



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Matemática  
Programa de Mestrado Profissional em  
Matemática em Rede Nacional



## **Ensino e Aprendizagem de Trigonometria: Mapeamento de Ferramentas Digitais**

Cecília Mendes Corrêa

Brasília  
2024

Cecília Mendes Corrêa

## **Ensino e Aprendizagem de Trigonometria: Mapeamento de Ferramentas Digitais**

Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Regina da Silva Pina Neves

Brasília

2024

## FICHA CATALOGRÁFICA

Cecília Mendes Corrêa

**Ensino e Aprendizagem de Trigonometria: Mapeamento de Ferramentas Digitais**

Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

---

Orientadora: Profa. Dra. Regina da Silva Pina Neves

---

Examinadora: Profa. Dra. Raquel Carneiro Dörr

---

Examinadora Externa: Profa. Dra. Márcia Rodrigues Leal

---

Suplente: Prof. Dr. Rui Seimetz

*“Muito me ajudaste  
e eu bendigo teus atos por toda a eternidade.  
Sempre serás reconhecido, Exu,  
serás louvado sempre  
antes do começo de qualquer empreitada”.*  
Reginaldo Prandi - Mitologia dos Orixás



## AGRADECIMENTOS

Quero expressar minha profunda gratidão aos meus pais, Giselda e Leopoldo, por seu apoio constante, sua fé em mim e pela educação amorosa que me proporcionaram e que tanto prezo.

Sou grata a Exu, a seu Zé Pilintra e às diversas entidades e orixás que iluminaram meu caminho, oferecendo orientação e força para completar esta jornada.

Agradeço profundamente à minha orientadora, professora Regina, pelo apoio incansável e por acreditar em meu trabalho, incentivando-me sempre a seguir em frente.

Um agradecimento especial se estende a várias mulheres que me sustentaram nos últimos dois anos. Em momentos de desamparo, encontrei conforto, apoio, sorrisos, manifestações de carinho e encorajamento, demonstrando-me que possuía todo o potencial para realizar meus sonhos. Entre essas mulheres estão: Bruna, Simone (Makota Kiluanji), Laís, Paula, Raiany, Laryssa, Maria Clara, Isa, Emily, Marilu, Débora, Elisângela, e tantas outras.

Não posso deixar de agradecer ao meu primo Iathan por sempre me lembrar de que sou capaz de conquistar tudo o que desejo, mesmo que às vezes eu precise passar por momentos de turbulência antes.

Minha gratidão se estende também a tantos outros amigos, como Daniel, Trevis, Cláudia, Marco Antônio, Elton e Iurê. Suas presenças em minha vida foram verdadeiros alicerces de apoio e amizade.

## RESUMO

Um dos principais desafios na aprendizagem da trigonometria é a dificuldade dos alunos em compreender conceitos matemáticos frequentemente apresentados de forma abstrata. Esse desafio pode ser superado com o uso de diversas tecnologias que facilitam a conexão entre os conceitos matemáticos e o mundo prático, além de melhorar a visualização e compreensão de conceitos e propriedades. Assim, este estudo tem como objetivo mapear ferramentas digitais livres, no formato de aplicativos, para o ensino e aprendizagem de trigonometria. Para tanto, foram analisados 10 estudos de 2019 a 2023 focados na utilização de diferentes ferramentas digitais para o ensino de trigonometria, como GeoGebra, plataforma PhET, Nearpod, Tour Trigonométrico e Geocam Free, por meio de aulas, minicursos e *workshops* para alunos de diferentes idades e níveis acadêmicos. Esses estudos mostram que o uso de tecnologias digitais e materiais manipuláveis, aliados ao planejamento de qualidade, tem diversos efeitos positivos no ensino e aprendizagem de trigonometria. Para analisar ferramentas digitais no formato de aplicativo, este trabalho realizou uma pesquisa de mapeamento que selecionou 103 aplicativos, usando diferentes palavras-chave nas plataformas Play Store e Apple Store. Esses aplicativos foram filtrados por meio de critérios de inclusão, exclusão e avaliação de qualidade. Sete aplicativos foram selecionados e analisados com base em questões de pesquisa que investigam se as ferramentas são jogos educativos ou de outro tipo, seus pontos positivos, limitações, os conteúdos abordados e a interação com o usuário. Os resultados dessa análise mostraram a existência de poucas ferramentas digitais gratuitas no formato de aplicativo focadas no ensino e aprendizagem de trigonometria, que esses aplicativos não cobrem todos os conteúdos de trigonometria e que não existem jogos digitais específicos para trigonometria. Também foram reveladas ferramentas digitais diferentes dos presentes nos estudos analisados, que podem ser utilizadas por professores, alunos, pais e tutores para apoiar o desenvolvimento dos alunos.

**Palavras-chave:** Trigonometria. Ferramentas digitais. Matemática.



## ABSTRACT

One of the main challenges in learning trigonometry is students' difficulty in understanding mathematical concepts that are often presented abstractly. This challenge can be overcome with the use of various technologies that facilitate the connection between mathematical concepts and the practical world, in addition to improving the visualization and understanding of concepts and properties. Therefore, this study aims to map free digital tools, in the form of applications, for teaching and learning trigonometry. To this end, 10 studies from 2019 to 2023 focused on the use of different digital tools for teaching trigonometry, such as GeoGebra, PhET platform, Nearpod, Trigonometric Tour, and Geocam Free, through classes, mini-courses, and workshops for students of different ages and academic levels. These studies show that the use of digital technologies and manipulable materials, combined with quality planning, has various positive effects on teaching and learning trigonometry. To analyze digital tools in the form of applications, this work conducted a mapping research that selected 103 applications using different keywords on the Play Store and Apple Store platforms. These applications were filtered using inclusion, exclusion, and quality assessment criteria. Seven applications were selected and analyzed based on research questions investigating whether the tools are educational games or of another type, their positive aspects, limitations, the content covered, and the interaction with the user. The results of this analysis showed the existence of few free digital tools in the form of applications focused on teaching and learning trigonometry, that these applications do not cover all trigonometry content, and that there are no specific digital games for trigonometry. Different digital tools from those present in the analyzed studies were also revealed, which can be used by teachers, students, parents, and tutors to support students' development.

**Keywords:** Trigonometry. Digital Tools. Mathematics.

## LISTA DE SIGLAS

A1 – Aplicativo 1

A2 – Aplicativo 2

A3 – Aplicativo 3

A4 – Aplicativo 4

A5 – Aplicativo 5

A6 – Aplicativo 6

A7 – Aplicativo 7

AV1 – Avaliação de Qualidade 1

AV2 – Avaliação de Qualidade 2

AV3 – Avaliação de Qualidade 3

AV4 - Avaliação de Qualidade 4

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CEF – Centro de Ensino Fundamental

CE1 - Critérios de Exclusão 1

CE2 - Critérios de Exclusão 2

CE3 - Critérios de Exclusão 3

CI1 - Critérios de Inclusão 1

CI2 - Critérios de Inclusão 2

CI3 - Critérios de Inclusão 3

PROFMAT - Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

PhET - Physics Educacional Technology

Q1 – Questão de Pesquisa 1

Q2 – Questão de Pesquisa 2

Q3 – Questão de Pesquisa 3

Q4 – Questão de Pesquisa 4

Q5 – Questão de Pesquisa 5

Q6 – Questão de Pesquisa 6

RP - Resolução de Problemas

SEI - Sequência de Ensino Investigativo SEI

UEMS - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

UFMS - Universidade Federal de Santa Maria

UnB – Universidade de Brasília

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Evento Da Fórmula Indy com Participação do Projeto Meninas Velozes .....	20
Figura 2 – Fluxograma da Metodologia da Busca.....	38
Figura 3 – Exemplo de Planilha Utilizada na Triagem .....	43
Figura 4 – Exemplo de Planilha Utilizada na Seleção.....	44
Figura 5 – Ferramentas Eliminadas pelos Critérios de Inclusão e Exclusão.....	47
Figura 6 – Tela Inicial do Aplicativo Solucionador de Matemática (A1).....	49
Figura 7 – Tela inicial do aplicativo Calculadora Gráfica Desmos (A2) .....	50
Figura 8 – Tela inicial do aplicativo Calculadora de Trigonometria (A4) .....	51
Figura 9 – Tela inicial do aplicativo Círculo Unit. Trigonométricas (A5).....	52
Figura 10 – Tela Inicial do Aplicativo Calculadora Científica Hiedu (A6) .....	53
Figura 11 – Tela Inicial do Aplicativo Aprendendo Matemática e Frações (A7) .....	54
Figura 12 – Menu do aplicativo A5.....	55
Figura 13 – Menu do Aplicativo A6.....	56
Figura 14 – Exemplo de Equação de Elipse pelo Aplicativo A2 .....	58
Figura 15 – Exemplo de Questão do Aplicativo A7.....	60
Figura 16 – Exemplo de Relatório de um Teste do Aplicativo A1 .....	62
Figura 17 – Lista de Exemplos de Função do Aplicativo A2.....	63
Figura 18 – Exemplo de Função Cosseno do Aplicativo A2 .....	64
Figura 19 – Linguagem do aplicativo A4.....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sistematização dos Estudos sobre Ensino e Aprendizagem de Trigonometria Utilizando Ferramentas Digitais.....	24
Tabela 2 – Critérios de Inclusão da Triagem.....	40
Tabela 3 – Critérios de Exclusão da Triagem .....	40
Tabela 4 – Questões para Avaliação de Qualidade .....	41
Tabela 5 – Números de Ferramentas Eliminados por Cada Critério.....	47
Tabela 6 – Ferramentas Seleccionadas na Etapa de Análise.....	48
Tabela 7 – Conteúdos Abordados por Cada Aplicativo .....	69

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1	PROBLEMA .....	15
1.2	QUESTÃO NORTEADORA.....	17
1.3	OBJETIVOS .....	17
1.3.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>17</b>
1.3.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>18</b>
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	18
<b>2</b>	<b>PERCURSO ACADÊMICO E PROFISSIONAL</b> .....	<b>19</b>
2.1	A TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL DA PESQUISADORA .....	19
<b>3</b>	<b>ENQUADRAMENTO TEÓRICO</b> .....	<b>23</b>
3.1	O ENSINO E APRENDIZAGEM DE TRIGONOMETRIA.....	23
3.1.1	<b>Considerações Sobre Os Trabalhos</b> .....	<b>31</b>
3.2	OS APLICATIVOS E OS JOGOS DIGITAIS .....	32
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>36</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA DA BUSCA.....	36
4.2	PROCEDIMENTOS DO MAPEAMENTO DE FERRAMENTAS DIGITAIS .....	37
4.2.1	<b>Identificação dos Parâmetros da Busca</b> .....	<b>39</b>
4.2.2	<b>Triagem</b> .....	<b>42</b>
4.2.3	<b>Seleção</b> .....	<b>43</b>
4.2.4	<b>Análise</b> .....	<b>44</b>
<b>5</b>	<b>FERRAMENTAS DIGITAIS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE TRIGONOMETRIA</b> .....	<b>45</b>
5.1	IDENTIFICAÇÃO .....	45
5.2	TRIAGEM .....	46
5.3	SELEÇÃO.....	48
5.4	ANÁLISE.....	49
5.4.1	<b>Questionamento 1</b> .....	<b>49</b>
5.4.2	<b>Questionamento 2</b> .....	<b>54</b>
5.4.3	<b>Questionamento 3</b> .....	<b>56</b>
5.4.4	<b>Questionamento 4</b> .....	<b>60</b>
5.4.	<b>Questionamento 5</b> .....	<b>61</b>

<b>5.4.6</b>	<b>Questionamento 6</b> .....	<b>65</b>
<b>5.5</b>	<b>RESULTADOS DA ANÁLISE</b> .....	<b>68</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>72</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>75</b>
	<b>APÊNDICE A – APLICATIVOS PRÉ SELEÇÃO PLAY STORE</b> .....	<b>78</b>
	<b>APÊNDICE B – PRÉ SELEÇÃO PELA APPLE STORE</b> .....	<b>87</b>
	<b>APÊNDICE C – TRIAGEM DA PLAY STORE</b> .....	<b>98</b>
	<b>APÊNDICE D – TRIAGEM DA APPLE STORE</b> .....	<b>100</b>
	<b>APÊNDICE E – APLICATIVOS DA SELEÇÃO</b> .....	<b>102</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta o mapeamento de ferramentas digitais que podem ser utilizadas no ensino e aprendizagem de trigonometria. Neste item, discorreremos sobre o problema, a questão norteadora, os objetivos e a organização do trabalho.

### 1.1 PROBLEMA

Desde os primeiros anos de vida, o ser humano é incentivado a desenvolver o pensamento e a incorporar a matemática em suas ações diárias, por meio de práticas simples, como empilhar blocos e identificar padrões baseados em cores, formas, entre outras. No entanto, esses processos são frequentemente desencorajados nos anos de escolarização, quando os estudantes são expostos a métodos matemáticos, em sua maioria, que estimulam apenas a repetição, a aceitação e memorização, sem questionamento sobre o propósito do aprendizado ou como o conhecimento adquirido influenciará suas vidas cotidianas (Boeler, 2016).

Na condição de educadores, confrontamos essa realidade no ambiente escolar, onde diversas barreiras, como o preconceito e a falta de interesse dos alunos pela matemática, são observadas. Portanto, os professores são desafiados a desenvolver estratégias e aulas criativas e diversificadas, buscando modificar a posição do aluno para o centro do foco na sala de aula. Conforme Maria Montessori destaca, o papel do professor é auxiliar no desenvolvimento da criança, permitindo que ela seja a autora de sua própria educação, recebendo a assistência necessária e, sobretudo, sendo ouvida, pois a criança anseia por esse diálogo com o adulto (Costa, 2001).

A aprendizagem por questionamento e experimentação tem se destacado como benéfica para promover uma compreensão mais profunda e abrangente dos conceitos. Nesse âmbito, o professor assume o papel de orientador, buscando auxiliar os alunos a superarem seus limites individuais, motivando, questionando e orientando (Bacich; Moran, 2018).

As metodologias ativas priorizam o papel protagonista do aluno, promovendo maior envolvimento direto e reflexões ao introduzir experimentos, desenhos e criatividade em todas as etapas do processo de ensino, com o suporte orientador do professor. A tecnologia surge como uma importante aliada nesse cenário, possibilitando a criação de modelos flexíveis e híbridos que conectam o cotidiano ao digital. Diversas abordagens, como construção

individual, trabalho em grupos e tutoriais podem ser integradas em um mesmo método para promover a aprendizagem (Bacich; Moran, 2018).

O ensino híbrido vem ganhando espaço na rotina das salas de aula. Essa modalidade, semipresencial, combina o ensino presencial com o *online*, utilizando ferramentas de educação a distância para enriquecer o ensino presencial. Ela cria um ambiente que interliga diversas áreas do conhecimento, estabelecendo metodologias com desafios, atividades, projetos, ferramentas e jogos, tanto em formatos grupais quanto individuais, colaborativos e personalizados (Bacich; Neto; Trevisani, 2015). Portanto, é viável fazer o uso de ferramentas, plataformas, *softwares*, aplicativos, jogos e outros recursos digitais que potencializam e facilitam a aprendizagem da matemática.

Apesar de a matemática ser um dos conhecimentos mais valorizados na sociedade moderna, ela é uma disciplina que enfrenta consideráveis desafios de aprendizado e relatos de fracassos por parte dos alunos (Teixeira, 2004). Os conteúdos relacionados à trigonometria despertam atenção devido à significativa dificuldade enfrentada pelos alunos e, ao mesmo tempo, às suas vastas aplicações científicas (Brandt; Dionizio, 2011).

A complexidade no aprendizado de trigonometria persiste desde o ensino médio até o ensino superior, sendo evidente em várias disciplinas, como Geometria Analítica e Física, que constantemente abordam esse conteúdo em conceitos e avanços curriculares neste nível de escolaridade. Torna-se crucial que os alunos compreendam os conceitos e a finalidade do estudo da trigonometria, indo além da simples resolução de expressões, equações e funções (Oliveira, 2021).

A utilização de ferramentas digitais para o ensino de trigonometria se revela uma ferramenta útil na amplificação da construção do conhecimento trigonométrico. Essas ferramentas abrangem diversos tópicos, como o entendimento do ciclo trigonométrico, as relações entre as funções trigonométricas e semelhanças de triângulos, além de motivar a aprendizagem, a socialização e a colaboração entre os alunos, incentivando a participação ativa do aluno (Tomaz; Pontes; Moreno, 2014).

Aguiar (2022), por exemplo, investigou a integração do *software* GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem da trigonometria, com foco no estudo das funções trigonométricas. Por meio de uma oficina elaborada e analisada junto a alunos do curso de Licenciatura em Matemática, o autor concluiu que as ferramentas oferecidas pelo *software* permitiram uma manipulação fácil e dinâmica das características e propriedades dos objetos de estudo da oficina (Aguiar, 2022).



Além disso, o uso da ferramenta digital promoveu a construção de conceitos através de atividades interativas e dinâmicas. O GeoGebra também facilitou a criação e manipulação de gráficos de diferentes funções, possibilitando aos professores a exploração dos efeitos dos parâmetros no comportamento desses gráficos. Isso contribuiu para manter o foco da aula na análise do comportamento das funções, em vez de se concentrar na mera representação gráfica. Muitos outros pesquisadores têm alcançado resultados similares ao pesquisarem outras ferramentas digitais, associando-as à ampliação das possibilidades de aprendizagem pelos alunos e de mediação pelos professores (Aguilar, 2022).

Diante do potencial das ferramentas digitais para aprimorar o processo de ensino e de aprendizagem, têm surgido inúmeras ferramentas, entre *softwares* educativos, aplicativos e jogos digitais, entre outras. No entanto, o desafio, ao localizar tais ferramentas, é avaliá-las ante os diferentes espaços escolares e os diferentes momentos de conceituação dos alunos de modo a integrá-las na prática docente dos professores, considerando, também, seus aspectos relativos à interface do *software* (Gomes; Filho, *et al.*, 2002).

Assim, a problemática deste trabalho concentra-se em identificar ferramentas digitais disponíveis para o ensino e a aprendizagem, de modo a ampliar as possibilidades de escolha pelos professores que atuam com este tópico curricular seja no ensino médio ou no ensino superior.

## 1.2 QUESTÃO NORTEADORA

A questão da pesquisa deste trabalho propõe indagar sobre:

Quais ferramentas digitais livres de qualidade estão disponíveis a professores e estudantes para o ensino e a aprendizagem de trigonometria?

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Mapear ferramentas digitais livres no formato de aplicativo para o ensino e aprendizagem de trigonometria.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

1. identificar e analisar ferramentas digitais no formato de aplicativos para o ensino e aprendizagem de trigonometria, tendo como parâmetro os critérios de inclusão, exclusão e avaliação de qualidade;
2. identificar as características principais de ferramentas digitais, no formato de jogos, para o ensino e aprendizagem de trigonometria.

### 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação está organizada e estruturada em cinco capítulos, constando em seguida as considerações finais da pesquisa, referências utilizadas e um aglomerado de anexos. Nas páginas iniciais, discorremos sobre as capas, a folha de rosto, os resumos (em português e inglês), a lista de figuras, a lista de tabelas e o sumário, o qual lista os capítulos e subitens.

Assim, a Introdução, classificada como o primeiro capítulo deste trabalho, contém o texto introdutório, os objetivos e objetivos específicos da pesquisa. O segundo capítulo discorre sobre o percurso acadêmico e profissional da pesquisadora. O terceiro capítulo dedica-se a realizar a revisão de literatura, dividida em duas etapas: a primeira analisa 10 trabalhos com o foco no ensino e aprendizagem de trigonometria utilizando ferramentas digitais, e a segunda etapa analisa as ferramentas digitais disponíveis, os jogos digitais enquanto facilitadores do processo de ensino e aprendizagem da matemática.

O capítulo quatro descreve a metodologia adotada, detalhando os procedimentos utilizados para a pesquisa das ferramentas digitais com foco em trigonometria. O capítulo cinco identifica e descreve as ferramentas digitais encontradas na busca, aplicando os critérios estabelecidos para filtrar essas ferramentas, seguido da análise dos resultados desse mapeamento. Por fim, discorremos sobre as considerações finais do trabalho, destacando as conclusões alcançadas ao analisar as ferramentas digitais.

## 2 PERCURSO ACADÊMICO E PROFISSIONAL

Este capítulo detalha a trajetória acadêmica e profissional da pesquisadora, destacando as faculdades e universidades frequentadas, os diplomas obtidos e as empresas em que trabalhou. O objetivo é demonstrar como essa trajetória influenciou sua entrada no programa de mestrado, assim como o tema e os objetivos desta pesquisa.

### 2.1 A TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL DA PESQUISADORA

Nunca almejei seguir a carreira de professora; a vida acabou me conduzindo por esse caminho, revelando-me uma satisfação genuína nesta profissão. Iniciei minha trajetória acadêmica no curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica na Universidade de Brasília, impulsionada pelo incentivo da minha família a buscar uma formação em uma universidade pública federal.

Em 2010, os anseios dos meus pais eram claros: desejavam que sua filha se graduasse em uma universidade pública federal, vislumbrando um futuro promissor e repleto de êxito. Motivada pelo meu interesse nas disciplinas de exatas, optei pelo curso de Engenharia Mecânica. Durante a minha graduação, percebi minha afinidade com as disciplinas nas quais os professores demonstravam grande paixão pela matemática envolvida, como Cálculo 1, Cálculo 2, Cálculo 3, entre outras. A partir do terceiro semestre do curso, comecei a trabalhar como professora particular, trazendo à tona habilidades didáticas e a facilidade em compartilhar conhecimento, habilidades essas já demonstradas anteriormente quando, aos 16 anos, eu lecionava inglês em uma escola em minha cidade natal.

Também durante a graduação, participei do projeto de extensão "Meninas Velozes"<sup>1</sup>, cujo objetivo era incentivar jovens do ensino médio de uma escola pública em Samambaia a se interessarem por cursos de engenharia e áreas correlatas. Esse projeto envolvia a realização de palestras sobre diferentes cursos de graduação, oficinas sobre conteúdos estudados na faculdade, bem como aulas sobre o *software* Solidworks, além de visitas técnicas a oficinas e ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae). Essa experiência foi crucial para eu reconhecer outras habilidades, como meu interesse em ensinar e a valorização do aspecto humano do trabalho, algo que a engenharia, no meu entendimento àquela altura, não me proporcionava. A Figura 1 é uma foto de uma visita feita ao Autódromo Internacional

---

<sup>1</sup> <https://sitemeninasvelozes.wixsite.com/meninasvelozes>

Nelson Piquet de Brasília durante um evento da Fórmula Indy e teve o encontro com Bia Figueiredo e Rubens Barrichello.

Figura 1 – Evento Da Fórmula Indy com Participação do Projeto Meninas Velozes



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Em 2017, concluí minha graduação em Engenharia Mecânica, porém enfrentei diversas dificuldades para ingressar no mercado de trabalho. A fim de garantir meu sustento, continuei exercendo a profissão de professora. Foi nesse período que percebi que não me sentia plenamente realizada trabalhando na área de engenharia, apesar de sempre ter nutrido paixão e interesse por esse setor. Com o tempo, decidi cursar a Formação Pedagógica para Graduados não Licenciados em Matemática, com o objetivo de atuar como professora de Matemática.

Em um momento de reflexão sobre desistir da carreira como engenheira, meu pai me disse: "Você parece estar muito mais feliz como professora do que quando trabalhava como engenheira". Essa afirmação foi um ponto de virada em minha jornada profissional, reforçando minha convicção de que a educação era o meu verdadeiro chamado.

Após concluir o curso de Formação Pedagógica, dei início à jornada como professora e descobri uma verdadeira vocação e felicidade em trabalhar nessa área. Nesse processo, percebi a importância da interdisciplinaridade entre Matemática e Física, bem como a relevância do processo didático e da forma como o conhecimento é socializado, especialmente quando se trata de tornar a Matemática mais acessível aos jovens, adotando abordagens mais lúdicas. Descobri que possuía habilidades que ampliavam a capacidade dos alunos interagirem e aprenderem os conceitos matemáticos.

Inicialmente, ao trabalhar como professora particular, identifiquei minha preferência por lecionar conteúdo do ensino médio. No entanto, comecei minha carreira em escolas predominantemente no ensino fundamental. Durante dois anos e meio, trabalhei com alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental no Colégio JK e no Centro de Ensino Fundamental CEF 104 Norte, nos anos de 2019 e 2021. Durante esse período, percebi a necessidade de aprimorar minha prática pedagógica e compreender melhor os diversos processos de ensino da Matemática, algo que o curso de Formação Pedagógica para Graduados não Licenciados em Matemática poderia proporcionar, embora não tivesse o desejo de fazer uma segunda graduação.

Desde o início da minha trajetória na engenharia, alimentava o desejo de obter o diploma de mestrado e doutorado. Entre 2018 e 2019, busquei ingressar no mestrado acadêmico em Engenharia Mecânica não tendo sucesso, mas não desisti desse sonho. Em uma conversa com um colega de trabalho, ele me apresentou o Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat) e percebi que o mestrado profissional poderia suprir minha necessidade de aprendizado em relação à docência. Decidi me inscrever e fui aprovada no processo; iniciei o curso em 2022, ao mesmo tempo em que trabalhava como professora temporária de Matemática para a Secretaria de Educação do Distrito Federal (SEEDF).

Embora tenha começado o curso do mestrado Profmat em 2022, meu contrato como professora temporária terminou, e, encorajada pela minha família, decidi não trabalhar e focar exclusivamente no mestrado. Em 2023, retornei às salas de aula em uma escola localizada em São Sebastião (DF) e, em seguida, em um Pré-Vestibular. Essas duas oportunidades me permitiram trabalhar com conteúdo de matemática no ensino médio e, especialmente no cursinho, pude lecionar matérias mais avançadas, pelas quais desenvolvi maior interesse.

Durante minha experiência no cursinho, pude observar que diversos conteúdos da educação básica poderiam ser abordados de maneira mais eficaz. Trabalhando principalmente com alunos de escolas particulares, percebi grande discrepância entre as metodologias presentes nos livros didáticos dessas escolas e o entendimento dos alunos. Notei que muitos conteúdos são abordados de forma superficial, muitas vezes apenas para atender à demanda competitiva entre as escolas particulares pela captação de alunos, enquanto poderiam ser abordados de maneiras mais lúdicas e acessíveis a eles.

Além disso, pude constatar a enorme diferença entre alunos de escolas particulares e públicas, tanto em termos de realidade socioeconômica quanto de acesso ao conhecimento. No entanto, sempre preferi trabalhar com alunos de escolas públicas, pois acredito no potencial desses alunos em busca de uma vida melhor para eles próprios e suas famílias.

Durante essa jornada, um dos conteúdos matemáticos que observei ser de grande desafio para os alunos está relacionado com a aprendizagem da trigonometria. Esta dificuldade levanta o questionamento de como abordar esse tema de maneiras alternativas para facilitar seu entendimento. Cresci em uma época em que a internet e os computadores não eram tão acessíveis como são hoje, mas sempre tive facilidade e interesse em utilizar tecnologias e ferramentas digitais. Logo, busquei aliar a tecnologia como uma ferramenta em minha prática profissional e, ao longo do tempo, aprendi a integrá-la de forma significativa ao meu trabalho docente.

Essa integração da tecnologia ao ensino despertou meu interesse em pesquisar maneiras de desenvolver o ensino da trigonometria com o uso de ferramentas digitais. Assim, busquei integrar este interesse à pesquisa de mestrado, investigando ferramentas que podem ser utilizadas de forma inovadora e eficaz no processo de aprendizagem da matemática, o que gerou o foco deste trabalho.

### 3 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Este capítulo está focado em analisar artigos e trabalhos que envolvem o ensino e a aprendizagem de trigonometria em diferentes segmentos do ensino (fundamental, médio e superior) que utilizam ferramentas digitais no processo.

#### 3.1 O ENSINO E APRENDIZAGEM DE TRIGONOMETRIA

Este capítulo discorre sobre a organização e análise de estudos que exploram a utilização diferentes ferramentas digitais nos formatos de *softwares*, aplicativos, jogos ou plataformas digitais tendo como foco o ensino e a aprendizagem de trigonometria. Foram examinados 10 estudos realizados entre os anos de 2019 e 2023, atentando-se aos referenciais teóricos adotados, à metodologia empregada, aos resultados e às limitações de cada estudo.

Os estudos identificados exploraram uma variedade de ferramentas digitais, incluindo GeoGebra, plataforma PhET, Nearpod, Tour Trigonométrico e Geocam Free, os quais oferecem simulações e recursos para abordar conceitos de trigonometria, como círculo trigonométrico, funções trigonométricas (Azevedo; Alves, 2019; Costa; Figueiredo; Linares, 2019; Batista; Paulo, 2021; Rocha; Santos, 2021; Aguiar; Imafuku, *et al.*, 2022; Macêdo; Santos; Lopes, 2022; Silva; Soares, 2022) e lançamento de projéteis (Moura; Ramos; Lavor, 2020), além de medir ângulos em situações cotidianas (Menezes; Nunes, *et al.*, 2020). Alguns trabalhos também incorporaram materiais manipuláveis na construção de círculos e funções trigonométricas (Jardim; Doná; Silva, 2021).

As pesquisas adotaram diferentes estratégias de construção de dados, entre os quais destacam-se relatos de aulas e oficinas. A maioria dos trabalhos utilizou apenas um *software*, com o GeoGebra sendo o mais frequente (70%), seguido pela plataforma PhET (20%) e outras ferramentas, como Nearpod, Tour Trigonométrico e Geocam Free (10%).

Observou-se que os trabalhos abordam principalmente temas relacionados à circunferência trigonométrica e a gráficos de funções trigonométricas. As metodologias adotadas nos trabalhos enfatizam a busca de solução para a superação das dificuldades dos alunos; na criação de ações que permitissem o protagonismo do aluno como construtor de conhecimento e no papel do professor como facilitador e estimulador do aprendizado.

A Tabela 1, a seguir, discorre sobre as 10 pesquisas selecionadas, listando suas referências, o referencial teórico utilizado por elas, o objetivo, o método, os resultados e a ferramenta digital, conforme sugestão de Alves (2019) e Fávero e Pina Neves (2012).

Tabela 1 – Sistematização dos Estudos sobre Ensino e Aprendizagem de Trigonometria Utilizando Ferramentas Digitais.

Nº	Referência	Referencial Teórico	Objetivos	Métodos	Resultados	Ferramenta digital
1	Azevedo e Alves, 2019	Lisboa, 2013 Lopes, 2018	Apresentar e analisar uma aula concebida no laboratório de informática para o ensino da trigonometria, visando à revisão e ao aprofundamento dos conceitos matemáticos através da elaboração e resolução de problemas utilizando o software GeoGebra.	O projeto foi conduzido com uma professora e uma turma de 29 alunos do 2º ano do curso técnico em fabricação mecânica, em Sobral, Ceará. Foi dividido em duas aulas: na primeira, houve uma revisão de conceitos de trigonometria e um tutorial sobre o uso do GeoGebra; na segunda, os alunos participaram de atividades práticas envolvendo a construção do círculo trigonométrico e o estudo das funções trigonométricas, variando parâmetros para analisar sua influência nos gráficos.	Os alunos demonstraram melhor retenção dos conceitos de trigonometria quando os experimentaram no laboratório, resultando em maior motivação para estudos adicionais em casa. Alguns poucos alunos revelaram dificuldade e falta de interesse no tema, atribuindo isso à falta de conhecimento prévio ou à falta de compreensão da aplicação na matemática. O uso de softwares foi útil para melhorar o raciocínio lógico na resolução das atividades, e a aula proporcionou uma oportunidade para desmistificar as dificuldades associadas à trigonometria.	GeoGebra
2	Costa, Figueiredo e Llinares, 2019	Tzur, Simon, <i>et al.</i> , 2004 Piaget, 1977	Um experimento de ensino e aprendizagem que abrangeu o estudo da periodicidade de funções trigonométricas. Os participantes de 12 aulas desenvolveram atividades utilizando o software GeoGebra afim de articular distintas linguagens e combinar diferentes aspectos analíticos e intuitivos por meio da aproximação geométrica, que caracterizaram as funções em análise e identificaram seus respectivos períodos. Por fim, discutiu-se os	Foi desenhada uma THA sobre funções trigonométricas composta por 12 sessões de 50 minutos dividida em quatro módulos para um grupo de dezesseis acadêmicos ingressantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Em seguida foi feito o experimento aplicando-se as aulas planejadas que envolveu três conteúdos de trigonometria a fim de consolidar o conceito de periodicidade de uma função	O experimento confirmou que o uso de representações geométricas e algébricas dinâmicas em atividades interativas podem auxiliar a avançar na compreensão e na construção de conceitos matemáticos. A interação e o dinamismo das ações de relacionar, buscar e estender influenciaram positivamente a ligação entre as representações analíticas e geométricas dos assuntos tratados.	GeoGebra



			fatores relevantes para a aprendizagem proporcionada pelo experimento de ensino.	trigonométrica.		
3	Menezes, Nunes, <i>et al.</i> , 2020	Boaler, 2018 Borba, Almeida e Gracias, 2018 Fiorentini e Lorenzato, 2012 Lopes e Hardoim, 2018	Desenvolver e implementar aulas com atividades que demandam a participação ativa dos alunos durante sua realização, integrando experimentos e experimentação simultaneamente ao diálogo sobre a teoria, como uma alternativa metodológica adotada para o ensino da trigonometria. Essas aulas visam engajar os alunos de maneira direta no processo de ensino-aprendizagem, com o propósito de estimular seu interesse em investigar e construir conhecimento acerca das relações trigonométricas.	As atividades foram realizadas com a participação de 12 alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola privada na cidade de Rosário do Sul e abordaram as razões trigonométricas no contexto do triângulo retângulo, além da coleta e organização de dados em tabelas, noções básicas de estatística e o conceito de média. O roteiro da atividade foi dividido em cinco etapas distintas: a primeira consistiu em uma introdução aos conceitos teóricos essenciais para a compreensão da atividade; a segunda envolveu uma experimentação laboratorial, na qual foram explicados quais e como seriam realizadas as medidas de distância e ângulo necessárias para o experimento utilizando o aplicativo Geocam Free; a terceira etapa abrangeu a medição no mundo real utilizando os aplicativos selecionados; a quarta etapa tratou da análise dos dados coletados e da verificação da concordância entre a teoria e a prática; por fim, a quinta etapa compreendeu a aplicação de uma avaliação da atividade por meio de questionário.	Este estudo demonstrou que é viável ensinar matemática por meio de atividades práticas e lúdicas nos anos finais do ensino fundamental. Os resultados indicam que é possível alcançar êxito no aprendizado dos alunos e criar ambientes de aprendizado mais interativos e envolventes. Ao adotar uma abordagem de educação mediadora e relacionar o conteúdo com a realidade dos alunos, torna-se mais eficaz a assimilação do conhecimento. As atividades práticas proporcionam resultados mais significativos, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades que poderão ser aplicadas em situações reais no futuro. Além disso, os alunos demonstraram capacidade de autoavaliação e autoconhecimento, sugerindo a necessidade de repensar os métodos tradicionais de avaliação.	Geocam Free
4	Moura, Ramos e	Brito, Moita e	O estudo avalia a aplicação	Uma aula dividida em quatro	Os estudantes participantes da aula	Plataforma

	Lavor, 2020	Lopes, 2020 Correa, 2019 Lopes, 2011 Santos, 2016	interdisciplinar de uma proposta pedagógica que utiliza uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), com o objetivo de combinar Matemática e Física por meio de Trigonometria, utilizando o simulador de lançamento de projéteis da plataforma PhET.	etapas, para 16 estudantes do 3º ano do ensino médio em uma escola pública no centro sul do estado do Ceará. Na primeira parte, o foco é na apresentação da trigonometria e suas aplicações em diversas áreas além da matemática, seguida pela utilização do simulador de lançamento de projéteis da plataforma PhET para os alunos praticarem o conceito. O segundo momento utiliza o simulador em exemplos aleatórios para destacar a importância do cálculo preciso para acertar o alvo. O terceiro momento apresenta exemplos práticos que utilizam a equação de lançamento de projéteis. Por fim, na quarta etapa, os estudantes participaram de atividades de fixação com quatro questões contextualizadas e responderam um questionário de satisfação.	mostraram resultados positivos na execução das atividades e a maioria resolveu os problemas propostos no fim da atividade de forma positiva, mostrando que a interdisciplinaridade favorece o aprendizado. Foi possível constatar a interação que ocorre entre a teoria e a prática de forma interativa e participativa ao utilizar o simulador. Os participantes conseguiram responder todas as questões de forma correta. Concluiu-se também que as tecnologias educativas também favoreceram o ensino e aprendizado por meio da demonstração prática dos conteúdos envolvidos, desde que sejam aliados a um planejamento estruturado e seguido de uma sequência de ensino.	PhET
5	Batista e Paulo, 2021	Ponte, Brocardo e Oliveira, 2016	O trabalho relata encontros de um grupo de estudos com três professores de matemática, os quais analisam atividades em sala de aula que integram o ensino de matemática e tecnologia. Um dos professores desenvolvia uma atividade pedagógica que era analisada pelos outros professores e aplicada. Durante a aplicação, observou as reações dos alunos e avaliou as metodologias	O grupo é composto por três professores do ensino médio em uma escola pública de período integral. Eles realizaram encontros entre o início do segundo semestre de 2018 e o final do segundo semestre de 2019. Suas aulas seguem uma estrutura de quatro etapas: definição do tema, planejamento da aula, realização da aula e análise da experiência. Um dos	Os alunos se envolveram mais nas atividades ao desconhecem a relação com seno e cosseno, conseguindo identificar suas posições na circunferência. Destaca-se a importância de os alunos construírem seu próprio conhecimento, especialmente quando desafiados pelos professores a explorar outras ferramentas do GeoGebra. Também é relevante explicar aos alunos os	GeoGebra

			<p>utilizadas. Os encontros visam descrever os fenômenos em sala de aula sem necessariamente explicá-los, permitindo investigar como os professores percebem seu papel ao utilizar tecnologia. O tempo dos encontros foram introdução à trigonometria, com foco na construção do círculo trigonométrico sem que os alunos percebessem o enfoque na trigonometria ao trabalharem com a circunferência e analisarem pontos específicos.</p>	<p>professores ministra a aula enquanto os outros dois observam, executam procedimentos e conduzem as análises finais. As aulas são gravadas para subsidiar as discussões subsequentes.</p>	<p>motivos de seus erros durante as tarefas, e utilizar o software para verificar a precisão dos conceitos ensinados ao desenhar a circunferência. Essa experiência promoveu o diálogo para a compreensão da prática e contribuiu para a construção do conhecimento tanto para os alunos quanto para os professores envolvidos.</p>	
6	Jardim, Doná e Silva, 2021	Tall, 2008 Pontes, 2000 Boavida, 2001	<p>O trabalho está voltado para uma produção e organização de dados de uma oficina realizada pelos participantes da pesquisa. Esses participantes prepararam encontros em formato de roda de conversa para dialogar, buscar memórias e analisar dados que resgataram sobre uma oficina que participaram. A oficina planejada teve foco em trigonometria devido à proximidade dos conteúdos presentes no planejamento das aulas, com foco nas dificuldades observadas anteriormente pela experiência das professoras participantes.</p>	<p>Criação de duas oficinas com duração de 3 horas cada, envolvendo resgate de conceitos de trigonometria que os participantes teriam dificuldade, atividade com materiais manipuláveis para criação de círculos trigonométricos e utilização da ferramenta GeoGebra. Durante as atividades as professoras incluíam tarefas e discussões a fim de que o próprio estudante desenvolvesse seu conhecimento de forma autônoma. As oficinas foram divididas em 3 etapas: primeira envolve resgate de conceitos de trigonometria necessários, segunda envolve materiais manipuláveis e criação de uma circunferência trigonométrica para análise do conceito de radianos, valores de ângulos e</p>	<p>Foi observada a importância das aulas que empregam recursos visuais e materiais manipuláveis, bem como oportunidades de discussão entre os alunos. Além disso, destaca-se a relevância de o professor conhecer os conhecimentos prévios de seus alunos sobre o conteúdo abordado para adaptar as atividades ao nível deles. Os alunos demonstraram maior confiança em relação à trigonometria após as aulas, além de melhor desempenho em avaliações institucionais. A utilização de recursos visuais foi confirmada como benéfica para a aprendizagem dos alunos. Por fim, ressalta-se a importância de buscar metodologias variadas e realizar um planejamento prévio das aulas, adaptando-se às discussões e necessidades da turma ao longo do</p>	GeoGebra

				arcos correspondentes, e a terceira que abordou o conceito de circunferência trigonométrica aliada a projeção no software GeoGebra.	processo de ensino.	
7	Rocha e Santos, 2021	Freire, 1996 Morgan e Bacich, 2018 Mota e Rosa, 2018 Passos, 2016	Analisar uma atividade pedagógica do ensino com mistura sala de aula invertida com a plataforma Nearpod para o ensino de trigonometria, analisar as metodologias empregadas para a criação das aulas e os potenciais da plataforma. A aula analisada foi realizada durante o ensino remoto durante a pandemia de COVID-19. As plataformas também sincronizam atividades da plataforma PhET para utilizar um simulador de funções trigonométricas e circunferência trigonométrica.	A sequência pedagógica inclui uma etapa assíncrona em que os alunos acessam e estudam um material sobre circunferência trigonométrica e arcos côngruos na plataforma Nearpod. Esse material, preparado pelo professor, engloba slides interativos, vídeos, simuladores, perguntas e feedback em tempo real ao professor sobre o desenvolvimento dos alunos. Em seguida, há um encontro síncrono que começa com um quiz para avaliar o aprendizado da etapa assíncrona e esclarecer dúvidas conceituais. Os alunos participam de debates para resolver situações-problema, utilizando um simulador da plataforma PhET que aborda funções e círculo trigonométrico. O encontro encerra-se com um momento descontraído de um jogo de perguntas e respostas na plataforma Nearpod. Por fim, o professor avalia os feedbacks fornecidos pela plataforma sobre o desempenho dos estudantes.	A proposta de aula atingiu os objetivos do estudo, porém mostrou que apenas a utilização de tecnologia não é suficiente para aumentar o engajamento dos alunos, deve ser aliada a um planejamento junto a quebra do ensino tradicional. Além disso, foi concluído que a plataforma utilizada pode também ser explorada para momentos presenciais ao utilizar suas diferentes ferramentas e mostrar o desenvolvimento de cada aluno durante a atividade, que muitas vezes não é fácil de ser realizado durante as aulas pelo professor devido a quantidade de alunos. Por fim, verificou-se que existe uma barreira no ensino quanto ao acesso dos alunos a tecnologia, computadores, dispositivos móveis e internet relacionado à realidade econômica das famílias de escola pública.	Nearpod e Plataforma PhET
8	Aguiar, Imafuku, <i>et al.</i> , 2022	Tall, 2013	O trabalho é focado em desenvolver, descrever e analisar uma oficina que possui o intuito	Confecção e aplicação de uma oficina utilizando a sala virtual Google Meet e o GeoGebra	Os resultados indicaram que o ambiente criado proporcionou um ambiente de trabalho de grande	GeoGebra

			de explorar conceitos de trigonometria e realizar atividades utilizando o software GeoGebra. A oficina foi planejada com o objetivo de aprimorar a formação dos participantes no que diz respeito ao uso de tecnologias digitais, reconhecendo que a capacitação dos professores é fundamental para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem.	Classroom, composta por treze estudantes do curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição pública de São Paulo. A oficina é dividida em duas etapas, inicialmente foi realizado um resgate de conceitos básicos da trigonometria, bem como na instrução sobre as ferramentas essenciais da ferramenta necessárias para o desenvolvimento das atividades propostas. Em seguida, foi realizado atividades direcionadas à utilização da ferramenta GeoGebra para a análise de diferentes parâmetros (A, B, m e n) presentes na função trigonométrica $f(x) = A + B\cos(mx + n)$ .	utilidade e as atividades realizadas promoveram coordenação simultânea de representação dos conteúdos envolvidos. A ferramenta GeoGebra proporcionou observação de resposta dos alunos em tempo real e também possibilitou futuros avanços na criação de conceitos e significados em relação aos gráficos de funções trigonométricas. Também foi observado a importância do momento de discussão e socialização entre os participantes sobre o conteúdo analisado, possibilitando análises como possíveis defasagens e obstáculos sobre o conteúdo.	
9	Macêdo, Santos e Lopes, 2022	Laburú, Arruda e Nardi, 2003 Lorenzato, 2010 Dias, Meira e Silva, 2016	Investigar e avaliar os efeitos do pluralismo metodológico na otimização do processo de ensino e aprendizagem da trigonometria. Para tal, pretende-se explorar uma variedade de abordagens de ensino para a trigonometria, examinar o panorama de materiais e recursos pedagógicos atualmente disponíveis para essa disciplina e, por fim, conceber e testar novos materiais didáticos e estratégias de ensino através de um minicurso, visando aprimorar a compreensão e domínio da trigonometria pelos estudantes.	Foi desenvolvido um minicurso chamado "Trigonometria através de materiais manipuláveis", com a participação de 26 estudantes dos cursos de licenciatura em Matemática e Física, dividido em 6 aulas de duas horas cada. O curso utilizou três abordagens de ensino: metodologias tradicionais, materiais manipuláveis e tecnologias digitais com ênfase no software GeoGebra. Os tópicos abordados incluíram trigonometria no triângulo retângulo, ângulos notáveis, círculo trigonométrico, conversão entre graus, grados e radianos,	Foi encontrado dificuldades dos estudantes voltado a falta de conhecimentos prévios dos conteúdos de educação básica, dúvidas na utilização dos materiais manipuláveis e no software utilizado. Contudo foi concluído que o pluralismo metodológico contribuiu com o ensino de trigonometria. As atividades desenvolvidas proporcionaram uma autonomia para a construção de conhecimento, pois como foi observado que uma metodologia complementa a outra, tornando a aprendizagem mais significativa. Essas práticas desenvolvidas	GeoGebra

				linearização do ciclo trigonométrico e as principais funções trigonométricas, culminando com as funções seno e cosseno.	podem influenciar diretamente as práticas docentes dos participantes, tornando melhores profissionais.	
10	Silva e Soares, 2022	Allevato, 2005 Allevato e Onuchic, 2014	O estudo propõe uma análise mais detalhada e uma expansão das conclusões obtidas a partir de uma prática pedagógica conduzida no grupo de pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Esta prática tem como foco a criação de atividades que integram o uso do GeoGebra, do simulador online Tour Trigonométrico e uma metodologia de Resolução de Problemas (RP).	Foi desenvolvida uma prática pedagógica em colaboração com um grupo de pesquisadores, utilizando a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas (RP). Esta prática foi implementada com estudantes do 2º ano do Ensino Médio em uma escola da rede estadual localizada na Região da Campanha, no estado do Rio Grande do Sul. Foi aplicada durante 15 aulas de duração de 45 ou 90 minutos, juntamente à registros realizados em diário de campo, produção dos estudantes na realização das atividades e arquivos com os problemas resolvidos utilizando as tecnologias digitais selecionadas.	A metodologia RP permitiu que a pesquisadora tivesse uma percepção mais detalhada diante das dúvidas dos alunos, permitindo que intervenções fossem feitas afim de provocar novos questionamentos aos alunos e não apenas ser dado às respostas das questões. Simulador online foi uma peça fundamental para a autonomia dos estudantes e auxiliou nas discussões que levaram à resoluções de problemas. A metodologia utilizada tem que ser aplicada em um processo lento em cada aula utilizada, porém sentiu-se a necessidade de realizar um trabalho contínuo com os alunos participantes para verificar o desempenho da turma enquanto usa-se a metodologia em outras temáticas	GeoGebra e Tour Trigonométrico

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

### 3.1.1 Considerações Sobre Os Trabalhos

Analisando os trabalhos selecionados, podemos concluir que todos estão centrados na análise de oficinas, aulas, *workshops* planejados para o ensino de trigonometria ou na análise dos relatos de professores envolvidos nessas situações. Todas as situações relatadas envolvem atividades que utilizam diversas ferramentas digitais, porém nenhum trabalho envolveu a utilização de jogo físico ou digital. Todos os trabalhos chegaram à conclusão de que aliar abordagens didáticas que dão mais espaço de fala e de ação aos alunos, com ferramentas digitais selecionadas, os incentivaram no estudo da trigonometria ao permitir uma melhor visualização do que é estudado.

Apesar de os estudos terem formatos semelhantes, há uma grande variedade de metodologias e referenciais. Destaca-se a valorização da interdisciplinaridade, mostrando aos alunos as aplicações da matemática aliada às Sequências de Ensino Investigativas (SEI), que utilizam os conhecimentos prévios dos alunos para desenvolver novos, além de um planejamento de aula focado no professor, que deve ser o agente instigador de debate e discussões (Moura; Ramos; Lavor, 2020).

Dois desses trabalhos aliaram aulas teóricas com *softwares* e materiais manipuláveis, utilizando o pluralismo metodológico, como Macêdo (2022) e Jardim (2021). Essa metodologia parte do pressuposto de que as atividades de ensino e aprendizagem são processos altamente complexos e mutáveis e que não há uma forma precisa de determinar como ensinar. Considerando as características individuais de cada aluno, é natural que cada um possua níveis e necessidades diferentes, sendo necessário utilizar métodos distintos para aprendizagem. Dessa forma, nenhuma metodologia isolada conseguirá abranger os estudantes, mas uma ação docente pluralista pode atingir mais estudantes, ampliando a aprendizagem.

Apesar das diferentes metodologias, 8 dos 10 trabalhos analisados focaram em circunferências e funções trigonométricas, utilizando *softwares* para construir ou analisar gráficos (Esses trabalhos são os numerados 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 da Tabela 1). Esses temas foram escolhidos devido aos relatos de dificuldades dos alunos, às notas baixas em provas e às observações dos pesquisadores, que identificaram uma lacuna na compreensão desses tópicos com base em suas experiências em sala de aula e no cotidiano. O trabalho de Menezes (2020) focou em razões trigonométricas em um triângulo retângulo e ângulos notáveis, enquanto o trabalho de Moura (2020) teve como foco a aplicação da trigonometria em outras áreas do conhecimento além da matemática, como a física.

Todos os estudos analisados também aliaram o seu referencial teórico à utilização de tecnologias de ensino e aprendizagem, apesar de utilizarem também referenciais diferentes. A partir desse referencial, foi selecionado qual *software* seria aplicado na aula e, assim, realizado o planejamento focado na utilização dele. Conforme mencionado anteriormente, a maioria desses trabalhos utilizou o *software* GeoGebra em suas aulas devido à sua praticidade, usabilidade, disponibilidade gratuita e capacidade de abranger uma ampla variedade de conteúdos de matemática.

A plataforma PhET<sup>2</sup> foi o segundo *software* mais utilizado devido à sua extensa coleção de simulações disponíveis, além de integrar a interdisciplinaridade em seus conteúdos, abrangendo diversas áreas, como matemática, física, química e biologia. Essa plataforma é um projeto de Simulações Interativas da Universidade do Colorado, em Boulder do estado do Colorado nos Estados Unidos da América, e foi fundada pelo físico Carl Wieman, que ganhou o Prêmio Nobel da física em 2001. Ela oferece simulações de ciência e matemática gratuitas, interativas e baseada em diversas pesquisas da universidade estadunidense.

Percebemos que todos os trabalhos também concluíram que a utilização da tecnologia por si só não garante uma aula bem-sucedida. É necessário que o professor selecione *softwares* e aprenda a utilizá-los, alinhando o ensino aos alunos e o uso do *software*, realizando um planejamento bem-feito das aulas para aplicação da atividade envolvendo a tecnologia.

### 3.2 OS APLICATIVOS E OS JOGOS DIGITAIS

Há uma abundância de trabalhos e pesquisas que evidenciam uma série de benefícios ao incluir jogos educativos digitais no processo de ensino-aprendizagem. Essas contribuições destacam essa ferramenta como um instrumento valioso para a construção de conhecimento, transformando o ato de jogar em uma oportunidade de aprendizado e ensino.

Uma revisão sistemática conduzida por Tsutsumi (2020) conclui que, de maneira geral, o uso de jogos digitais como intervenção pode ser um método eficaz para aprimorar o desempenho acadêmico de alunos de diversas faixas etárias. Os alunos expostos aos jogos, independentemente do conteúdo abordado pela atividade, apresentaram um desempenho acadêmico superior em comparação com aqueles que seguiram o ensino tradicional.

Ao escolher um jogo educativo digital, o professor deve considerar critérios específicos para avaliar e definir a situação de ensino, tais como o conceito a ser ensinado, o



conhecimento sobre sua usabilidade com os alunos, a facilidade de manipulação, a usabilidade geral e a eficácia como ferramenta de ensino, além da aprendizagem alcançada (Barbosa Neto; Fonseca, 2013).

Conforme Roza (1996), um jogo fundamenta-se na manipulação de imagens, desempenhando a função de representar a realidade por meio de metáforas. Para além de uma mera simulação da realidade, o jogo é a concretização de uma aparência repleta de imaginação e ludicidade. Esses jogos podem ser categorizados em tipos diversos, como jogos de azar, jogos de exercício, jogos simbólicos, jogos de regras, entre outros.

O jogo, enquanto atividade, transporta seu usuário para um universo imaginário relacionado à realidade dos participantes, buscando atingir metas estabelecidas por meio de regras predefinidas. Os jogos têm uma presença significativa ao longo da história humana, com vestígios de sua utilização remontando aos primeiros registros da humanidade na Terra, desempenhando papel educacional e de entretenimento em diversas culturas da Antiguidade (Thompson, Berbank-Green; Cusworth, 2007).

Dessa forma, o jogador desempenha um papel protagonista na atividade, uma dinâmica que pode ser explorada como uma abordagem alternativa ao ensino tradicional, configurando-se como uma metodologia ativa. O jogo é um ambiente que estabelece regras para guiar comportamentos e suas consequências, sendo possível utilizar esses comportamentos como uma forma eficaz de ensino por meio de uma configuração adequada das condições educacionais (Tsutsumi *et al.*, 2020).

Gomes (2002) afirma que a escolha do software destinado a auxiliar no ensino deve ser alinhada aos objetivos de aprendizagem, às práticas de ensino empregadas, às dificuldades identificadas pelos alunos, conforme percebido pelo professor, e deve incorporar uma análise das diferentes situações no processo de aprendizagem. Dessa forma, o professor deve estabelecer parâmetros de qualidade bem definidos para identificar e adaptar o *software* às necessidades específicas da turma.

O trabalho de Barbosa Neto e Fonseca (2013) abordam o desenvolvimento de um jogo educativo digital com o objetivo de apresentar, de maneira diferenciada, situações e problemas que demandam a mobilização de conhecimentos desenvolvidos em sala de aula pelas crianças. Após a conclusão da atividade educacional, foi conduzido um questionário para coletar as opiniões do aluno sobre a experiência da aula, utilizando o jogo criado. Os resultados obtidos revelaram que a maioria dos participantes respondeu de maneira positiva em relação à usabilidade do jogo, conseguindo identificar os conteúdos previamente abordados em sala de aula e aprovaram a mobilidade proporcionada pelos jogos educativos.

Além disso, a maioria dos alunos expressou a intenção de instalar o jogo em seu dispositivo e recomendá-lo para outros usuários.

Barbosa Neto e Fonseca (2013) destacam que a utilização de jogos educativos em ambientes escolares é uma opção pouco explorada no Brasil para a fixação e auxílio do aprendizado. Além disso, ressaltam que a mobilidade é uma alternativa que pode ser explorada no âmbito educacional. O jogo educativo digital criado adota uma abordagem construtivista para trabalhar conceitos aprendidos em sala de aula, despertando maior interesse dos alunos e evidenciando os diversos benefícios associados à integração de jogos educativos e mobilidade no cotidiano dos alunos.

De acordo com Nery *et al.* (2023), as Tecnologias Digitais de Informação, Comunicação e Expressão (TICE) têm provocado mudanças no contexto educacional e digital ao permitir o acesso de inúmeros alunos a um processo de ensino e aprendizagem com novas possibilidades e desafios. As TICE permitem aos alunos e professores vivenciar o momento de aprendizagem de maneira síncrona e assíncrona em diferentes espaços e, também, no contexto do ensino de matemática. O seu trabalho é um relato sobre um jogo digital denominado “Boicorá”, criado em um projeto intitulado “Plataforma Interativa de Jogos Matemáticos” inspirado nas inúmeras possibilidades e vantagens que as TICE oferecem para o ensino e aprendizagem.

O objetivo do projeto é a criação de uma plataforma interativa de jogos físicos e digitais com o tema voltado para a matemática, assim como desenvolver nove jogos educativos na área de números racionais, sendo três jogos digitais e seis jogos físicos. O jogo descrito no trabalho é o “Boicorá”, inspirado no clássico “jogo da cobrinha”, no qual uma cobra se movimenta pelos cenários com movimentos simples com a limitação de que não pode encontrar o próprio corpo ou os limites do cenário. Esse jogo abrange as frações dentro do conteúdo dos números racionais. Ao se desenvolver um jogo digital, deve-se ter o foco na aprendizagem, buscando alinhá-lo aos conhecimentos escolares. Um dos objetivos desse projeto é trazer a fascinação que os jogos digitais oferecem aliada ao contexto sociocultural dos estudantes e as habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Nery *et al.*, 2023).

Nery *et al.* (2023) destacam a importância do estudo e planejamento de cada dificuldade que os jogadores enfrentam no jogo, ainda mais quando seu objetivo é promover aprendizado. Deve-se avaliar constantemente os obstáculos a fim de manter o caráter lúdico e pedagógico do jogo. Atrelado à importância desse processo, o trabalho conclui que o maior desafio enfrentado, ao longo das diferentes versões criadas do jogo, é a análise meticulosa dos

obstáculos epistemológicos. Notou-se a atenção que deve ser dada para analisar o caráter lúdico e a Matemática em si aplicada no jogo. Não se deve limitar o jogo apenas às habilidades da BNCC, pois ele deve incentivar o seu usuário por meio de sentimentos positivos, como felicidade e entusiasmo. O trabalho informa que o jogo ainda passará por validações em escolas com alunos do ensino fundamental (anos iniciais e finais).

## 4 METODOLOGIA

A utilização de ferramentas digitais no dia a dia da sala de aula e dos alunos tem se mostrado uma grande aliada no ensino e aprendizado de diferentes conteúdos. Logo, é importante realizar uma análise aprofundada destas ferramentas e de seus usos. Esta pesquisa se concentra no mapeamento e na análise de como essas ferramentas abordam a trigonometria, quais recursos oferecem, de que maneira disponibilizam esses recursos, identificando pontos positivos e negativos, bem como suas eventuais limitações, entre outras questões pertinentes.

Essa análise é necessária para os seguintes fins:

1. Gerar ideias de como abordar os diferentes temas da trigonometria.
2. Estimular a criatividade para criação de aulas que utilizam ferramentas digitais.
3. Descobrir temas comuns que são abordados, podendo definir se serão ou não abordados nas ferramentas da mesma maneira ou de modo diferente.
4. Gerar possíveis ideias para a criação de uma ferramenta digital, evitando, assim, a cópia ou a junção de duas ou mais ferramentas existentes.

Assim, este quarto capítulo discorre sobre a caracterização metodológica da busca, as etapas que compõem essa metodologia, os parâmetros definidos, finalizando mostrando como são feitos os registros dos dados obtidos.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA DA BUSCA

Este trabalho é uma pesquisa qualitativa do tipo mapeamento. De acordo com Silva e Menezes (2001), uma pesquisa qualitativa considera a existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o mundo do sujeito analisando, havendo um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que pode não ser traduzido em números. Esse tipo de pesquisa oferece ao pesquisador a oportunidade de analisar seus dados indutivamente, pois o foco dessa abordagem está no processo e seu significado (Silva; Menezes, 2001).

Fiorentini, Passos e Lima (2016, p.) afirmam que uma pesquisa de mapeamento está voltada para os aspectos descritivos de um campo de estudo. É “um processo sistemático de levantamento e descrição de informações acerca das pesquisas produzidas sobre um campo específico de estudo, abrangendo um determinado espaço (lugar) e período de tempo”.

Nesse contexto, a pesquisa visa analisar ferramentas digitais no formato de ferramentas voltadas para o ensino de trigonometria, utilizando plataformas que

disponibilizam acesso a essas ferramentas como fontes de informações diversificadas e dispersas.

Quanto à sua natureza, a pesquisa concentra-se na análise de ferramentas digitais voltadas para a trigonometria, um tema específico da matemática. A abordagem qualitativa é adotada para explorar o conteúdo dessas ferramentas, suas abordagens de ensino, vantagens, desvantagens, limitações e os tópicos dentro da trigonometria abordados ou passíveis de abordagem por essas ferramentas.

O objetivo exploratório da pesquisa deve buscar familiaridade com o problema, tornando-o explícito, construindo hipóteses e aprimorando as questões abordadas (Gil, 2002). A partir dos dados levantados sobre as ferramentas, pretende-se explorar a sua utilização, como elas podem impactar a realidade do aluno e otimizar o seu aprendizado, quais dessas ferramentas podem ser utilizadas por meio da identificação de falhas ou lacunas não exploradas pelas ferramentas existentes e considerando diversas características apresentadas por cada ferramenta.

#### 4.2 PROCEDIMENTOS DO MAPEAMENTO DE FERRAMENTAS DIGITAIS

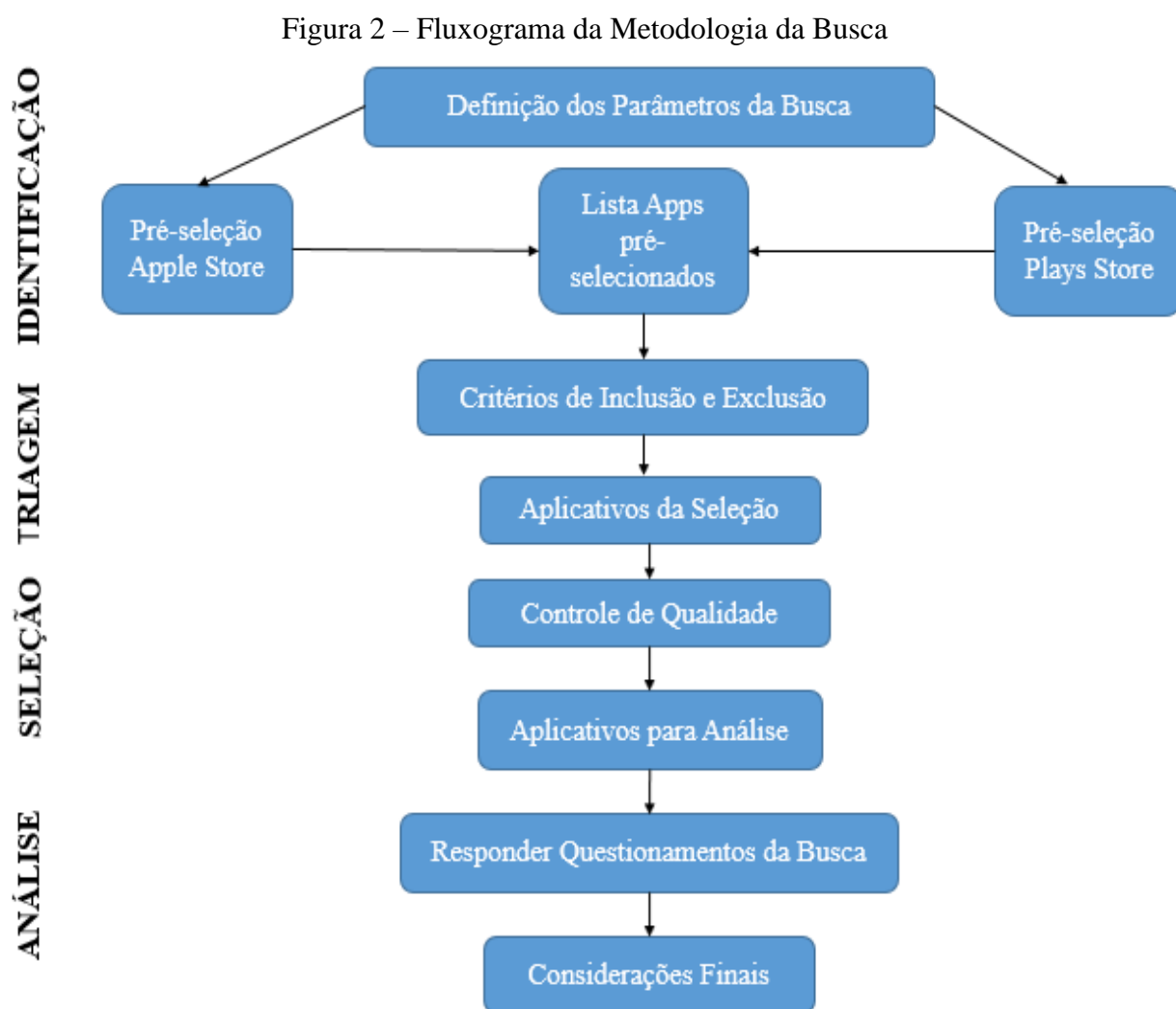
Esta pesquisa de mapeamento de ferramentas digitais tem como objetivo indicar aplicativos para o ensino e a aprendizagem de trigonometria. Ao identificar essas ferramentas, é possível fazer uma análise delas em relação a como abordam o tópico proposto, além de buscar definir ideias sobre o que é abordado, a abordagem utilizada, identificar instrumentos frequentemente presentes em outras ferramentas que não necessitam ser repetidos ou que necessitam ser aprimorados, entre outras questões.

A metodologia adotada para esta pesquisa baseia-se no modelo proposto por Kitchenham (2004), que compreende quatro etapas: identificação, triagem, seleção e análise. Essa abordagem foi escolhida devido à semelhança entre pesquisa documental e pesquisa bibliográfica, conforme destacado por Gil (2002) e Silva e Menezes (2001). A fase de identificação é crucial para selecionar, categorizar e definir quais ferramentas serão exploradas e analisadas por meio da definição de palavras-chave, fontes, critérios de inclusão e exclusão, questões de pesquisa e avaliação de qualidade, incluindo uma pré-seleção das ferramentas (Silva; Menezes, 2001).

A triagem das ferramentas digitais ocorre em uma etapa separada, utilizando critérios de inclusão e exclusão. A seleção das ferramentas é realizada por meio da avaliação de qualidade e composição do portfólio das ferramentas estudadas. A última etapa envolve a

análise das ferramentas que passaram pela seleção, investigando e explorando aspectos, como os conteúdos abordados, a interação com o usuário e suas limitações. Também se verificam quais conteúdos são abordados em mais de uma ferramenta e se existem seções sem interatividade com o usuário, entre outras questões discutidas nesta seção.

A Figura 2 ilustra um fluxograma reduzido da metodologia desenvolvida para a análise das ferramentas digitais.



Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

O fluxograma representa as etapas da metodologia aplicada, iniciando na identificação, seguida pela triagem, seleção e, por fim, a análise dos dados da busca. A Identificação define os parâmetros utilizados nessa busca e formula o banco de dados de informações dos aplicativos feitos na pré-seleção. Os aplicativos encontrados na pré-seleção

passam por critérios de inclusão, seguida por critérios de exclusão durante a segunda etapa de Triagem, formulando uma nova lista de aplicativos.

Em seguida, os aplicativos selecionados na etapa anterior são peneirados, utilizando a avaliação de qualidade durante a etapa de Seleção e formulando novamente uma outra lista de aplicativos. Por fim, os aplicativos selecionados na Seleção são analisados a fim de responder os questionamentos definidos na etapa de identificação na etapa de Análises e finalizando com uma conclusão dos dados e análises feitas ao responder-se os questionamentos.

#### **4.2.1 Identificação dos Parâmetros da Busca**

- **Quanto às Palavras-chave e Fonte**

Foi estabelecido que o mapeamento realizaria uma busca por ferramentas digitais em duas plataformas amplamente utilizadas e relevantes: a Play Store, vinculada ao ecossistema Google, e a App Store. Essas plataformas são empregadas por diferentes sistemas operacionais (como Android da Samsung, MIUI da Xiaomi, iOS da Apple, entre outros) e variados dispositivos móveis, incluindo *smartphones*, *tablets*, *notebooks*, *ultrabooks*, de diversas marcas.

Além das plataformas, foi definido o uso de palavras-chave como estratégia de pesquisa, sendo estas “trigonometrias”, "matemática", "jogos de matemática" e "jogos de trigonometria".

- **Quanto aos Questionamentos**

Este mapeamento teve o intuito de responder aos seguintes questionamentos:

Q1: A ferramenta digital é um jogo educativo ou um outro tipo de ferramenta de aprendizado?

Q2: Quais são os conteúdos de trigonometria abordados por essas ferramentas?

Q3: Quais conteúdos são abordados com maior e menor frequência pelas ferramentas?

Q4: Como funciona a interação/mecânica das ferramentas com o usuário?

Q5: Quais são os pontos positivos da ferramenta digital?

Q6: Quais são as limitações da ferramenta digital?

- **Quanto aos Critérios de Inclusão e Exclusão da Busca**

O processo de triagem visa filtrar as ferramentas digitais encontradas na pré-seleção através dos critérios de inclusão e exclusão. Esses critérios estão presentes nas Tabelas 2 e 3 e foram definidos com as siglas CI para Critérios de Inclusão e CE para Critérios de Exclusão, seguidos de numerais, respectivamente. Essas siglas foram definidas para facilitar as citações no texto de cada uma das questões.

Tabela 2 – Critérios de Inclusão da Triagem

<b>Critérios</b>	<b>Descrição</b>
CI1	Ferramentas em português
CI2	Ferramentas com notas de avaliação maior ou igual a 4
CI3	Ferramentas com público-alvo que inclui idade igual ou maior que 15 anos

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

Tabela 3 – Critérios de Exclusão da Triagem

<b>Critérios</b>	<b>Descrição</b>
CE1	Ferramentas duplicados
CE2	Ferramentas apenas para desenvolvimento de raciocínio lógico e/ou operações básicas
CE3	Ferramentas pagos

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

Foi estabelecido como critério de inclusão a seleção de ferramentas digitais destinadas a usuários com idade igual ou superior a 15 anos, considerando que nessa faixa etária os estudantes iniciam o estudo de trigonometria durante o ensino médio. Nesse período, os alunos são instruídos a desenvolverem competências que envolvem a aplicação de estratégias, conceitos e procedimentos para a resolução de problemas em variados contextos, abrangendo os campos da aritmética, álgebra, grandezas e medidas, geometria, probabilidade e estatística. Além disso, ao colocar essa faixa etária, eliminam-se as ferramentas digitais de matemática básica que não abrangem o conteúdo de trigonometria, que são o objetivo de estudo deste trabalho.

Esta busca está ligada a ferramentas digitais livres, pois preocupa-se com alunos de diferentes históricos e realidades sociais. Por isso, é fundamental selecionar ferramentas em português para garantir uma melhor compreensão por parte dos alunos, considerando a possibilidade de existirem alunos que não saibam ler e interpretar ferramentas em inglês.

Os anos finais do ensino fundamental organizam o estudo da matemática em unidades temáticas, tais como números, álgebra, geometria, grandezas e medidas, probabilidade e estatística. Dentro dessas unidades, o estudo do triângulo abrange diferentes objetivos de



conhecimento relacionados à sua construção, aos ângulos, à congruência, às cevianas, entre outros tópicos. Contudo, no 9º ano do ensino fundamental, o foco está apenas nas relações métricas do triângulo retângulo, não abordando temas como ciclo trigonométrico e funções seno e cosseno, presentes na trigonometria.

Considerando que a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) orienta a Educação Básica no Brasil, tanto na educação pública quanto na privada, a trigonometria é introduzida no ensino médio. Portanto, o público-alvo deste mapeamento compreende alunos que cursam o ensino médio e posteriores, ou seja, aqueles com idade igual ou superior a 15 anos.

Outrossim, a definição do público-alvo tem o propósito de excluir ferramentas de jogos de matemática voltados para o desenvolvimento de operações básicas (soma, subtração, multiplicação, divisão, exponenciação, potenciação, frações etc.) destinados a crianças e adolescentes até 15 anos. Também estão excluídos os chamados "treinamentos cerebrais", ferramentas que replicam jogos educativos como Sudoku e palavras cruzadas, os quais envolvem operações matemáticas simples.

A avaliação da nota da ferramenta configura-se como critério de elegibilidade e exclusão, visando excluir aqueles que apresentem problemas ou falhas em seu funcionamento. Além disso, a análise da pontuação permite, de maneira indireta, considerar a opinião dos usuários acerca da qualidade e eficácia da ferramenta.

- **Quanto a Avaliação de Qualidade da Busca**

Foram definidas quatro perguntas para as avaliações de qualidade e estão presentes na Tabela 3, a seguir. Estas perguntas têm como intuito filtrar ferramentas que, embora tenham passado pela triagem, possam não atender às necessidades específicas da pesquisa. Inicialmente, foram excluídas ferramentas que não possuíam conteúdo relacionado à trigonometria, uma vez que algumas palavras-chave não aplicam esse filtro por não estarem diretamente associadas à trigonometria.

Tabela 4 – Questões para Avaliação de Qualidade

<b>Avaliação</b>	<b>Descrição</b>
<b>AV1</b>	A ferramenta aborda conteúdos de trigonometria?
<b>AV2</b>	A ferramenta é apenas um acesso rápido aos conteúdos ou fórmulas de trigonometria?
<b>AV3</b>	A ferramenta possui a possibilidade de mudança de alguma variável ou interatividade com o usuário?
<b>AV4</b>	A ferramenta tem como objetivo apenas fornecer exercícios, suas soluções ou

solução de exercícios semelhantes?
------------------------------------

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

Da mesma forma, buscou-se eliminar ferramentas que se configuram como uma forma de acesso rápido e direto ao conteúdo de trigonometria e suas fórmulas. A intenção é selecionar uma ferramenta que apresente algum tipo de dinâmica e interação com o usuário, evitando aqueles que se assemelham a uma simples cópia de apostila.

Por fim, procurou-se excluir ferramentas cujo propósito seja mostrar soluções de exercícios, criar listas de questões com gabaritos ou oferecer simulados. Esse tipo de recurso é facilmente acessível em vários *sites* na internet, os quais disponibilizam listas de questões, simulados prontos, comentários e vídeos sobre os temas, tornando essa abordagem menos relevante para a proposta da pesquisa.

- **Quanto à pré-seleção**

A pré-seleção das ferramentas foi feita após a definição dos questionamentos, critérios de inclusão e exclusão, bem como a avaliação de qualidade. Foi feita uma busca nas fontes selecionadas, utilizando as palavras-chave, para as quais se obteve informações das ferramentas, cujos dados foram exportados para uma planilha do Excel. A triagem foi realizada com base nas seguintes informações:

- Nome da ferramenta.
- Empresa ou indivíduo responsável pelo desenvolvimento.
- Dispositivos móveis que podem utilizar a ferramenta.
- Nota da ferramenta.
- Número de *downloads*.
- Descrição da ferramenta.
- Gratuidade da ferramenta.
- Data de lançamento.
- 

#### 4.2.2 Triagem

Esta etapa foi iniciada com a confecção de uma segunda planilha para registrar quais ferramentas comportam os critérios de inclusão e exclusão a partir das ferramentas selecionados pelos critérios de inclusão e exclusão. Essa planilha possui a primeira coluna sobre a plataforma das ferramentas, a segunda coluna com o número correspondente das

ferramentas nas planilhas de triagem, seis colunas seguintes referentes às siglas dos critérios de inclusão e exclusão e uma última coluna para assinalar se a ferramenta for selecionada. A Figura 3 (a seguir) ilustra a planilha utilizada nesta etapa.

Figura 3 – Exemplo de Planilha Utilizada na Triagem

Plataforma	Aplicativo	CI1	CI2	CI3	CE1	CE2	CE3	Selecionado
Playstore								

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

As colunas dos critérios de inclusão e exclusão devem ser preenchidas com os números 1 e 0, em que 1 representa “SIM” e 0 representa “Não”. Quando a ferramenta possuir algum critério de inclusão igual a 0 e/ ou possui algum critério de exclusão igual a 1, ela deve ser eliminada da próxima etapa. Se a ferramenta for selecionada na etapa, então a coluna “Selecionado” será preenchida com “SIM”, caso contrário é preenchida com “Não”.

Depois de responder os critérios de inclusão e exclusão, deve-se colorir a célula da planilha em que a resposta fará com que a ferramenta seja eliminada da próxima etapa, a fim de facilitar a identificação das ferramentas incluídas no processo de seleção.

Por fim, é feita uma lista de ferramentas a serem analisadas na próxima etapa, que é chamada de seleção.

#### 4.2.3 Seleção

A etapa de seleção não requer o *download* e a instalação das ferramentas que passaram pela triagem inicial. As informações obtidas na pré-seleção, especialmente aquelas contidas na coluna referente ao resumo das ferramentas, são suficientes para esse processo. No caso de ausência de informações necessárias para responder às questões de avaliação de qualidade na planilha de pré-seleção, o pesquisador procurou novamente a ferramenta em sua plataforma, explorou as seções "Sobre este jogo" ou "Sobre este aplicativo" e verificou se as informações estão disponíveis. Se, ainda assim, não fosse possível obter a informação necessária para dar continuidade à pesquisa, o pesquisador realizou o *download* da ferramenta e buscou as informações indispensáveis para responder à avaliação de qualidade. Se a informação não estivesse disponível, a ferramenta era eliminada nesta etapa.

A configuração da planilha utilizada é semelhante àquela empregada na etapa de triagem. A primeira coluna identifica a plataforma da ferramenta, a segunda coluna contém o número da ferramenta relacionado com a planilha feita na pré-seleção e as colunas subsequentes são destinadas às siglas das avaliações de qualidade. A Figura 4 ilustra a tabela utilizada nessa etapa.

Figura 4 – Exemplo de Planilha Utilizada na Seleção

<b>Plataforma</b>	<b>Aplicativo</b>	<b>Nome</b>	<b>AV1</b>	<b>AV2</b>	<b>AV3</b>	<b>AV4</b>	<b>Selecionado</b>
Playstore							

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

As colunas de avaliações de qualidade devem ser preenchidas com os números 1 e 0, semelhante à triagem, em que 1 representa "**SIM**" e 0 representa "Não". As avaliações de qualidade AV1 e AV3 devem ser respondidas com 1, enquanto as AV2 e AV4 devem receber a resposta 0 para que a ferramenta prossiga para a próxima etapa. A utilização de cores também é recomendada para facilitar a identificação das ferramentas incluídas ou excluídas da pesquisa, conforme realizado na etapa anterior.

#### 4.2.4 Análise

Esta etapa tem como objetivo abordar os questionamentos propostos. Cada ferramenta selecionada foi submetida a uma análise detalhada, visando responder aos questionamentos associados a cada um deles. Para tanto, é necessário realizar o *download*, proceder à instalação da ferramenta e explorar suas funcionalidades, considerando que essas ferramentas foram previamente selecionadas na etapa anterior.

As informações obtidas, por meio dessa análise, são documentadas em uma tabela, onde a primeira coluna contém o nome da ferramenta e a plataforma na qual ela opera. A coluna subsequente registra as respostas às questões provenientes da pesquisa documental, conforme descrito na seção 4.2.1 (Identificação dos Parâmetros da Busca) deste trabalho.

## 5 FERRAMENTAS DIGITAIS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE TRIGONOMETRIA

Este último capítulo se dedica a apresentar, explorar e analisar cada etapa da pesquisa documental sobre as ferramentas, seus resultados e as conclusões obtidas a partir desta pesquisa.

### 5.1 IDENTIFICAÇÃO

Esta foi a primeira etapa da pesquisa, na qual foram definidos os parâmetros para as próximas etapas e a pré-seleção das ferramentas. A definição dos parâmetros foi realizada ao fim do desenvolvimento da metodologia utilizada neste trabalho, em que foram estabelecidas as questões de pesquisa, as palavras-chave, as fontes de pesquisa, os critérios de inclusão e exclusão e a avaliação de qualidade, elementos que foram descritos no Capítulo 4 deste trabalho, que se refere à Metodologia.

A pré-seleção das ferramentas foi realizada em dias diferentes: nos dias 02 e 03 de setembro de 2023, foram coletadas as informações de ferramentas na plataforma Play Store, e nos dias 09 e 10 de setembro de 2023, na plataforma Apple Store. No total, foram obtidas 103 ferramentas; desse total, 50 ferramentas foram catalogadas a partir da Play Store e 53 ferramentas obtidas a partir da Apple Store. As planilhas com as informações obtidas pelas ferramentas selecionados estão presentes nos Apêndices 1 e 2 no final deste trabalho.

A pesquisa realizada na Play Store obteve quase todas as informações listadas na seção 4.2.1 deste trabalho. No entanto, algumas ferramentas apresentavam lacunas de informações, tais como resumo, data de lançamento, quantidade de *downloads* e notas. Essas lacunas não estavam presentes em todas as ferramentas ao mesmo tempo; por exemplo, em uma ferramenta faltava informação sobre sua nota e quantidade de *download*, outras ferramentas faltavam informação sobre a nota da ferramenta na plataforma.

Ao analisar a tabela relacionada às ferramentas da plataforma Play Store, foi constatado que 4 ferramentas não possuíam a informação sobre a nota na plataforma, 1 ferramenta não tinha informação sobre número de *download*, 7 ferramentas não tinham descrição sobre a ferramenta e 16 ferramentas não possuíam informações sobre data de lançamento. Das 50 ferramentas catalogados, 29 ferramentas possuíam todas as informações requisitadas na seção 4.2.1 (Identificação da Parâmetros da Busca).

Ao analisar a tabela relacionada às ferramentas da plataforma Apple Store, verificou-se que nenhuma ferramenta mostrava a informação sobre número de *downloads* e data de lançamento. No entanto, essas informações não têm grande impacto na próxima etapa da pesquisa. Além disso, 6 ferramentas não possuíam nota.

Desconsiderando as colunas sobre número de *downloads* e data de lançamento das ferramentas, 47 ferramentas continham todas as informações necessárias para esta etapa. Logo, pode-se constatar que a plataforma da Apple Store possui mais informações sobre suas ferramentas do que a plataforma Play Store, o que consistiu na primeira etapa da pesquisa, em que são definidos os parâmetros para as próximas etapas e a pré-seleção das ferramentas. A definição dos parâmetros foi realizada ao fim do desenvolvimento da metodologia utilizada neste trabalho, quando foram estabelecidas questões de pesquisa, palavras-chave, fontes de pesquisa, critérios de inclusão e exclusão e avaliação de qualidade, etapas que foram descritas no Capítulo 3 deste trabalho, que detalha a metodologia empregada nessa pesquisa.

## 5.2 TRIAGEM

A planilha elaborada no processo de triagem está presente no Apêndice 3 no final deste trabalho. Para o preenchimento da planilha, não foi necessário realizar o *download* e instalação de nenhuma ferramenta da plataforma Play Store e da Apple Store ou realizar uma terceira pesquisa sobre as ferramentas. As informações obtidas na etapa de identificação foram suficientes.

Ao finalizar esta etapa, foram selecionadas 20 ferramentas das 103 pesquisadas, sendo 13 da plataforma Play Store e 7 da plataforma Apple Store, ou seja, 19,42% das ferramentas pesquisadas passaram para a etapa de seleção e 80,58% foram eliminadas.

Ao analisar as informações obtidas no processo de triagem, é possível realizar algumas observações. Primeiramente, algumas ferramentas pesquisadas foram eliminadas pelo primeiro critério de inclusão (CI1), que está relacionado à seleção de ferramentas em português. Foram utilizadas palavras-chave em português para esta pesquisa, levando o pesquisador a acreditar que encontraria apenas ferramentas em português. No entanto, foram encontradas ferramentas em outras línguas que não possuíam a opção de uso em português, bem como sua tradução. Isso pode ter ocorrido devido à plataforma traduzir automaticamente as palavras-chave para outra língua como ferramenta de busca, ou pela própria empresa responsável pela ferramenta ter inserido palavras-chave em outras línguas relacionadas a sua

ferramenta. No entanto, não há dados concretos para essa conclusão devido à falta de registro adequado sobre o assunto.

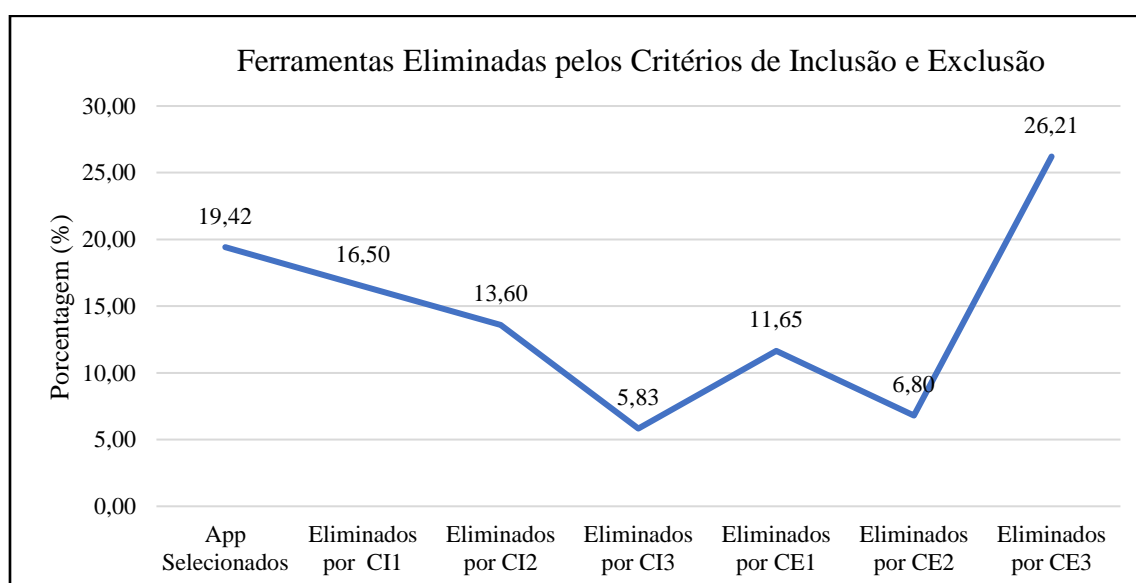
A segunda conclusão é que, dentre os critérios estipulados, o critério que mais eliminou ferramentas foi o critério de exclusão 3 (CE3). Para chegar a essa conclusão, foi feita uma tabela com a quantidade de ferramentas eliminadas por cada critério. Essa contagem foi realizada de modo que a ferramenta é eliminada por um critério se ela não for eliminada por nenhum critério anterior ao analisado. A Tabela 5, a seguir, evidencia essas informações sobre número e porcentagem de ferramentas eliminados por cada critério e a Figura 5, evidenciada posteriormente, compara as porcentagens presentes na Tabela 5.

Tabela 5 – Números de Ferramentas Eliminados por Cada Critério

<b>Critérios De Inclusão E Exclusão</b>	<b>Ferramentas Excluídas</b>	<b>Porcentagem De Ferramentas Excluídas</b>
CI1	17	16,50%
CI2	14	13,60 %
CI3	6	5,83 %
CE1	12	11,65 %
CE2	7	6,80 %
CE3	27	26,21 %
Aprovados	20	19,42 %

Fonte :  
Elab  
orado  
pela  
Auto  
ra  
(202  
4).

Figura 5 – Ferramentas Eliminadas pelos Critérios de Inclusão e Exclusão



Fonte: Tabela 5 Elaborada pela Autora (2024).

A partir da Tabela 5 e da Figura 5, observou-se que o critério CE3 foi o que mais eliminou ferramentas, eliminando 13 ferramentas da Play Store e 18 ferramentas pelo Apple e isso ocorreu mesmo com outros critérios sendo avaliados antes deste. Analisando apenas o critério CE3, sem considerar os outros critérios, ele eliminaria 19 ferramentas da Play Store e 32 da Apple Store, com total 51 ferramentas eliminadas e aproximadamente 50% eliminadas. Isso indica que há uma quantidade significativa de ferramentas sobre matemática e ensino de matemática que são pagas e, portanto, podem ser de difícil acesso para pessoas de baixa renda.

A ausência de informações sobre as notas das ferramentas durante a pré-seleção impactou a pesquisa ao aplicar o critério de inclusão CI2, que seleciona ferramentas com nota igual ou superior a 4 na plataforma. Como essas ferramentas não possuíam nota, foram eliminadas.

### 5.3 SELEÇÃO

Nesta etapa, foram avaliadas 20 ferramentas, sendo 7 da Apple Store e 13 da Play Store. A tabela com essa avaliação está presente no Apêndice 3 e Apêndice 4 e foi preenchida como indicado na seção 4.2.3 deste trabalho. Das 20 ferramentas avaliadas, 7 foram selecionadas para serem estudadas na etapa de análise, ocasião em que serão respondidas as questões da pesquisa.

As questões que mais eliminaram ferramentas foram as avaliações de qualidade AV2 e AV3, que procuraram eliminar ferramentas que fossem algum tipo de acesso rápido a conteúdos de matemática ou ofereciam exercícios e suas soluções.

As ferramentas analisadas na próxima etapa estão presentes na Tabela 6 a seguir:

Tabela 6 – Ferramentas Selecionadas na Etapa de Análise

<b>Plataforma</b>	<b>Nº da Ferramenta</b>	<b>Nome</b>	<b>Desenvolvedor</b>	<b>Sigla</b>
<b>Play Store</b>	7	Solucionador de Matemática	Microsoft Corporation	A1
	22	Calculadora Gráfica Desmos	Desmos Inc	A2
	25	Mathematics	DaboApps	A3
	31	Calculadora de Trigonometria	Horitch	A4
	33	Círcul Unit. Trigonométricas	Anton Stukov	A5



	49	Calculadora Científica Hiedu	HiEdu - Development Scientific Calculator	A6
<b>Apple Store</b>	10	Aprendendo Matemática & Frações	Adam Drzewiecki	A7

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

## 5.4 ANÁLISE

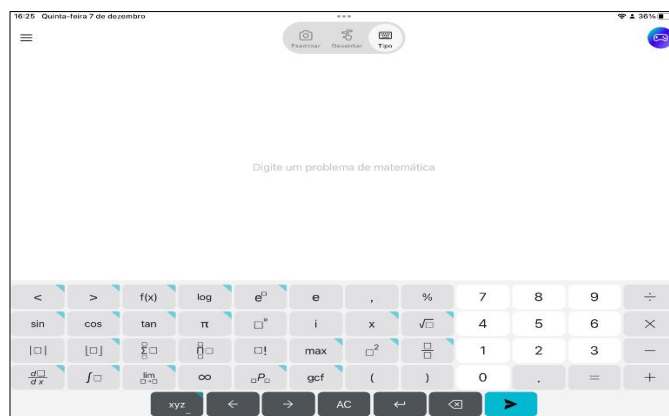
Esta seção destina-se a responder aos questionamentos da busca a partir das ferramentas selecionadas na etapa anterior. Para isto, é necessário o *download*, a instalação e a utilização da ferramenta. Cada questão de pesquisa será abordada com informações sobre todas as ferramentas analisadas. As a ferramentas a serem analisadas estão presentes na Tabela 5, como dito na seção anterior deste trabalho, e serão utilizadas as siglas presentes na última coluna da Tabela 6 para facilitar possíveis referências e evitar repetições no texto.

Durante o período de análise dessas ferramentas, não foi encontrada a ferramenta A3 Mathematics para *download* e instalação. Logo, não é possível responder questionamentos da busca sobre essa ferramenta. Assim, as abordagens dos questionamentos (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5 e Q6), desta pesquisa, trazem as análises das ferramentas A1, A2, A4, A5, A6 e A7, como se pode observar na continuidade do texto a seguir.

### 5.4.1 Questionamento 1

Esta questão de pesquisa se preocupa em verificar se a ferramenta é um jogo educativo ou algum tipo de ferramenta utilizada para auxiliar no aprendizado de matemática. O aplicativo A1 é uma ferramenta para auxiliar no aprendizado de matemática e não um jogo educativo. Ele oferece recursos como solução de exercícios, equações, disponibilização de exercícios semelhantes, elaboração de testes para o usuário testar seus conhecimentos, encaminhamento de vídeos relacionados com a matéria, indicações de quais matérias são relacionadas com a equação proposta pelo usuário, *links* de *sites* de estudo entre outras funções da ferramenta. A Figura 6 mostra a tela inicial do aplicativo.

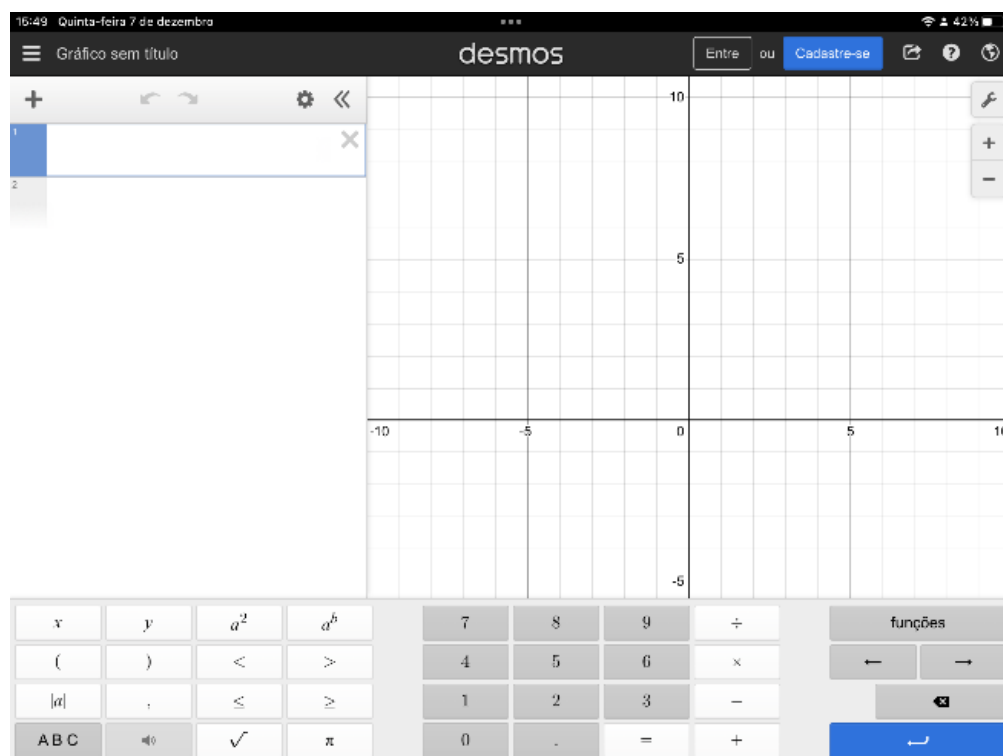
Figura 6 – Tela Inicial do Aplicativo Solucionador de Matemática (A1)



Fonte – Microsoft Corporation (2024).

A2: esse aplicativo não é um jogo educativo, e sim uma ferramenta que auxilia na criação, modificação e comparação de gráficos. A Figura 7 mostra a tela inicial do aplicativo.

Figura 7 – Tela inicial do aplicativo Calculadora Gráfica Desmos (A2)

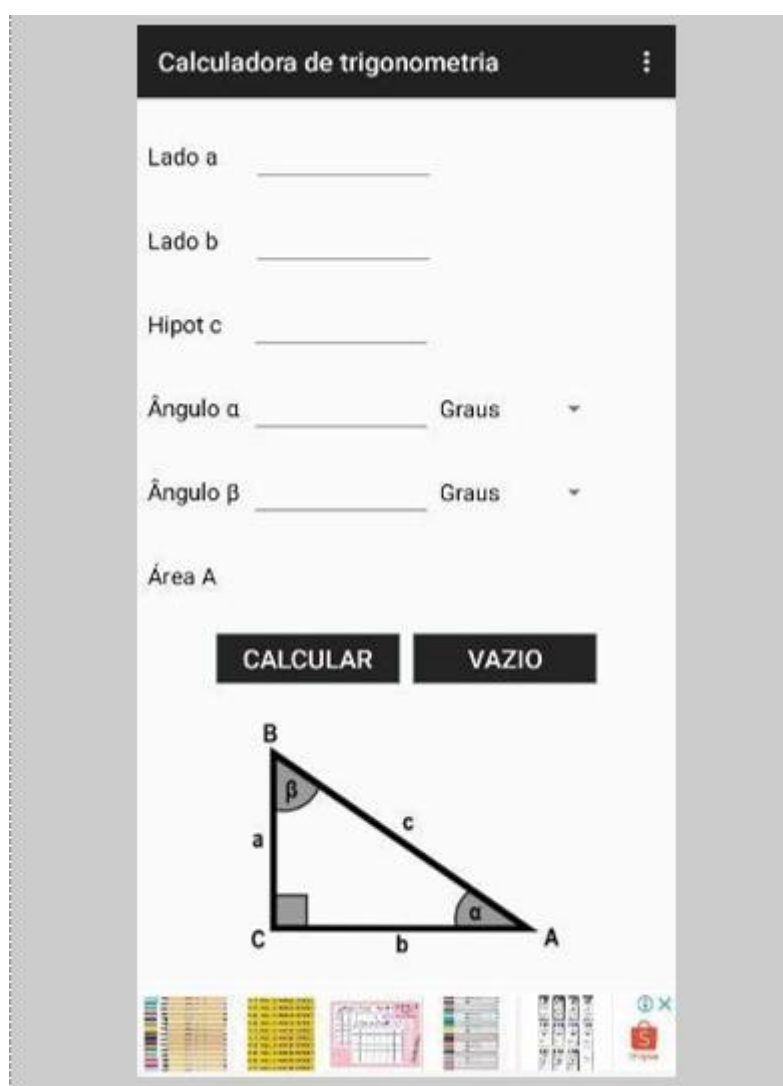


Fonte: Desmos Inc (2024).

A3: o aplicativo não foi encontrado para *download* e instalação quando foi realizada esta etapa da pesquisa documental.

A4: o aplicativo não é um jogo educativo; ele é destinado ao cálculo dos lados e ângulos de um triângulo retângulo a partir do usuário inserir informações de dois lados ou um lado e um ângulo do triângulo. Porém, ao testá-lo, identificaram-se erros nos cálculos, que serão abordados nas limitações do aplicativo. A Figura 7 mostra a tela inicial do aplicativo.

Figura 8 – Tela inicial do aplicativo Calculadora de Trigonometria (A4)



Fonte: Horitch (2024).

A5: o aplicativo A5 não é um jogo educativo, mas, sim, uma ferramenta para análise do círculo trigonométrico, que permite obter valores das razões trigonométricas a partir do ângulo dado, acesso a fórmulas das razões trigonométricas e informações das funções

trigonométricas oferecidas pela ferramenta. O aplicativo não possui opção de mudança das constantes das funções trigonométricas, além da mudança do ângulo ao qual está relacionado; logo, os gráficos ofertados são fixos. A Figura 9, a seguir, mostra a tela inicial do aplicativo A5.

Figura 9 – Tela inicial do aplicativo Círculo Unit. Trigonômicas (A5)



Fonte: Anton Stukov (2024).

A6: esse aplicativo não é um jogo educativo; trata-se de uma calculadora científica que aborda funções, equações, dentre elas existem as funções e equações trigonométricas. Este aplicativo possui várias funções, como gerar gráficos, estatística, cálculo de derivadas e integrais, matrizes e outras possibilidades. A Figura 10 mostra a tela inicial do aplicativo A6.

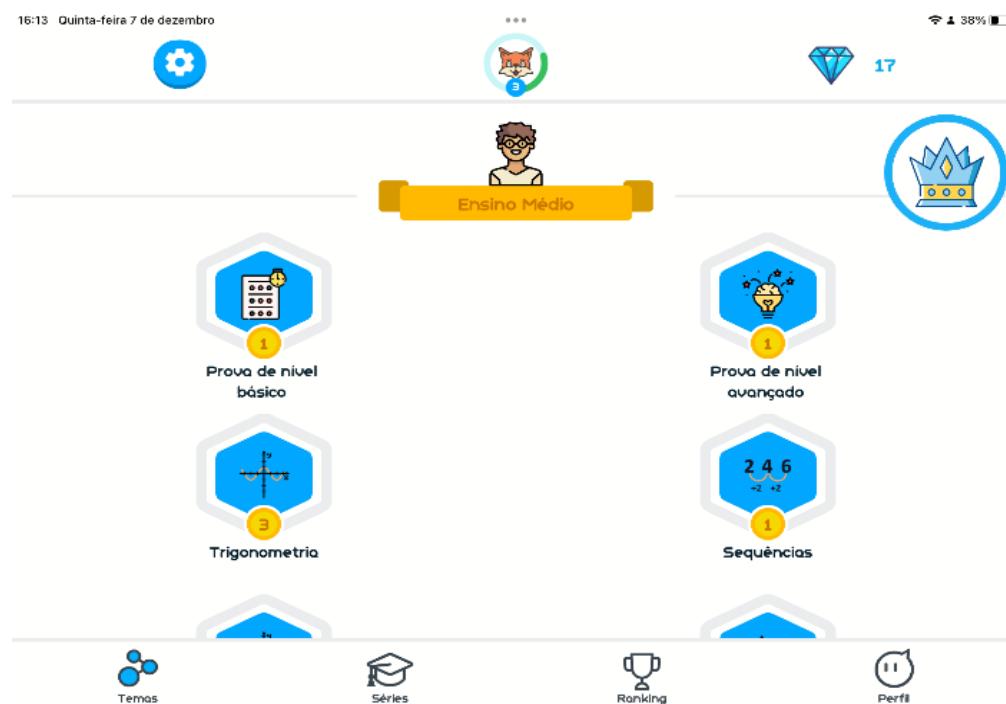
Figura 10 – Tela Inicial do Aplicativo Calculadora Científica Hiedu (A6)



Fonte: HiEdu Development Scientific Calculator (2024).

A7: o aplicativo é uma gamificação de métodos de estudo que envolve a aplicação de testes de matemática em formato de jogo ao gerar uma competição, utilizando pontos acumulados pelos usuários ao responder os testes propostos de modo correto. A Figura 11, a seguir, mostra a tela inicial do aplicativo A7.

Figura 11 – Tela Inicial do Aplicativo Aprendendo Matemática e Frações (A7)



Fonte: Adam Drzewiecki (2024).

### 5.4.2 Questionamento 2

Nesta questão de pesquisa, examinamos os conteúdos matemáticos abordados por cada aplicativo. Sendo possível verificar se:

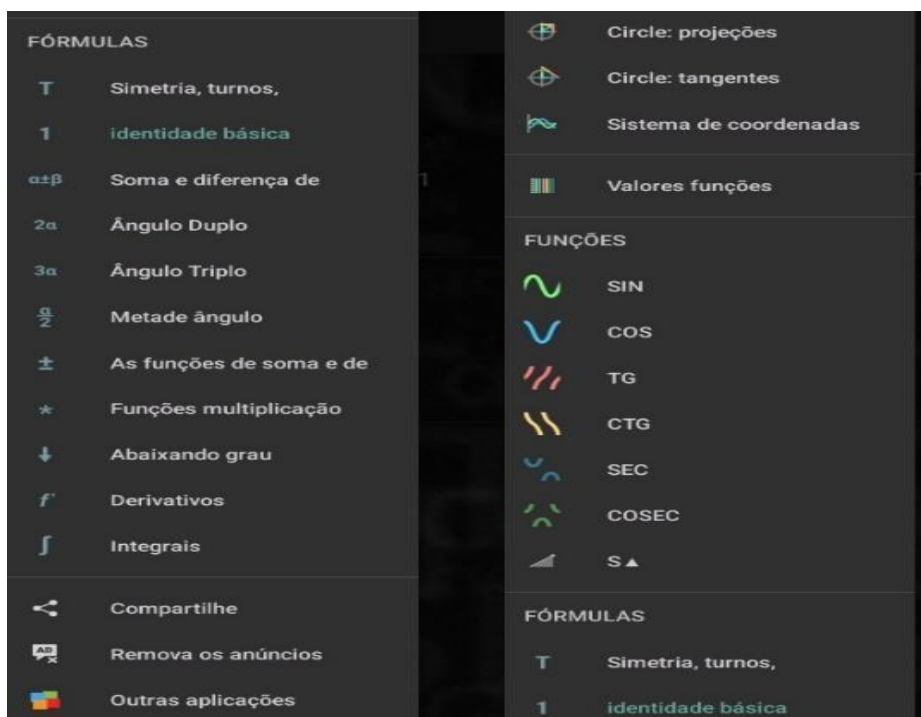
A1: esse aplicativo aborda funções e equações trigonométricas, incluindo inversas, adição de arcos e arcos duplos.

A2: o aplicativo aborda conteúdos de trigonometria, envolvendo gráficos que são funções trigonométricas, amplitude, período, ciclo trigonométrico, soma de funções, translação, expansão e reflexão de funções trigonométricas, cálculo de derivadas e integral, que utiliza funções e equações trigonométricas.

A4: o aplicativo aborda apenas razões trigonométricas no triângulo retângulo e fórmula de Pitágoras.

A5: o aplicativo cobre razões trigonométricas, ângulos notáveis, ciclo trigonométrico, funções trigonométricas específicas, fornecendo informações sobre domínio, contradomínio, paridade, periodicidade, intervalos de sinal constante, máximo e mínimo da função analisada. Também inclui várias fórmulas que envolvem soma de arcos, arcos duplos, soma e multiplicação de razões trigonométricas, derivadas e integrais, equações identidades, entre outras. A Figura 12 mostra dois *screenshots* do menu do aplicativo A5 com as opções de acesso e uma lista de conteúdo:

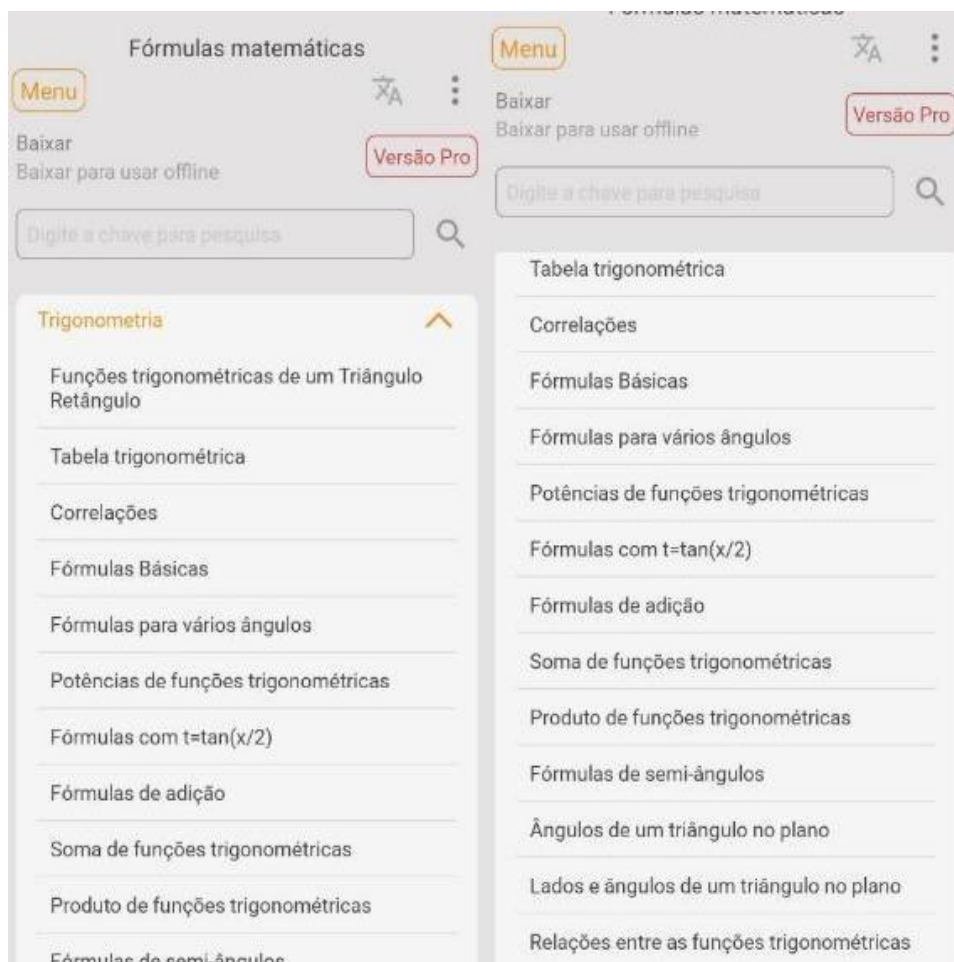
Figura 12 – Menu do aplicativo A5



Fonte: Anton Stukov (2024)

A6: além de ser uma calculadora científica capaz de resolver equações, formar gráficos, o aplicativo A6 oferece um menu com várias fórmulas de conteúdos diferentes de matemática, física e química. As fórmulas de trigonometria incluem razões trigonométricas em um triângulo retângulo, tabela com valores das razões trigonométricas de ângulos notáveis, equação fundamental da trigonometria e suas variações, soma de arcos e arcos duplos, lei do seno, lei do cosseno, dentre algumas outras relações da trigonometria e suas variações. A Figura 13 contém dois *screenshots* do menu do aplicativo A6 com as opções de acesso do conteúdo.

Figura 13 – Menu do Aplicativo A6



Fonte: HiEdu Development Scientific Calculator (2024).

A7: esse aplicativo aborda conteúdos, como razões trigonométricas no triângulo retângulo, funções trigonométricas, ângulos notáveis, identidade trigonométrica, redução de razão trigonométrica para primeiro quadrante, lei dos senos e lei dos cossenos.

### 5.4.3 Questionamento 3

Nesta questão, foi analisado como os conteúdos são abordados em cada aplicativo.

A1: o aplicativo oferece diversas abordagens para equações, funções e matrizes, porém todas são diretas, sem enfatizar a resolução de problemas ou interpretação de algum problema. Para equações, o aplicativo oferece a solução, passos para obtenção da solução, fatoração, exercícios similares, utilizando desigualdades, derivadas e integrais, gráficos, equações similares, vídeos e *links* diretos para soluções em *websites*. Em relação às matrizes, o aplicativo realiza as operações de soma, multiplicação, fornece as transpostas e o passo a

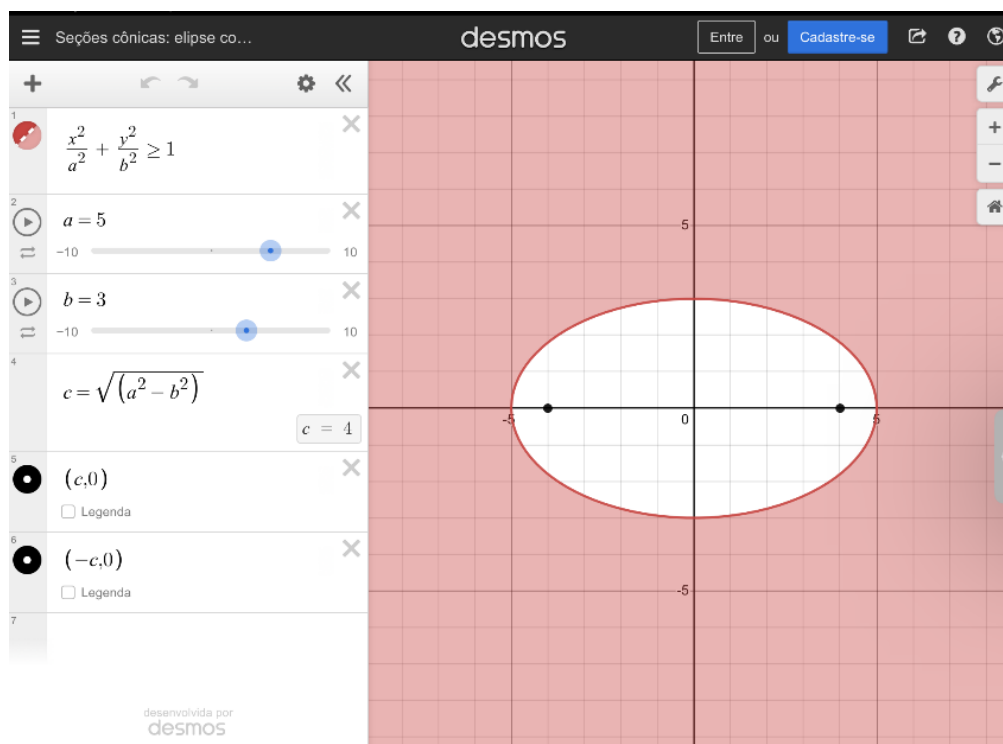


passo para suas soluções. Além disso, utiliza o histórico de pesquisa e cria testes com cinco questões similares como estímulo de estudo, mas os testes não aprofundam o conhecimento do usuário.

A2: o aplicativo aborda os gráficos de forma direta, apresentando uma tela dividida em três áreas principais: exemplos de gráficos oferecidos pelo aplicativo, área para inserção das funções desejadas pelo usuário e um plano cartesiano que exibe o gráfico da função.

Esse aplicativo oferece a opção de inserir as funções com constantes definidas ou com variação de valores, permitindo ao usuário analisar como essas constantes impactam os gráficos. Por exemplo, é possível analisar a equação reduzida da elipse de centro na origem do plano cartesiano e variar manualmente os valores das constantes  $a$  (semieixo maior) e  $b$  (semieixo menor) para observar as mudanças no gráfico, como ilustra a Figura 14 (a seguir). Além disso, o aplicativo permite a alteração das equações depois de inseridas, a inserção de múltiplas funções por gráfico, cálculos, como o valor da constante  $c$  (sem distância focal) presente na Figura 14, cálculos de derivadas e integrais definidas, cálculos de área, fornecimento de pontos específico, pontos de interseção entre os gráficos, entre outras possibilidades.

Figura 14 – Exemplo de Equação de Elipse pelo Aplicativo A2



Fonte: Desmos Inc (2024).

Em resumo, o aplicativo A2 oferece um formato dinâmico a fim de mostrar ao usuário como as funções, equações, constantes são impactados por diferentes fatores que o usuário deseja analisar.

A4: esse aplicativo apenas oferece os resultados indicados por ele, sem mostrar como o cálculo é realizado ou quais são as opções para chegar ao resultado.

A5: o aplicativo, por sua vez, fornece várias informações de forma instantânea sobre a proposta do aplicativo, sem informar como esses valores são obtidos ou quais são os cálculos subjacentes. Ele pode ser utilizado como uma consulta rápida para valores ou para comparar diferentes funções trigonométricas e diferentes pontos do círculo trigonométrico.

Em relação ao círculo trigonométrico, o aplicativo oferece valores e informações sobre as razões trigonométricas, os ângulos relacionados e as projeções das razões trigonométricas em cada quadrante do círculo trigonométrico, a partir de um ponto escolhido pelo usuário. Esse ponto pode ser inserido via teclado ou clicando em um ponto na imagem da tela.

Sobre as funções trigonométricas, o aplicativo fornece os valores das funções trigonométricas a partir de um valor de  $x$  definido pelo usuário. Ele permite limitar quantas funções são exibidas e comparadas simultaneamente, mas não oferece a opção de modificar as funções trigonométricas que são analisadas. Ou seja, o usuário pode trabalhar com as funções

como  $f(x) = \text{sen}(x)$ ,  $g(x) = \text{cos}(x)$  e  $h(x) = \text{tg}(x)$ , entretanto não pode modificar seus valores, adicionar, subtrair ou criar funções a partir delas.

As fórmulas utilizadas na trigonometria são apenas fornecidas pelo aplicativo sem mostrar como foram obtidas ou desenvolvidas, e não é fornecido um local para calcular valores inseridos na fórmula. No geral, o aplicativo tem o formato de consulta rápida para valores nos círculos trigonométricos e funções trigonométricas.

A6: esse aplicativo tem como um dos seus objetivos simular uma calculadora científica, o que resulta em uma abordagem direta em relação aos conteúdos, fornecendo resultados de expressões. Ele possui seções que oferecem cálculos de raízes de equações de primeiro, segundo e terceiro grau, juntamente com instruções sobre como realizá-los. O usuário tem a opção de alterar valores das constantes da equação, mas isso se aplica a algumas equações pré-definidas pelo aplicativo. Não é possível criar ou analisar diferentes equações.

Porém, é importante notar que o foco deste aplicativo não está na trigonometria, portanto, equações e funções que envolvem relações trigonométricas não são abordadas por ele.

Além disso, o aplicativo A6 possui seção acessível por meio de assinatura, que possibilita cálculos voltados para a geometria, em que os usuários fornecem os valores das dimensões dos polígonos e poliedros, entre outras funcionalidades. No entanto, a assinatura do aplicativo não fornece opções adicionais relacionadas à trigonometria, portanto, essa seção não está relacionada ao escopo deste trabalho.

A7: o aplicativo aborda seus conteúdos por meio de provas, questionários ou tarefas que apresentam questões similares entre si, com variação nos valores, e fornece recompensas ao finalizar o teste. Essa abordagem visa promover a aprendizagem por meio da repetição ou memorização dos conceitos necessários. Não há a opção de realizar uma contagem de tempo para responder ao questionário, o que poderia estimular um pensamento mais rápido, treinamento ou recompensa caso a tarefa seja feita durante esse tempo definido.

O aplicativo não fornece aulas, resumos, vídeos, ou qualquer abordagem prévia sobre os assuntos propostos antes de responder ao questionário. Ele fornece *feedback* sobre se a resposta está correta ou incorreta, qual é resposta correta e como a questão pode ser resolvida. As questões podem apresentar respostas no formato de frações próprias e impróprias, porém não utilizam frações irredutíveis necessariamente. O padrão de respostas na matemática é na forma irredutível. A Figura 15 mostra um exemplo de questão que não utiliza frações irredutíveis em suas respostas.

Figura 15 – Exemplo de Questão do Aplicativo A7

15:52 Sexta-feira 12 de janeiro

←

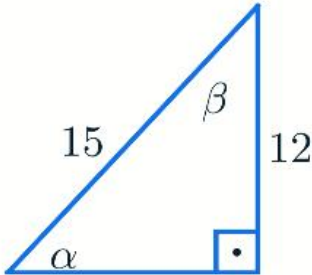
⚠

⊕ ⊖

✎

💡 57%

Calcule o valor de  $\cos\alpha$



$\cos\alpha = \frac{8}{11}$

$\cos\alpha = \frac{9}{15}$

$\cos\alpha = \frac{4}{3}$

$\cos\alpha = \frac{5}{2}$

Verificar

Fonte: Adam Drzewiecki (2024).

#### 5.4.4 Questionamento 4

Nesta questão, foi investigado a dinâmica da interação do aplicativo e o usuário. Todas as ferramentas examinadas apresentam interfaces gráficas e táteis, isto é, a interface envolve o uso de *touchscreen* do dispositivo, juntamente com botões presentes na tela. Apesar de muitas dessas ferramentas possuíram objetivos educacionais, não se caracterizam como jogos educativos, o que limita a interação do aplicativo com o usuário e a análise em relação à mecânica do jogo educativo.

O aplicativo A1 adota também a interface de linha de comando para que o usuário descreva as equações, as funções e os sistemas a serem analisados por meio do teclado. Apresenta um visual atrativo, sem sobrecarga de informação na tela ou botões com múltiplas funções. Contudo, não oferece interações diretas com o usuário, como mensagens de estímulo em caso de acerto nos questionários gerados ou melhoria na performance.

Da mesma forma, o aplicativo A2 utiliza a interface de linha de comando para programar as funções e variáveis empregadas na elaboração dos gráficos. O aplicativo caracteriza-se por sua intuitividade e facilidade de uso, além de um visual atraente. No

entanto, suas interações com o usuário são limitadas ao necessário para o funcionamento do aplicativo.

O aplicativo A4 possui uma interface gráfica simples. Como as funções do aplicativo são muito limitadas, então sua interface não é muito elaborada, não possui muitas funções e interações com o usuário.

O aplicativo A5 utiliza interface gráfica e principalmente tátil, suas interações com usuário são diretas, não possui mensagens para o usuário com objetivo motivacional. A interface tátil é principalmente utilizada devido à análise do círculo trigonométrico e as funções trigonométricas no plano cartesiano. O usuário pode deslizar o dedo na tela a fim de mudar os pontos que deseja analisar.

A maior interação entre usuário e aplicativo está presente no aplicativo A7, apesar de também ser limitada. O aplicativo A7 não é um jogo educativo, mas ele faz a gamificação de certos métodos de estudo. Ele utiliza as interfaces gráfica e tátil e suas interações com o usuário estão limitadas a mensagens de encorajamento do usuário, caso ele faça as questões de maneira correta, porém não possui nenhuma interação de incentivo caso o usuário erre a questão.

O principal objetivo dessa questão de pesquisa era a análise das mecânicas dos jogos encontrados. Como a pesquisa não encontrou jogos educacionais voltados para a trigonometria, então, a análise focou nas interfaces das ferramentas.

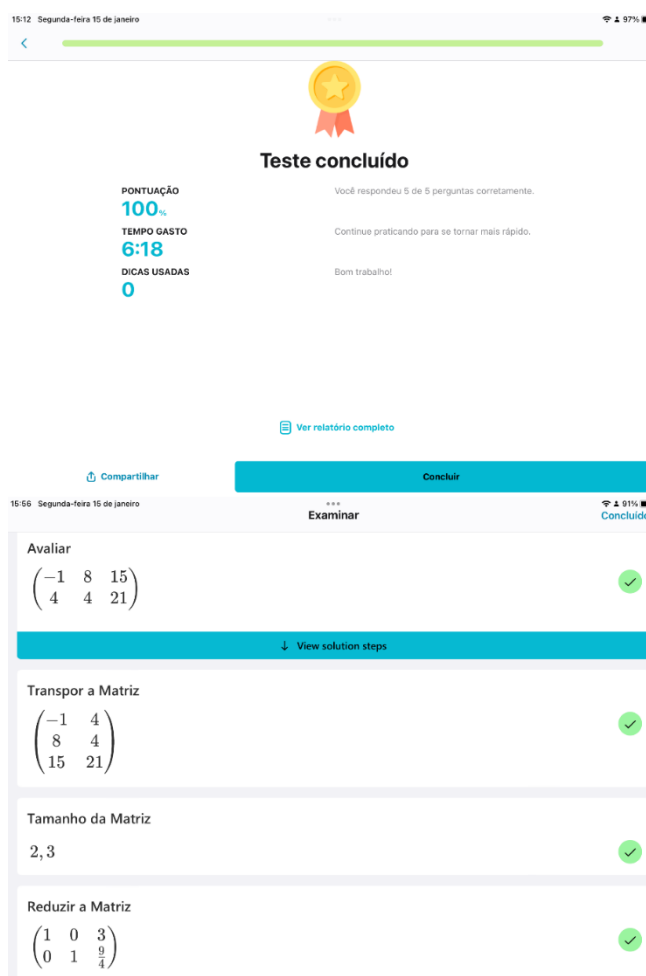
#### **5.4. Questionamento 5**

Nesta questão, foram examinados e elucidados os pontos positivos dos aplicativos analisados.

A1: esse aplicativo é dotado de diversos pontos positivos de relevância. Em primeiro lugar, ressalta-se a presença do recurso de registro do histórico de pesquisa, o qual é utilizado para elaboração de testes curtos destinados à prática do usuário. Outro aspecto favorável é a habilidade do aplicativo em produzir relatórios concisos acerca dos testes respondidos pelo usuário. Esses relatórios incluem informações pertinentes, como o desempenho do usuário nas questões, suas soluções, o tempo dispendido para resolvê-las, além de dados sobre as atividades realizadas, que podem não ser imediatamente solicitadas pelo usuário. Um exemplo elucidativo é apresentado na Figura 16, a qual exemplifica um relatório de teste envolvendo operações de multiplicação de matriz. Esse relatório exhibe a matriz resultante, a matriz transposta da matriz solução, o tamanho da matriz resultante e a matriz reduzida.

Adicionalmente, o aplicativo A1 oferece recursos complementares, tais como indicação de vídeos, conceitos relacionados à pesquisa realizada e problemas similares encontrados por meio de uma rápida busca. Este conjunto de funcionalidades visa enriquecer a experiência de aprendizado do usuário.

Figura 16 – Exemplo de Relatório de um Teste do Aplicativo A1



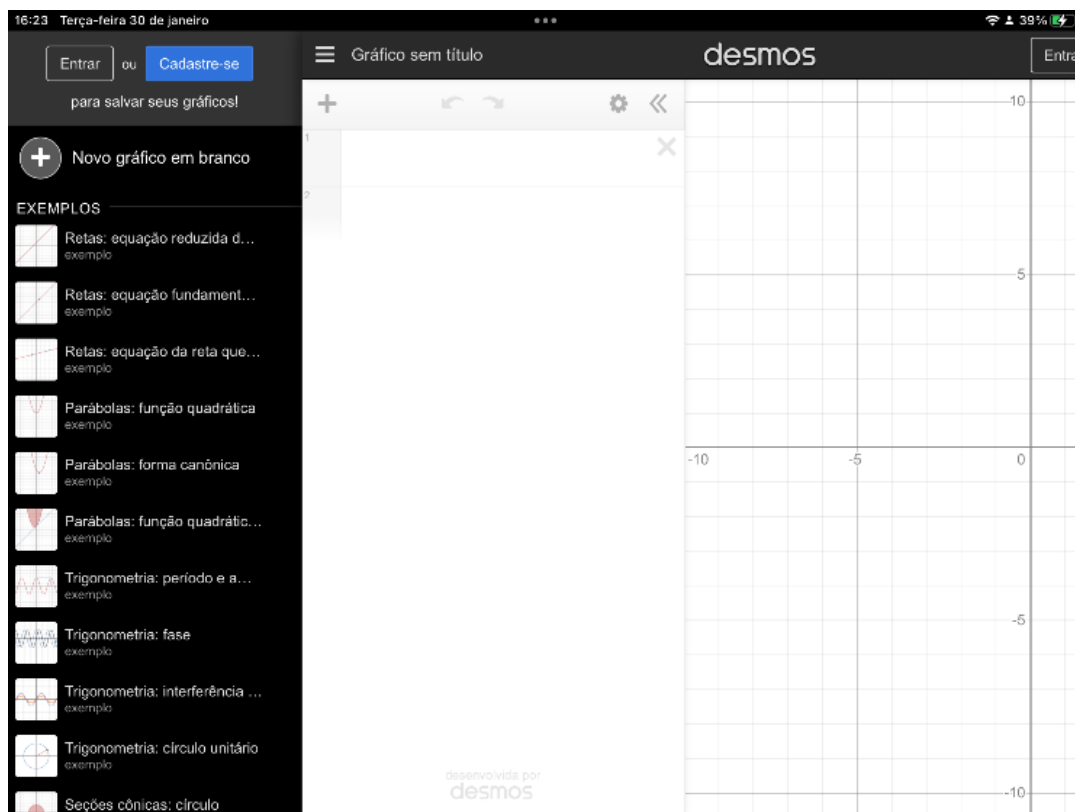
Fonte: Microsoft Corporation (2024).

A2: ao analisar esse aplicativo, nota-se uma relação de 36 exemplos de funções disponíveis em sua tela inicial. Essas funções são prontamente acessíveis e ajustáveis pelo usuário conforme suas necessidades de estudo. A disposição desta lista é demonstrada na Figura 17, a seguir, posicionada à esquerda da tela inicial do aplicativo, proporcionando uma visão clara e acessível das opções disponíveis.

Outro aspecto positivo a ser destacado é a habilidade do aplicativo em permitir ao usuário a modificação das constantes presentes na função em análise, possibilitando uma visualização em tempo real das alterações que afetam o gráfico. Esta funcionalidade

proporciona uma experiência interativa e dinâmica, facilitando ao usuário uma compreensão mais profunda do comportamento da função.

Figura 17 – Lista de Exemplos de Função do Aplicativo A2

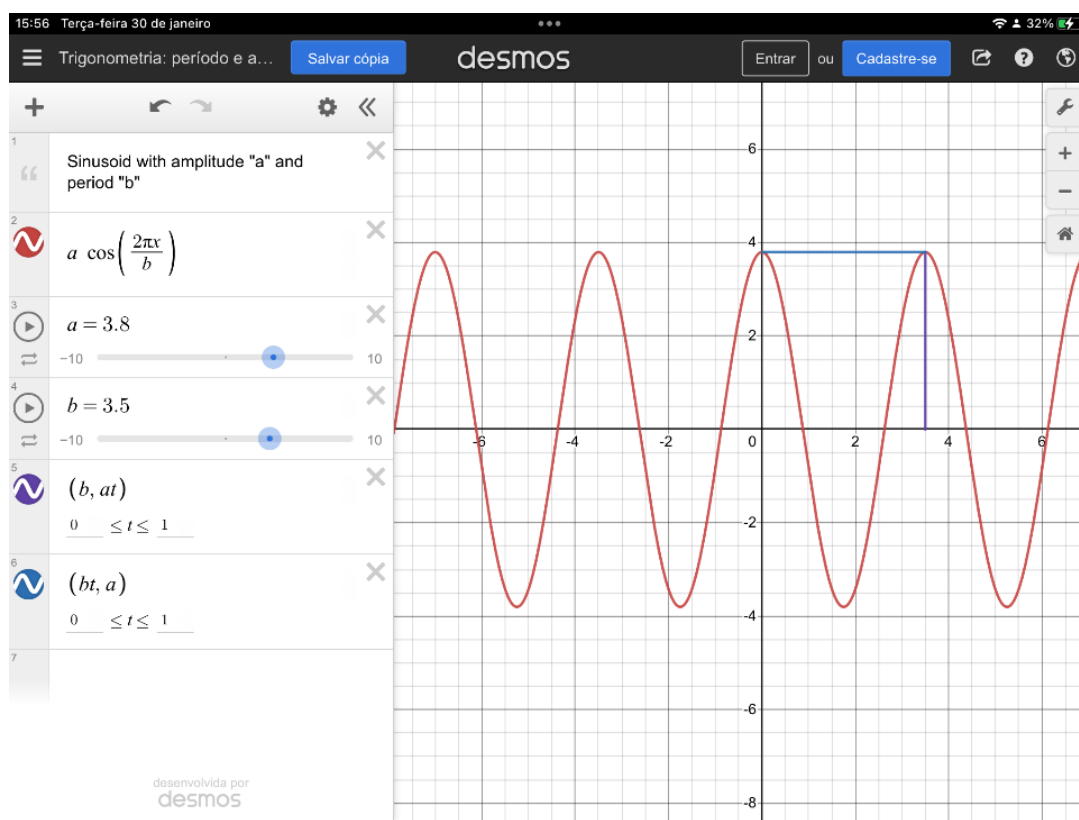


Fonte: Desmos Inc (2024).

Ao examinar a Figura 18 (presente na página a seguir), que ilustra uma função cosseno intitulada "Trigonometria: período e amplitude", torna-se perceptível a opção de ajustar os valores das constantes "a" e "b". Tais valores podem ser efetuados diretamente nas terceira e quarta caixas de programação dispostas à esquerda da imagem, conferindo ao usuário um controle preciso sobre os parâmetros da função.

Ademais, a Figura 18 também evidencia a capacidade de estabelecer limites para as variações das constantes, bem como a presença de um ícone comumente associado a aplicativos e programas de música e vídeo, denominado "play". Ao acionar este ícone, o aplicativo altera os valores da constante selecionada a uma determinada velocidade, demonstrando, em tempo real, como o gráfico é influenciado por tais variações. Este recurso adicional amplia ainda mais as possibilidades de exploração e compreensão das características da função pelo usuário.

Figura 18 – Exemplo de Função Cosseno do Aplicativo A2



Fonte: Desmos Inc (2024).

Por fim, um último diferencial relevante do aplicativo A2 é a sua capacidade de permitir o uso do *zoom* sem interferência do teclado virtual. Esta funcionalidade permite ao usuário aplicar essa ferramenta em qualquer parte da tela, sem que o teclado virtual seja reposicionado durante a ação. Tal característica é considerada positiva, uma vez que muitos aplicativos reposicionam o teclado virtual, potencialmente interferindo nas ações pretendidas pelo usuário ou mesmo deslocando novamente a área desejada, o que pode comprometer a utilidade da ferramenta e desencorajar seu uso.

A4: quanto a esse aplicativo, destaca-se sua simplicidade e eficácia na execução de seu propósito; entretanto, não são identificados pontos positivos específicos em relação a este aplicativo.

A5: o aplicativo apresenta um círculo trigonométrico interativo, que evidencia as projeções das diferentes razões trigonométricas a partir de pontos selecionados pelo usuário. Tais pontos podem ser escolhidos através do *touchscreen* do dispositivo ou através de coordenadas cartesianas ou ângulos definidos pelo usuário. Uma vantagem intrínseca a este círculo é a animação que expõe ao usuário a variação das razões trigonométricas,



comprimento do arco e outras informações pertinentes à medida que o ângulo analisado é incrementado. Adicionalmente, o aplicativo oferece uma animação na seção de análise dos gráficos das funções trigonométricas, exibindo os pontos das funções conforme o valor da variável "x" é incrementado. Tais recursos adicionais contribuem para a compreensão visual e interativa dos conceitos trigonométricos.

A6: o aplicativo, embora não apresente grandes inovações ou ferramentas diferenciadas, destaca-se como uma calculadora científica completa, proporcionando diversas funcionalidades que ultrapassam calculadoras científicas convencionais encontradas no mercado. Apesar de não se sobressair pela originalidade, é considerado um aplicativo de qualidade em virtude de sua utilidade e amplitude de recursos, os quais são amplamente relevantes para seu público-alvo.

A7: o aplicativo oferece a conveniência de acesso a uma calculadora, eliminando a necessidade de utilizar aplicativos de terceiros ou possuir uma calculadora física para realizar cálculos durante o uso do aplicativo. Além disso, disponibiliza a opção de utilizar a tela do dispositivo como um bloco de notas durante a realização de tarefas ou provas, dispensando a necessidade de papel e caneta ao usuário. Estas funcionalidades lhe permitem realizar seus estudos de forma independente, sem depender de sua localização ou da disponibilidade de material de escrita.

#### 5.4.6 Questionamento 6

Nesta questão, buscamos delinear as limitações dos aplicativos selecionados.

A1: o aplicativo oferece aos usuários a funcionalidade de gerar testes com base em seu histórico de pesquisa. Entretanto, durante a sua utilização, observaram-se diversas falhas na criação dos questionários a partir dos problemas pesquisados. Apesar de diversos testes terem sido conduzidos com as equações trigonométricas listadas abaixo, o aplicativo não conseguiu gerar testes com questões semelhantes às pesquisadas.

$$2\cos^2(x) - \sin(x) - 1 = 0$$

$$\tan \tan (x) + \sec^2(x) - 3 = 0$$

$$\sin(2x) + \cos \cos (x) = 0$$

$$3\sin(x) - \sqrt{3} \cos \cos (x) = 0$$

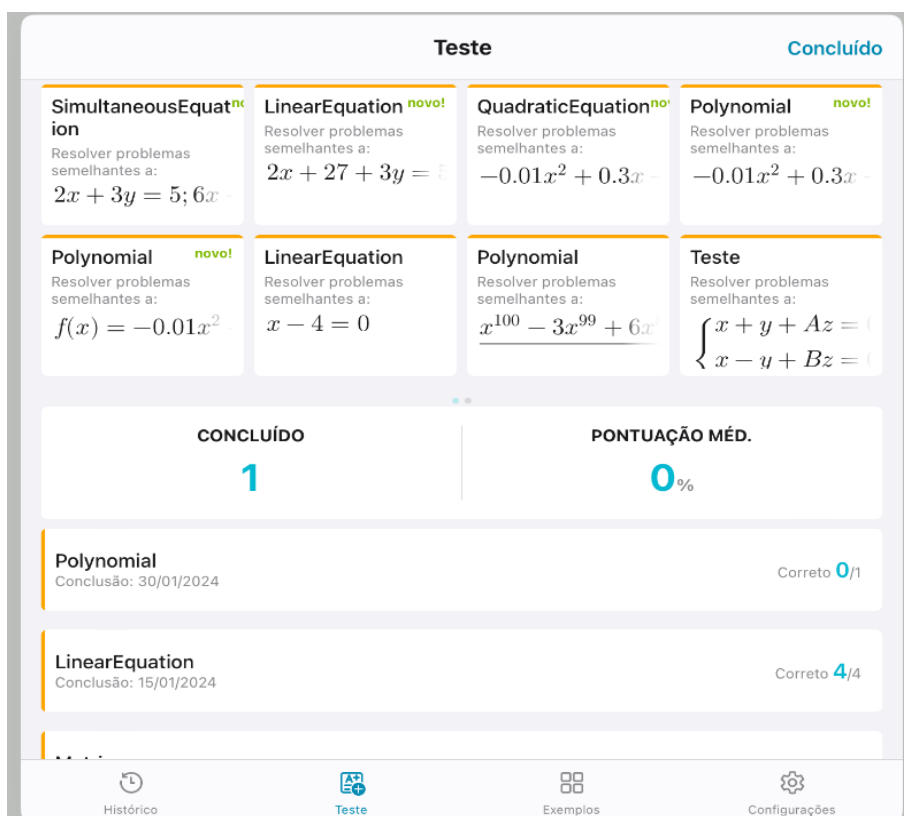
$$4\sin(x) + 3 \cos \cos (x) = 3$$

Foram realizados testes com equações do segundo grau, matrizes e outros assuntos a fim de avaliar a capacidade do aplicativo em gerar testes relacionados ao histórico de pesquisa do usuário. Portanto, apesar de possuir a funcionalidade de criação de testes com base no histórico, o aplicativo revelou-se limitado nesse aspecto.

Outra limitação identificada no aplicativo diz respeito à sua capacidade de interpretar problemas no modo "Desenhar", no qual o usuário utiliza a tela para escrever a equação que deseja analisar. Nesse modo, é necessário que o usuário escreva de forma clara, preferencialmente utilizando letras de forma e espaçamentos definidos para facilitar a compreensão por parte do aplicativo. No entanto, mesmo com a utilização de letras de forma, o aplicativo apresentou dificuldades na leitura e diferenciação entre letras maiúsculas e minúsculas.

Além disso, outra limitação do aplicativo é que ele utiliza uma tradução direta do inglês para português, o que pode resultar em algumas limitações na linguagem, problemas de compreensão das frases em português ou algumas palavras não traduzidas. Um exemplo dessa limitação é observado na seção de testes, em que os termos matemáticos estão em inglês ao invés de português, como ilustrado na Figura 19 (ilustrada na página a seguir).

Figura 19 – Linguagem do aplicativo A4



Fonte: Microsoft Corporation (2024).

Uma lacuna identificada no aplicativo A5 é a falta de conexão entre as razões trigonométricas e o ângulo  $\alpha$  fornecido no círculo trigonométrico. O aplicativo apresenta os valores das razões trigonométricas em formato de lista e somente ao final traz o ângulo correspondente. No entanto, ao informar as razões, o aplicativo utiliza a sigla das razões trigonométricas em inglês, sem indicar imediatamente a que ângulo essa razão está associada, ou fornecer o símbolo do ângulo. Seria mais apropriado que o aplicativo oferecesse a informação no formato " $\sin(\alpha)$ " seguido pelo valor correspondente, mas, ao invés disso, ele apenas fornece a informação "sin" seguida pelo valor.

O aplicativo A6 é reconhecido por sua abrangência e eficácia em relação aos seus propósitos. No entanto, sua linguagem é complexa e pouco intuitiva. Os usuários deste aplicativo podem enfrentar dificuldades para compreender suas aplicações, seu funcionamento e como aplicá-las em seu cotidiano. Como resultado, é possível que desistam rapidamente de utilizar essa ferramenta.

No que diz respeito ao aplicativo A7, foram identificadas várias limitações. Primeiramente, percebeu-se que o nível das questões propostas nos testes é considerado baixo, com pouca variedade, o que pode desencorajar o usuário devido à repetição. Além disso, o aplicativo não oferece nenhum tipo de diagnóstico sobre as áreas em que o usuário enfrenta dificuldades com base no histórico de suas provas, nem propõe questões semelhantes às aquelas que o usuário errou, a fim de estimular o aprendizado. A sequência de questões nos testes não se ajusta de acordo com o histórico de erros do usuário, o que pode comprometer a eficácia do aplicativo em direcionar o aprendizado.

Outra limitação está relacionada à finalização das provas, pois o aplicativo considera uma prova concluída mesmo que o usuário não responda corretamente todas as questões, resultando na mesma pontuação final para usuários que responderam números diferentes de questões corretamente. Isso pode levar os usuários a escolherem respostas aleatórias para concluir as provas rapidamente e obter pontuações semelhantes, prejudicando o processo de aprendizado. Além disso, o uso excessivo de respostas de múltipla escolha, muitas vezes com opções semelhantes, pode induzir o usuário a pular etapas de aprendizado ao optar por respostas baseadas em suposições, em vez de realizar cálculos ou análises mais aprofundadas.

O aplicativo possui dois tipos de *ranking*, relacionado aos usuários em geral do aplicativo e outro envolvendo os amigos do usuário como forma de competição para estimular seus usuários. Contudo, se seus usuários perceberem que a pontuação obtida ao concluir uma prova permanece inalterada independentemente da quantidade de questões respondidas da

maneira corretamente ou incorretamente, então eles podem escolher uma resposta aleatória apenas para finalizar o teste e alcançarem a pontuação, isso não contribui para o seu efetivo aprendizado.

Outra limitação do aplicativo é encontrada nas respostas das questões, as quais adotam o formato de múltipla escolha, apresentando quatro opções possíveis. Observou-se que uma proporção significativa de questões apresenta duas respostas semelhantes. Ao deparar-se com essas duas opções semelhantes, o usuário tende a pressupor que uma das duas é correta sem necessariamente realizar os cálculos ou o processo de análise, o que pode resultar na omissão de uma parte do processo de aprendizado.

## 5.5 RESULTADOS DA ANÁLISE

A pesquisa em questão revela inicialmente a escassez de ferramentas digitais gratuitas dedicadas ao ensino da trigonometria. Entre os sete aplicativos analisados, apenas o aplicativo A5 direciona-se especificamente ao estudo dessa área, embora não contemple todos os seus conteúdos de maneira abrangente. Os demais aplicativos contêm elementos da trigonometria, não a priorizam, pois abordam diversos outros temas matemáticos.

Notou-se a existência de poucos aplicativos/ferramentas digitais gratuitos com o foco no ensino e aprendizagem de trigonometria. As metodologias de ensino presentes nessas ferramentas são mal exploradas e pouco desenvolvidas, indicando que o ensino ou a aprendizagem não são as principais prioridades dos aplicativos.

Além disso, constatou-se a ausência de jogos educativos gratuitos com seções ou foco que abrangem muitos conteúdos da trigonometria. O aplicativo A7, embora incorpore elementos de gamificação para estimular o aprendizado matemático, possui apenas uma seção dedicada à trigonometria, a qual, contudo, apresenta uma abordagem limitada dos conteúdos. Apesar de ser benéfico para iniciantes, ele não permite uma exploração mais profunda dos temas.

Para uma análise mais aprofundada dos conteúdos oferecidos pelos aplicativos, foi elaborada uma tabela que correlaciona os principais tópicos da trigonometria, resumidos em dez categorias, com os aplicativos examinados. A Tabela 7 evidencia que o aplicativo que contempla o maior número de conteúdos trigonométricos é o A6, embora não os abarque integralmente. A média aritmética da quantidade de conteúdos abordados por cada aplicativo é de aproximadamente 4,34, demonstrando que estes não englobam uma proporção

significativa dos tópicos relacionados à trigonometria e sugerindo possíveis dificuldades na sua abordagem abrangente.

Tabela 7 – Conteúdos Abordados por Cada Aplicativo

<b>Conteúdos</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A6</b>	<b>A7</b>
Ângulos notáveis				X	X	X
Razões trigonométricas			X	X	X	X
Fórmula de Pitágoras e aplicações			X			
Funções e equações	X	X		X		X
Adição de arco e arco duplo	X			X	X	
Análise de gráfico		X		X		
Ciclo trigonométrico		X		X		
Derivadas e integrais de equações e funções		X		X		
Lei do seno e do cosseno					X	X
Identities Trigonométricas					X	X
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

Em síntese, a pesquisa revela a escassez de ferramentas digitais voltadas para o ensino da trigonometria, bem como a limitação dos aplicativos existentes em abarcar uma ampla gama de conteúdo. Tal constatação evidencia desafios na integração e compreensão abrangente dos temas relacionados à trigonometria por meio de recursos digitais.

Além disso, a análise aborda a interação do usuário com os aplicativos. Embora a pesquisa tenha sido incapaz de examinar mecanismos de jogos devido à escassez de aplicativos educativos desse tipo, observa-se a presença de estratégias de incentivo positivo, como recompensas rápidas, em alguns aplicativos analisados. Adicionalmente, destaca-se a existência de aplicativos especializados na criação, análise e modificação de gráficos de equações e funções, incluindo as trigonométricas, indicando que a introdução de um aplicativo exclusivamente voltado para análise de gráficos seria redundante ou teria um alcance limitado devido à oferta já existente.

Ao examinar os aplicativos A1 e A7, que empregam testes e questionários para auxiliar no aprendizado, nota-se a necessidade de desenvolver seções dedicadas à trigonometria que ofereçam diferentes níveis de dificuldade e uma variedade mais ampla de perguntas. As questões presentes nos testes desses aplicativos são superficiais e repetitivas, não aprofundam a discussão dentro dos diversos temas da trigonometria. Ao acessar o aplicativo A7 e realizar alguns testes focados em razões trigonométricas e ângulos, notou-se que as perguntas permaneceram as mesmas, mesmo alterando a dificuldade do teste. O

conteúdo poderia se estender até a análise dos ângulos do 2º, 3º e 4º quadrante em relação aos ângulos presentes no 1º quadrante, por exemplo.

Alguns aplicativos se destacam como excelentes ferramentas digitais que podem ser integradas em diversas aulas, abarcando uma variedade de conteúdos tanto dentro do espectro da trigonometria quanto em outros tópicos matemáticos. Contudo, sua eficácia pode variar dependendo do nível de conhecimento prévio do aluno, podendo ser subutilizados por aqueles que não possuem certas habilidades preliminares ou que percebem sua complexidade como uma barreira para sua utilização autônoma. Assim, tornou-se evidente a importância da mediação do professor para demonstrar adequadamente o potencial e a aplicação dessas ferramentas no contexto educacional.

Os aplicativos A2 e A5 são ferramentas que podem ser bastante exploradas em sala de aula, por professores e alunos no estudo de diferentes tópicos de trigonometria. O aplicativo A5 pode ser facilmente utilizado, como o aplicativo GeoGebra, que foi utilizado nos trabalhos analisados na seção 3.1 deste trabalho para estudo de trigonometria. O aplicativo A2 demonstra ótimas oportunidades para estudo dinâmico do ciclo trigonométrico, relação de funções pares e ímpares com seno e cosseno, simetria do ciclo trigonométrico e outros conteúdos da trigonometria.

O aplicativo A1 pode ser utilizado em sala de aula a fim de acelerar a verificação de cálculos matemáticos envolvendo equações e funções trigonométricas. Também pode ser empregado por professores e alunos como um meio de revisão do trabalho realizado. Um aluno pode usar o aplicativo para essa finalidade quando o professor estiver ocupado com outros alunos, ausente ou quando não houver outra pessoa disponível para auxiliá-lo na revisão ou correção de possíveis erros.

O aplicativo A4 pode ser utilizado por um professor para aulas que introduzam os conceitos de Pitágoras e relações trigonométricas para alunos que estejam começando a aprender esses conceitos ou tenham dificuldades em compreendê-los. Essa recomendação se deve ao fato de que o aplicativo é limitado, não explora adequadamente os conceitos nem mostra como são realizados os cálculos. Assim, o professor e os alunos podem utilizar esse aplicativo como forma de verificação rápida dos cálculos do lado e dos ângulos do triângulo retângulo.

O aplicativo A6 é particularmente eficaz para estudantes do ensino superior, pois utiliza conceitos e ferramentas abordados em disciplinas desse nível, como integrais e derivadas. Conseqüentemente, alunos do ensino médio podem encontrar dificuldades em sua utilização, o que pode levar ao desuso ou abandono rápido do aplicativo. No entanto, a

intervenção de um professor, ensinando os alunos a utilizarem ferramentas específicas do aplicativo, pode ajudá-los a superar essas barreiras e a empregá-lo para necessidades específicas.

O aplicativo A7 pode ser utilizado por professores em sala de aula para introduzir os alunos aos conceitos de trigonometria presentes no aplicativo, funcionando como uma ferramenta de checagem do aprendizado. No entanto, devido à superficialidade dos conteúdos e à repetição frequente de perguntas e conceitos, o aplicativo é mais adequado para as aulas introdutórias desses conteúdos. O aplicativo também pode ser utilizado por pais e alunos para realizar as mesmas atividades fora da sala de aula. Dessa forma, é possível identificar as áreas de dificuldade ou os conteúdos que o aluno ainda não domina, analisando as respostas incorretas fornecidas por ele.

Concluiu-se que, exceto pelos aplicativos A2 e A5, os aplicativos identificados nesta pesquisa diferem ou possuem funções distintas das ferramentas digitais analisadas na seção 3.1. No entanto, as ferramentas utilizadas nos trabalhos da seção 3.1 são mais desenvolvidas, abrangem uma gama mais ampla de assuntos e apresentam maior utilização.

Ao examinarmos os aplicativos provenientes desta pesquisa, é possível ter várias ideias sobre possíveis ferramentas a serem criadas para estudo de trigonometria. Foi observada a existência de diversas possibilidades da criação de um ou mais jogos digitais voltados para o ensino da trigonometria, dada a ausência de jogos digitais que atendessem aos critérios estabelecidos por essa pesquisa. Estes jogos podem focar em um tópico específico ou abranger múltiplos temas simultaneamente. No entanto, ao analisar os resultados apresentados na Tabela 7, que mostra quais foram os conteúdos de trigonometria que foram abordados pelas ferramentas, constatou-se a existência de diversas ferramentas que englobam os conceitos de razões trigonométricas e funções trigonométricas. Portanto, sugere-se que um jogo que se concentre apenas em um único aspecto da trigonometria evite abordar apenas esses dois tópicos, devido à disponibilidade de recursos já existentes.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa evidenciou um mapeamento de ferramentas digitais focadas em aplicativos para o ensino e aprendizagem de trigonometria. Sua importância é percebida no atual contexto educacional, no qual existe grande demanda por metodologias de ensino, práticas diferenciadas para sala de aula e utilização de ferramentas dinâmicas que facilitem o ensino e aprendizagem de diferentes conteúdos de matemática. Realizaram-se a identificação e a análise criteriosa de aplicativos livres disponíveis, oferecendo diferentes recursos para educadores, pais e responsáveis que buscam enriquecer e apoiar o aprendizado de seus alunos.

Além disso, o mapeamento realizado nesta pesquisa forneceu um guia prático e acessível para pais e responsáveis, muitas vezes sobrecarregados pela vasta quantidade de opções disponíveis. Ao oferecer uma análise criteriosa e recomendações fundamentadas, esta dissertação facilita a tomada de decisões informadas, permitindo que os professores, pais e responsáveis escolham os aplicativos que melhor se adequem às necessidades e ao estilo de aprendizagem dos alunos.

Por meio dessa pesquisa, podemos concluir que, apesar da grande variedade de aplicativos presente no mercado voltado para matemática, não existem muitos aplicativos que englobam todos os conteúdos da trigonometria. Além disso, existe uma grande escassez de ferramentas digitais em formato de jogo digital para o ensino e aprendizagem de trigonometria.

A escassez de jogos digitais voltados para o ensino e aprendizagem de trigonometria levanta alguns questionamentos como o motivo pelo qual os desenvolvedores e outros envolvidos na criação de ferramentas digitais não investem na elaboração de jogos focados nessa área. Quais poderiam ser as razões por trás desse desinteresse? Elas Podem estar relacionadas ao conteúdo de trigonometria, às dificuldades e desafios de abordar esse tema em uma ferramenta digital, à faixa etária do público-alvo que utiliza tais aplicativos, ao retorno financeiro que esse tipo de aplicativo pode gerar, à falta de compreensão da trigonometria e como aplicá-la em um jogo, ou mesmo ao desinteresse do público-alvo, que pode desistir de aprender trigonometria devido aos seus obstáculos.

Concluiu-se que há um vasto campo de possibilidade para o desenvolvimento de jogos digitais focados em trigonometria, dada a ausência desses recursos. Esses jogos podem abordar um tema específico por vez, diversos tópicos simultaneamente ou até cobrir todos os conteúdos de maneira mais envolvente e acessível. Também foi possível concluir, a partir da quantidade de ferramentas eliminadas em uma etapa da pesquisa, que existe uma quantidade



significativa de aplicativos sobre matemática, ensino e aprendizagem de matemática que são pagos e, por consequência, de difícil acesso a pessoas de baixa renda.

Esta busca também teve um grande impacto na prática profissional da sua pesquisadora. Ela demonstrou que, apesar da grande quantidade de aplicativos para o ensino e aprendizagem de matemática, é essencial realizar um mapeamento e verificação periódica dessas ferramentas digitais. Antes de utilizá-las efetivamente em sala de aula, é necessário observar quais conteúdos são abordados, como funcionam, qual faixa etária indicá-los, além de outros questionamentos, a fim de planejar aulas dinâmicas que aumentem o interesse dos alunos pela matemática, de modo a facilitar a abordagem de diferentes temas.

Esta pesquisa também mostrou que o processo de elaborar aulas que utilizam ferramentas digitais não é tão difícil quanto pode se imaginar. Muitas ideias podem ser obtidas no próprio dia a dia do professor. Após conhecer as ferramentas disponíveis e entender seus conteúdos, tive várias ideias de como integrá-las ao cotidiano da sala de aula. Essas ideias surgiram à medida que mapeei as dificuldades dos alunos, identificando onde há necessidade de intervenção e quais níveis de intervenção podem ser aplicados.

Observou-se a importância de ouvir os alunos no processo de criação e planejamento das aulas. Durante a utilização das ferramentas encontradas neste trabalho, enquanto discutia a matéria do dia com os alunos, eles fizeram observações e comentários sobre os aplicativos que eu não havia percebido sozinha. Além disso, sugeriram ações e maneiras diferentes de utilizar essas ferramentas, o que eu não havia considerado. Essas discussões não só aumentaram minha criatividade para o uso dessas ferramentas, mas também me ajudaram a entender como os alunos pensam e percebem esses recursos.

Em relação à trigonometria, esta pesquisa revelou que existem diversas ferramentas que podem ser integradas em sala de aula, apesar do desconhecimento inicial sobre o tema por parte da sua pesquisadora. A partir desta pesquisa, comecei a incorporar os aplicativos Calculadora Gráfica Desmos e Círculo Unitário Trigonométrico (aplicativos A2 e A5) no dia a dia das aulas.

O aplicativo Desmos é uma forma rápida e eficaz de acessar gráficos de diferentes funções, permitindo realizar diversas observações, comparações e verificação de cálculos. Ele também ensina os alunos fazerem essas abordagens de forma autônoma quando estão estudando sem a ajuda de um professor, pai ou responsável. Já o aplicativo Círculo Unitário Trigonométrico é uma excelente ferramenta para apresentar o círculo trigonométrico de maneira dinâmica e rápida, comparando os quadrantes, as funções pares e ímpares com seno e

cosseno, entre outros temas. Ambos os aplicativos são ótimos para quebrar a barreira do aluno com o que ele considera abstrato e tem dificuldade de imaginar e compreender.

Foi possível perceber, também, a grande possibilidade de criação de diferentes jogos voltados para o ensino de trigonometria. Tenho um profundo interesse na área de jogos digitais, não apenas por ser uma entusiasta desse tipo de entretenimento, mas também porque, ao longo dos anos, aprendi diversos assuntos que não teria acesso no meu cotidiano através desses jogos. Tive contato com temas envolvendo história, geografia, física, matemática, informática, sociologia, filosofia, entre outros.

Portanto, pretendo unir meu interesse por jogos digitais com o ensino de trigonometria. Em futuros projetos, almejo desenvolver jogos digitais que facilitem o aprendizado dessa disciplina, tornando-a mais acessível e envolvente para os alunos. Dessa forma, espero contribuir para a educação de maneira inovadora e eficiente, utilizando minha paixão e experiência pessoal para criar ferramentas educativas valiosas.

## 7 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. L. A. D. *et al.* O uso do GeoGebra Classroom na Elaboração de Conjecturas no Estudo de Funções Trigonométricas: uma Investigação com Licenciandos em Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, [s. l.], v. 15, n. 40, p. 1-20, 30 nov. 2022.
- ALLEVATO, N. S. G. **Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência.** 2005. 370 f. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, São Paulo. 2005.
- ALLEVATO, S. G.; ONUCHIC, L. D. L. R. **Ensino-Aprendizagem-Avaliação de matemática: por que através da Resolução de Problemas?** Jundiaí: Paco Editorial, 2014.
- ALVES, L. L. D. S. **O uso de questões rotineiras e não rotineiras de combinatória e a análise dos registros dos estudantes como instrumentos de reflexão para a prática docente.** Universidade de Brasília. Brasília - DF, p. 105. 2019.
- APOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico.** 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- AZEVEDO, I. F. D.; ALVES, F. R. V. Trigonometria e suas aplicações no Geogebra: aulas experimentais com alunos do ensino médio. **Tangram – Revista de Educação Matemática**, Dourados - MS, v. 2, n. 2, p. 102 - 115, 2019.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2018.
- BACICH, L.; TANZI NETO, A. T.; TREVISANI, F. D. M. **Ensino Híbrido: Personalização e tecnologia na educação.** Porto Alegre, RS.: Penso Editora LTDA, 2015.
- BARBOSA NETO, J. F. B. **Uma metodologia para desenvolvimento de jogos educativos em dispositivos móveis para Ambientes Virtuais de Aprendizagem.** 2013. 136 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE, 2013.
- BARBOSA NETO, J. F.; FONSECA, F. D. S. Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino de matemática. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p.1-10, jul. 2013.
- BATISTA, C. C.; PAULO, R. M. Investigar e explorar com tecnologia: uma possibilidade para ensinar trigonometria. **BOCEHM - Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, [s. l.], v. 8, p. 1252 – 1267, 2021. ISSN 23.
- BOALER, J. **Mentalidades Matemáticas: Estimulando o Potencial dos Estudantes por Meio da Matemática Criativa, das Mensagens Inspiradoras e do Ensino Inovador.** São Francisco: Jossey-Bass, 2016.
- BOAVIDA, A. M. Um olhar sobre o ensino da demonstração em Matemática. **Educação e Matemática**, p. 11-15, Associação de Professores de Matemática, maio/jun. 2001. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/5728>. Acesso em: jul. 2024.

BORBA, M. D. C.; ALMEIDA, H. R. F. L. D.; GRACIAS, A. D. S. **Pesquisa em ensino e sala de aula: Diferentes vozes em uma investigação.** Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

BRANDT, C. F.; DIONIZIO, F. Q. Análise das dificuldades apresentadas pelos alunos do ensino. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO–EDUCERE, 2011, Curitiba. **Anais [...].** Curitiba, out. 2011.

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

BRAZ, L. H. C. et al. O jogo no ensino de Matemática: uma experiência com a revisão de conteúdos de trigonometria. **Com a Palavra o Professor**, Vitória da Conquista - BA, jan. – abr. 2020. 1 - 17.

BRITO, R. S.; MOITA, M. G. D. S. C.; LOPES, M. D. C. Robótica Educacional: desafios e possibilidades no trabalho. **Ensino da Matemática em Debate**, São Paulo, v. 5, n.1, 27-44, jun. 2020.

CORREA, D. R. N. Uma proposta interdisciplinar para o ensino de Física, Química e Biologia através do estudo de biomateriais. **Revista Iuminart**, São Paulo, v. 17, p. 81-91, dez. 2019.

COSTA, M. S. P. Maria Montessori e seu Método. **Linhas Críticas**, 13 jul. 2001. 305 a 320.

COSTA, N. L.; FIGUEIREDO, S. A.; CISCAR, S. L. Um Experimento De Ensino Sobre Periodicidade: Fatores Relevantes Para A Aprendizagem. **REVEMAT**, Florianópolis (SC), v. 14, n. 1, p. 1-21, 2019.

DIAS, R. K. D. P.; MEIRA, G. G.; SILVA, B. **Importância da utilização do material manipulável nas aulas de matemática - O caso do jogo “trilha dos inteiros”.** São Paulo. 2016.

FÁVERO, M. H.; PINA NEVES, R. D. S. A divisão e os racionais: revisão bibliográfica e análise. **Zetetiké**, Campinas, v. 20, n. 37, p. 33 - 66, 2012.

FEUERSTEIN, R.; BOLÍVAR, C. R. **La Teoría de la modificabilidad cognitiva estructural: una explicación alternativa sobre el desarrollo cognoscitivo diferencial.** Guayana - Venezuela: Mimeo, 1983.

FEUERSTEIN, R.; KLEIN, P.; TANNENBAUM, A. **Mediated Learning Experience (MLE).** Theoretical, psychosocial and learning implications. 2º. ed. Londres - Inglaterra: Freund Publishing House, 1994.

FLORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

FIORENTINI, D.; PASSOS, L. B.; LIMA, R. C. R. D. **Mapeamento da Pesquisa Acadêmica Brasileira Sobre o Professor que Ensina Matemática.** Campinas - SP: FE/UNICAMP, 2016.

- FLICK, U. **Introdução a Pesquisa Qualitativa**. 3°. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo SP: Paz e Terra, 1996.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002. ISBN 4° ed.
- KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Department of Computer Science, Klee University. Klee, UK, p. 1 - 28. 2004.
- JARDIM, B. F.; DONÁ, G.; SILVA, M. P. D. Análise fundamentada de uma oficina de Trigonometria: as contribuições para o desenvolvimento profissional. **Revista Paradigma**, v. LXIII, n. Edição Temática Nro. 1: Práticas de Formação, Ensino e Aprendizagem em Educação Matemática na Contemporaneidade, p. 364 – 389, 2021.
- LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. D. M.; NARDI, R. Pluralismo Metodológico no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, [s. l.], p. 247 - 260, 2003.
- LIBANIO, C. D. S.; AMARAL, F. G. Aspectos da Gestão de Design Abordados em Dissertações e Teses no Brasil: uma revisão sistemática. **Produção Online Revista Científica Eletrônica da Engenharia de Produção**, Florianópolis, SC, abr./jun. 2011. 565 - 594.
- LIMA, F. D. S.; D'AROZ, M. S. Experiência de Aprendizagem Mediada de Reuven Feuerstein: uma revisão aistemática. **Revista Educacion XXXII**, [s. l.], 31 mar. 2023. 121 - 143.
- LISBOA, P. Os *softwares* educativos e a construção de habilidades cognitivas na pré-escola. **Revista Práticas de Linguagem**, Juiz de Fora, 2013.
- LOPES, M. M. Contribuições do *software* GeoGebra no Ensino e Aprendizagem de Trigonometria. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - Ciaem, 13. 2011, Recife. **Anais [...]**. Recife, 2011.
- LOPES, T. B.; HARDOIM, E. L. Utilização de aplicativos gratuitos para atividade de campo no ensino de trigonometria no triângulo retângulo. **Revista Exitus**, [s. l.], v. 8, p. 219-243, 2018.
- LORENZATO, S. **Para Aprender Matemática**. São Paulo: Autores Associados, 2010.
- MACÊDO, J. A. D.; SANTOS, Í. A. R.; LOPES, L. D. R. P. Pluralismo Metodológico no Ensino de Trigonometria. **Revista de Educação Matemática (REMAT)**, [s. l.], v. 19, n. Edição Especial, p. e022052, 2022.
- MEDEIROS, T. J.; DA SILVA, T. R.; ARANHA, E. H. D. S. Ensino de Programação Utilizando Jogos Digitais: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, RS, v. 11, n. 3, p. 1 - 10, 3 Dez 2013.
- MEIER, M.; GARCIA, S. **Mediação da aprendizagem: Contribuições de Feuerstein e de Vygotsky**. Edição do autor. ed. Curitiba: Grafiven, 2007.

MENEZES, G. D. L. D. *et al.* Do experimento à experimentação: metodologia ativa no ensino de trigonometria. **REMOA - Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 19, n. 4, 2020.

MORGAN, J.; BACICH, L. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOTA, A. R.; ROSA, C. T. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018.

MOURA, P. D. S.; RAMOS, D. S. F.; LAVOR, O. P. Investigando o ensino de trigonometria através da interdisciplinaridade com um simulador da plataforma PhET. **Revista TEAMEC**, Cuiabá (MT), p. 574-591, setembro-dezembro 2020.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educações Matemática**. 1. ed. Campinas, SP: Papirus Editora, 1997.

NERY, É. S. S. *et al.* O Processo de Desenvolvimento do Jogo Matemático Digital Boicorá. *In: ENCONTRO BRASILIENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*. 2023, Brasília. **Anais [...]**. Brasília (DF), 2023.

OLIVEIRA, M. S. D. Dificuldades na Aprendizagem de Trigonometria: reflexos da Educação Básica no Ensino Superior. **Intermaths**, [s. l.], v. 2, p. 140 - 155, jul. – dez. 2021.

PASSOS, P. P. S. **Metodologias ativas e tecnologia: uma proposta de aula sobre tópicos contextualizados de Função Quadrática com o auxílio do programa Socrative**. 2016. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2016.

PIAGET, J. **Studies in Reflecting Abstraction**. Sussex: Psychology Press. [s. l.]: [s.n.], 1977.

PONTE, J. J. P. D.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas em Sala de Aula**. 3. ed. Belo Horizonte (MG): Autêntica Editora, 2016.

PONTES, J. P. A investigação em didática da matemática pode ser (mais) relevante? *In: PONTE, J. P.; SERRAZINA, L. Educação Matemática em Portugal, Espanha e Itália*. Lisboa: [s.n.], 2000. p. 327-336.

ROCHA, M. F.; SANTOS, W. D. S. O ensino de trigonometria no ensino remoto: uma proposta de sala de aula invertida com o uso do Nearpod. **Revista Principia**, [s. l.], v. 60, n. 3, 2021.

SANTOS, R. A. D. **O desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativas como forma de promover a Alfabetização Científica dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2016. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus. 2016.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, [s. l.], 1-15, jan.-jul. 2009

SILVA, E. L. D.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, P. D.; SOARES, M. A. D. S. Ensino-Aprendizagem-Avaliação aliada ao uso de softwares: potencialidades para o ensino de Trigonometria. **Revista Insignare Scientia RIS**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 463-483, jan./Abril 2022.

TALL, D. The transition to formal thinking in mathematics. **Mathematics Education Research Journal**, [s. l.], v. 20, n. 2, 2008.

TALL, D. **How Humans Learn to Think Mathematically**: Exploring the Three Worlds of Mathematics. New York: Cambridge University Press, 2013.

TEIXEIRA, L. R. M. Dificuldades e erros na aprendizagem da matemática. In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2004, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, 2004. 1 - 14.

TENÓRIO, A.; TAVARES, M. A. D. O.; TENÓRIO, T. O Emprego de Jogos Educativos Digitais como Recurso Auxiliar para a Aprendizagem de Funções Polinomiais do 1º grau. **REMAT - Revista Eletrônica de Matemática**, Caxias do Sul - RS, 2016. 29 - 45.

TOMAZ, B. C. M.; PONTES, M. A.; MORENO, A. L. Análise crítica de jogos educacionais sobre trigonometria e a importância dos jogos no ensino. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL - CNMAC, 35. 2014, Natal. **Anais [...]**. Natal-RN, 2014.

TZUR, R. *et al.* Explicating a mechanism for conceptual learning: elaborating the construct of reflective Abstraction. **Journal for Research in Mathematics Education**, [s. l.], p. 305-329, 2004.

**APÊNDICE A – APLICATIVOS PRÉ SELEÇÃO PLAY STORE**

<b>Número</b>	<b>Nome do App</b>	<b>Desenvolvedor</b>	<b>Dispositivos Móveis</b>	<b>Nota</b>	<b>Números de Download</b>	<b>Descrição</b>	<b>Livre/pago</b>	<b>Data de lançamento</b>
1	Photomath	Photomath, Inc	Telefone, Tablet, Chromebook e TV	4,8	acima 100 milhões	Aprende a resolver problemas de matemática, verifica os trabalhos de casa e estuda para os próximos testes e exames nacionais com o recurso de aprendizagem de matemática mais usado no mundo	Livre	26/02/2015
2	Jogos de Matemática	GunjanApps Studios	Telefone, Tablet, Chromebook	4,6	acima de 50 milhões	Melhores jogos gratuitos de matemática para crianças e adultos.	Pago	24/11/2017
3	Jogos de matemática & frações	AdamSoftware	Telefone, Tablet, Chromebook	4,8	acima de 1 milhões	Perguntas básicas de matemática gratuitas adequadas para alunos, crianças, meninos, meninas, adultos, pais, avós para praticar matemática, aprender matemática e exercitar seu cérebro!	Pago	20/08/2020
4	Mathway	Chegg, Inc	Telefone, Tablet, Chromebook, TV, relógio	4,2	acima de 40 milhões	O Mathway é a calculadora mais inteligente do mundo para álgebra, gráficos, cálculo e muito mais! Basta apontar a câmera e tirar uma foto ou digitar seu problema matemático para obter respostas passo a passo.	Pago	04/02/2012
5	Matemática: somar, subtrair	RV AppStudios	Telefone, Tablet, Chromebook e TV	4,4	acima de 10 milhões	O Jogos Matemáticos é a maneira perfeita de ajudar as crianças a aprender habilidades matemáticas da maneira mais fácil! Resolva uma grande variedade de quebra-cabeças e desafios matemáticos usando apenas aritmética básica.	Livre	25/02/2020
6	Jogos de Matemática Portugueses	RV AppStudios	Telefone, Tablet, Chromebook e TV	4,2	acima de 10 milhões	Matemática para crianças é um app gratuito de aprendizado desenvolvido para ensinar às crianças os números e a matemática. Ele contém diversos mini games que as crianças vão adorar jogar, e, quanto mais jogarem, melhores ficarão suas habilidades	Livre	22/08/2017



						matemáticas!		
7	Solucio nador de Matemá tica	Microsoft Corporati on	Telefone, Tablet, Chromebook	4,7	acima de 10 milhões	O aplicativo “Solucionador de Matemática da Microsoft” fornece a ajuda para resolver uma variedade de problemas, incluindo aritmética, álgebra, trigonometria, cálculo, estatística e outros tópicos por meio de um solucionador de matemática avançado com IA.	Livre	06/12/2019
8	Matemá tica, Treine seu Cérebro	NixGame	Telefone, Tablet, Chromebook	4,8	acima de 1 milhão	Jogos de matemática. Teste sua mente, habilidade e velocidade na luta com o tempo.	Pago	12/12/2015
9	Gauthm ath Math Homew ork Helper	GathTech Pte. Ltd.	Telefone, Tablet, Chromebook	4,7	acima de 10 milhões	O solucionador de problemas de matemática #1 recomendado pelos usuários, sem custo! Nosso aplicativo de matemática dá acesso a tutores de matemática reais online para álgebra, gráficos, cálculos, até mesmo problemas de palavras matemáticas, e todos os outros problemas de matemática!	Pago	-
10	Gali: Math Puzzle Brain Game	Mobiversi te	Telefone	-	acima de 10 mil	Neste jogo fascinante, sua missão é combinar os números dados usando operações aritméticas básicas - adição, subtração, multiplicação e divisão - para atingir um valor alvo específico.	Pago	-
11	Quick Brain - Eleve sua mente	BrainSoft Apps	Telefone, Tablet, Chromebook	4,7	acima de 10 milhões	Os jogos cerebrais são baseados em princípios de psicologia cognitiva para ajudá-lo a praticar diferentes habilidades mentais: memória, atenção, velocidade, reação, concentração, lógica, matemática, tabelas de tempo e mais testes cerebrais.	Pago	21/09/2014
12	QAND A:	Mathpres so	Telefone, Tablet,	4,4	acima de 50 mil	Não possui descrição	Livre	não possui

	Assisten te matemát ico		Chromebook					
13	Formuli a	Mario Chavarria	Telefone e tablet	4,6	acima de 1 milhão	O Formulia é um aplicativo voltado para estudantes de ciências, principalmente engenharia. Seu objetivo é fornecer uma coleção de fórmulas dos diferentes ramos que existem em matemática, física e química, bem como várias outras ferramentas que serão úteis na realização de determinados cálculos.	Pago	19/01/2018
14	Reforça: reforço escolar	ProUser Aplicativ os	Telefone e tablet	4,5	acima de 100 mil	O Reforça é um aplicativo de reforço educacional de todas as matérias que compõem a grade curricular brasileira. aprendizado se dá por meio de flashcards, que combinam ilustrações, textos e áudios explicativos para que a memória estabeleça a conexão com o tema estudado.	Pago	11/06/2021
15	Todo Math	Enuma	Telefone, Tablet, Chromebook	4,4	acima de 1 milhão	Todo Math engloba toda a educação fundamental inicial de matemática	Pago	09/06/2016
16	Testes de matemát icando	Eductify	Telefone, Tablet, Chromebook	4,8	acima de 1 milhão	Esse aplicativo é como ter dezenas de planilhas de matemática e muitos exercícios para a 1ª, 2ª e 3ª séries diretamente no seu dispositivo, com resultados disponíveis imediatamente. Funciona off-line para que você aprenda a resolver problemas de matemática e álgebra sempre que quiser.	Pago	25/10/2016
17	ANTON - Ensino Fundam ental	ANTON - The learning app for school	Telefone, Tablet, Chromebook	4,8	acima de 5 mil	ANTON é o aplicativo de aprendizagem gratuito para o ensino fundamental.	Pago	30/01/2018
18	Cymath	Cymath	Telefone,	4,5	Acima de 5	Math usa o mesmo motor de matemática, deixando a	Pago	30/12/2014

	- Math Problem Solver	LLC	Tablet, Chromebook		milhões	resolver problemas em qualquer lugar! Basta digitar um problema do seu dever de matemática, e deixe Cymath resolvê-lo para você passo-a-passo! Nós fornecemos álgebra, bem como ajudar cálculo.		
19	Jogos de Matemática	Standby Software	Telefone, Tablet, Chromebook, TV, relógio	4,6	acima de 1 milhão	Esse jogo matemático e app de treinamento lhe ajudará a ter habilidades matemáticas e a aprender aritmética mental.	Pago	12/09/2015
20	Rei da Matemática	Oddrobo Software AB	Telefone e Tablet	4,7	acima de 50 milhões	Rei da Matemática é um jogo rápido de matemática com inúmeros problemas divertidos de várias áreas. Começas como agricultor ou agricultora e vais passando de nível à medida que respondes a perguntas de matemática e aumentas a tua pontuação total.	Pago	22/03/2015
21	Algebrator-Step-by-step Solver	Softmath	Telefone, Tablet, Chromebook	4	acima de 1 milhão	Ao contrário de outros aplicativos de matemática gratuitos, nossa calculadora de álgebra mostra todas as etapas da solução, bem como explicações para qualquer problema de livro didático de matemática que você inserir. Este aplicativo de calculadora resolve problemas de lição de matemática como seu professor!	Pago	11/02/2019
22	Calculadora Gráfica Desmos	Desmos Inc	Telefone, Tablet, Chromebook	4,5	acima de 5 milhões	Explore a matemática com a calculadora gráfica rápida e poderosa da Desmos. Plote qualquer equação, de retas e parábolas a derivadas e séries de Fourier. Adicione controles deslizantes para demonstrar transformações de funções, crie tabelas para inserir e plotar dados, anime seus gráficos e muito mais - tudo de graça.	Livre	18/12/2014
23	Math Theory	Sangkoo	Telefone e Tablet	4,6	acima de 500 mil	Sangaku Matemática App é um recurso educativo aberto que oferece toda a teoria da matemática do secundário para primeiros cursos de cursos técnicos. Uma teoria própria, criado por uma equipe interdisciplinar, que está para explicações muito didáticas e exemplos.	Livre	26/09/2016

24	MalMath: Resolver passo a passo	MalMath-app	Telefone, Tablet, Chromebook	4,1	acima de 10 milhões	MalMath é um solucionador de problemas de matemática com descrição passo a passo e gráficos. É gratuito e funciona sem conexão a Internet.	Pago	04/05/2015
25	Mathematics	daboApps	Telefone, Tablet, Chromebook e relógio	4,1	acima de 5 milhões	Calculadora avançada para escola ou estudo que permite calcular fórmulas, resolver equações ou funções de plotagem.	Livre	10/03/2012
26	Truques de matemática	Antoni Soft Group	Telefone, Tablet, Chromebook e relógio	4,6	acima de 10 mil	Estimula a inteligência, agilidade no cálculo, além de aprimorar o conhecimento matemático.	Livre	22/01/2014
27	Scanner de matemática por foto	Pic Frame Photo Collage Maker & Picture Editor	Telefone, Tablet, Chromebook	4,2	acima de 10 milhões	Resolver meu problema de matemática Maths lhe dará a resposta para qualquer questão de matemática, basta tirar uma foto dele.	Pago	20/06/2019
28	Mestre da Matemática Jogo educ	Paridae	Telefone, Tablet, Chromebook	4,5	acima de 1 milhão	O aplicativo combina o útil com o agradável - porque acreditamos que brincadeira, diversão e competição são motivadores adicionais no aprendizado. É um jogo matemático desafiador que foi desenvolvido para ajudar as crianças a aprender matemática e ajudar os adultos a treinar os seus cérebros.	Pago	07/10/2016
29	Fórmulas matemáticas completas	Ambo Dalle Apps	não fala	não fala	acima de 10 mil	Este aplicativo contém fórmulas matemáticas e como usá-las. Além disso, há um recurso de calculadora matemática de acordo com o que você deseja saber.	Livre	26/08/2022

30	Jogos Matemática 9 Math Games	Studyos Math Games	Telefone e tablet	4,7	acima de 500 mil	Visualizar, praticar e aprender conceitos fundamentais de Aritmética, Fracções, Equações, Geometria e Codificação. Jogos divertidos e interativos para desenvolver uma compreensão intuitiva da Matemática. Dominar os fundamentos da matemática necessários para o ensino secundário.	Livre	14/09/2021
31	Calculadora de Trigonometria	Horitch	Telefone e Tablet	4,5	acima de 1 milhão	Não possui descrição	Livre	-
32	Calculadora Trigonométrica	Mozama	Telefone e Tablet	4,2	acima de 100 mil	Verifique facilmente seus procedimentos e resultados ao calcular lados, ângulos, razões trigonométricas, áreas e perímetros, obtendo resultados precisos em segundos!	Livre	16/04/2021
33	Círculo unit. Trigonometrias	Anton stukov	Telefone	4,7	acima de 500 mil	Não possui descrição	Livre	-
34	Calculos da trigonometria	TF Softwares	Telefone	4	acima de 10 mil	Não possui descrição	Livre	-
35	Calculadora trigonométrica pro	CristianM 1122	Telefone	-	acima de 10 mil	Este aplicativo calcula os lados e ângulos de um triângulo retângulo mostrando o procedimento com diferentes unidades: Graus, Graus sexagesimal, radianos. Também contém vários conversores dessas unidades	Livre	-
36	Calculadora de trigono	Equations Company DK	Telefone	-	acima de 5 mil	Não possui descrição	Livre	-

	metria							
37	Trigonometria	dicAPPS	Telefone	4,2	acima de 10 mil	Lista completa de fórmulas de trigonometria. Definições, teoremas de seno e cosseno, circunferência goniométrica, relações de ângulo duplo, equações trigonométricas e muito mais. Cada seção tem seus próprios exercícios com solução. No total, são propostos mais de 100 exercícios.	Livre	02/02/2020
38	Unit Circle. Trigonometric functions	Erlan Amanatov	Telefone	-	acima de 10 mil	Não possui descrição	Livre	-
39	All trigonometry Formulas	DrishitiTech	Telefone	-	acima de 100 mil	Procurando um recurso abrangente para todas as fórmulas de trigonometria? Não procure mais do que nosso aplicativo Android! Com todas as fórmulas essenciais que você precisa para trabalhar e estudar, nosso aplicativo é um balcão único para quem busca se destacar em trigonometria. Seja você um estudante do ensino médio ou universitário, engenheiro ou apenas interessado em expandir seus conhecimentos, nosso aplicativo tem algo para você.	Livre	-
40	Learn trigonometry & Geometry	Magic4Studios	Telefone	-	acima de 5 mil	Aprenda Trigonometria e Geometria É feito para iniciantes aprenderem o básico de trigonometria e geometria. Este aplicativo explica completamente sua interpretação matemática e geométrica e significados físicos. Lida tudo sobre fórmulas trigonométricas, identidades, vetores e geometria.	Livre	-
41	Calculadora de Triângulo	Intermodino Group s.r.o.	Telefone	-	acima de 1 mil	Calculadora de triângulo é um aplicativo simples que permite calcular rapidamente lados desconhecidos e ângulos de qualquer triângulo. Também calculará a área e o perímetro do triângulo.	Livre	07/07/2017

42	Trigonometria Básica	Heruzther	Telefone	-	acima de 1 mil	Aplicativo de resolução de problemas de trigonometria que contém: Teorema de Pitágoras, triângulos simples, triângulo retângulo duplo	Livre	-
43	Trigonometry Practice	Arvind Karandikar	Telefone	-	acima de 1 mil	Você já se sentiu confuso sobre a diferença entre $\cos(60^\circ)$ , $\sin(30^\circ)$ , $\sin(90^\circ)$ e $\tan(45^\circ)$ ? Desenvolva uma intuição por trás das razões trigonométricas e pratique o teste (recomendamos pelo menos dez perguntas) todos os dias!	Livre	-
44	Formulares trigonométricas . Manu	MyAppBook	Telefone	-	acima de 10 mil	Fórmulas trigonométricas (fórmulas trigonométricas) ou identidades trigonométricas descrevem a relação entre seno, cosseno, tangente e cotangente e são usadas na resolução de problemas matemáticos. Fórmulas trigonométricas: identidades trigonométricas básicas, fórmulas do argumento duplo, etc	Livre	25/02/2019
45	Calculadora Sin Cos Tan	raincontinues	Telefone	-	acima de 100 mil	Calculadora Sen Cos Tan. Aplicativo simples, rápido e fácil de calcular. Seno ou cosseno em graus ou radianos...	Livre	-
46	Learn Trigonometry formular es	try Catch studios	Telefone	-	acima de 10 mil	Categorização sábia de todas as fórmulas importantes na trigonometria para ajudá-lo a encaminhá-las quando e onde você quiser. Também faça questionários sobre qualquer assunto, uma vez que você se sentir bem para ir.	Livre	15/08/2019
47	Brilliant	Brilliant.org	Telefone	4,3	acima de 1 milhão	Fazer o teste ajudará você a lembrar melhor todas as fórmulas.	Pago	-
48	Trigonometry	Armanco	Telefone	-	acima de 10 mil	Não possui descrição	Livre	-
49	Calculadora Científica Hiedu	HiEdu - Development scientific calculator	Telefone, Tablet, Chromebook	4,9	acima de 5 mil	O aplicativo 'Calculadora Científica HiEdu' fornece a ajuda para resolver uma variedade de problemas, incluindo aritmética, álgebra, trigonometria, cálculo, estatística e outros tópicos por meio de um solucionador de matemática avançado com IA.	Livre	18/03/2017

50	MateMaster - Matemática	Calo Terracciano	Ipad e Iphone	4	-	<p>Temos o prazer de apresentar o aplicativo MateMaster, seu companheiro definitivo para dominar a matemática! Libere seu potencial matemático e aproveite o poder de nossas calculadoras integradas para resolver equações, expressões, derivadas e integrais sem esforço. Principais recursos: - conteúdo teórico extenso - Domínio de aritmética e Álgebra - Exploração de Geometria Cartesiana - Insights de análise matemática - Calculadora para eficiência - interface amigável ao usuário - Aprendizado personalizado.</p>	Pago	-
----	-------------------------	------------------	---------------	---	---	--	------	---



**APÊNDICE B – PRÉ SELEÇÃO PELA APPLE STORE**

<b>Número</b>	<b>Nome do aplicativo</b>	<b>Desenvolvedor</b>	<b>Dispositivos Móveis</b>	<b>Nota</b>	<b>Descrição</b>	<b>Livre/pago</b>
1	Photomath	Photomath Inc	Ipad e Iphone	4,9	Digitaliza instantaneamente texto impresso e problemas matemáticos escritos à mão usando câmera do teu dispositivo ou escreve e edita as equações com a nossa calculadora científica. O Photomath decompõe cada problema matemática em passos simples e fáceis de proceder para que possa compreender, de facto, conceitos de base e responder com confiança.	Livre
2	SnapCalc - Ajuda de Matemática	Apalon Apps	Ipad e Iphone	4,3	SnapCalc faz as contas para você. Tire uma foto de um problema de matemática e pronto - a resposta aparece em sua tel. Da álgebra ao cálculo, o aplicativo tem soluções para uma ampla variedade de tópicos - e ele reconhece problemas manuscritos também! Aprenda mais rápida e facilmente com explicações passo a passo para que da próxima vez você consiga resolver o problema sozinho - tão simples quanto um-dois-três!	Pago
3	Mathway: soluções matemáticas	Chegg, Inc.	Ipad e Iphone	4,8	Com milhões de usuários e bilhões de problemas resolvidos, Mathway é o aplicativo número 1 do mundo para resolver problemas matemáticos. Da álgebra básica a cálculos complexos, Mathway resolve instantaneamente seus problemas matemáticos mais difíceis. Basta digitar o problema (ou apontar a câmera e tirar uma foto!) para receber respostas instantâneas gratuitas.	Pago
4	Calculador a Synbolab	Symbolab	Ipad e Iphone	4,7	O solucionador de matemática Symbolab é composto por mais de cem das mais poderosas calculadoras. Baixe o aplicativo para experimentar o conjunto completo das calculadoras Symbolab. O solucionador de matemática Symbolab soluciona qualquer problema matemático, incluindo pre-álgebra, álgebra, pré cálculo, cálculo, trigonometria, funções, Matriz, vetores, Geometria e Estatística.	Pago
5	Microsoft Math Solver	Microsoft Corporation	Ipad e Iphone	4,9	O aplicativo Microsoft Math solucionador fornece ajuda com uma variedade de problemas, incluindo aritmética, álgebra, trigonometria, cálculo, estatística e outros tópicos usando um solucionador de matemática avançado de IA. Basta escrever um problema de matemática na tela ou usar a câmera para tirar uma foto de matemática. Microsoft Math Solucionador de problemas instantaneamente reconhece o problema e ajuda você a resolvê-lo como	Livre

					explicação passo a passo, gráficos interativos, problemas semelhantes da web e palestras de vídeo on-line.	
6	Calculadora de trigonometria	Bo Kalvslund	Ipad e Iphone	3	Use o aplicativo para calcular comprimentos laterais e ângulos no triângulo angular direito. Com a ajuda do Teorema de Pitágoras e algumas funções trigonométricas, você pode calcular comprimentos ângulos laterais em qualquer triângulo retângulo. Aprenda trigonometria simples	Livre
7	Calculator # - Calculadora	Incpt.Mobis	Ipad e Iphone	4,7	A calculadora multifuncional gratuita para Iphone/iPad que se orgulha de oferecer uma variedade de recursos para satisfazer todas as gamas de clientes. O aplicativo dispõe de um núcleo de matemática poderoso e de um mecanismo álgebra com suporte de visualização matemática, tornando-a ferramenta viável para todos, desde aqueles que procuram por cálculo básico até usuários mais avançados, tais como profissionais de computação, científica, programadores, engenheiros e estudantes de matemática.	Pago
8	Trigonometry Help Lite	Armchair Engineering	Ipad, Iphone e MacOS	5	Trig Help is a simple triangle calculator that enables you quickly and easily find unknown angles and sides of any right-angled triangle. Features include: - Accurately solve right-angled triangles - Workings view, so you can see the math behind the solutions (requires optional upgrade) - View a scale drawing of your solved triangle - View a handy set of basic trig formulae - Enter angles in radians, decimal degrees or degrees, minutes, seconds. - Select your preference number of decimal places	Pago
9	Figure Calculator ShapeInfo	Noriyasu Kutsuzawa	Ipad e Iphone	4,6	O Shapeinfo é aplicação útil para estimar os comprimentos, forma, ângulos e área. Você pode obter alguns comprimentos calculados e ângulos da forma de escolha e indicação de valores nos caixas sobre os pontos laranjas. Aplicações: - Para o desenvolvedor de software, o engenheiro mecânico, de dinâmica e o de levantamento. - Matemática de estudos para estudantes do ensino médio. Funções: - Calcular os comprimentos, ângulos e área para triângulo retângulo, o triângulo, o setor, o círculo e elipse. - O Volume da pirâmide triangular, o prisma triangular, o cone circular, cilindro, círculo e a esfera. - Vários outros formados.	Livre

10	Aprendend o Matemática & Frações					Pago
11	Triangle Solver - Trigonomet ry	Nahuel Bea	Ipad e Iphone	-	Simple and useful triangle calculator that allow you to solve: O right triangles by entering two values: - Two sides. O irregular triangles by entering three values: - two angles and a side - two sides and na angle - Three sides.	Livre
12	Math Problem Solver, Photo	Sergey Vladimirovi ch	Ipad e Iphone	5	Mathapp solver app helps pupils and students study their homework easy and fast.	Pago
13	Matemática e Trigonomet ria	Maxime Haeyaert	Ipad e Iphone	4,2	Usado em mais de 250 países. Com esta aplicação a matemática torna-se fácil graças a todas essas funções e detalhes de cálculo. Cálculos disponíveis: Triângulo retângulo, Pitágoras, trigonometria, cálculo de volume, cálculo de volume invertido, simplificação de frações, cálculo de área, cálculo de área invertida, Thales, perímetro, etc.	Livre
14	Big Calculator Pro Lite	Cider Software LLC	Ipad e Iphone	4,6	Esta é a melhor calculadora para iPhone, iPad e iPod touch. Display com linha dupla. Porcentagem e botão backspace. 18 temas de cores. Dados inseridos em várias linhas para equações bem longas. Formatação científica automática. Acessibilidade com VoiceOver. Split View.	Livre
15	Resolvendo Pitágoras	Flooki	Ipad e Iphone	4,1	O cálculo de triângulo retângulo não é mais um problema. Todas as arestas são calculadas com o teorema de Pitágoras. Se você inserir o valor de duas arestas, a terceira é calculada. Todos os cálculos são armazenados em um histórico. A solução final pode ser compartilhada.	Pago
16	Fórmulas Lite	Sinh Chuonbg Nguyen	Ipad e Iphone	4,8	Disponível em diversas línguas, esta é uma aplicação perfeita na App Store que fornece todas as formulas matemática básica. Muito útil para todos os alunos na escola secundaria ou universidade, assim como engenheiros que procurem fórmulas, fáceis ou complicadas. Este app inclui fórmulas de: Geometria, álgebra, trigonometria, equações, geometria analítica, derivadas, integrais e conversão de unidades.	Livre

17	Ezy Trigonometry	Kgiants	Ipad e Iphone	2	Ezy Trigonometry is a friendly tool designed to help students understand trigonometry. FEATURES: - Interactive unit circle. Allows exploring relations between angles and trigonometric ratios. Bundled with an exact trigonometric ratios table. Bundled with a hand book of trigonometric formulas. Flexible settings: radians / degrees, related angles, angles snapping. Full support for iPhone / iPad and retina display.	Livre
18	Trigonometry Identities Proofs	H3 Apps, LLC	Ipad e Iphone	-	This app has 42 Trigonometric Proofs of identities. Work on your own and then compare your answers to the steps shown in the app for proving the identity. Each step in the app is initially hidden and can be shown by clicking on the + button	Livre
19	Trigonometry (Math Drills)	Japonês	Iphone	-	You can learn trigonometry offline. For example, Pythagorean theorem, Trigonometry (Right triangle), Trigonometry (coordinate), Special angle, Relations for Trigonometry, Measurement of shapes. Score High in Challenger Mode to improve your rank!	Livre
20	Trigonometry Portal AR	Ventura Educacional System	Ipad e Iphone	-	Create virtual rooms filled with information's about key terms and concepts from the high school trigonometry curriculum.	Livre
21	Math AI: Graphing Calculator	Pter Jones	Ipad e Iphone	4,6	Math AI: Find the solution to these difficult math operations with an easy to use, accurate, and powerful calculator for you to solve complex problems in just a couple of taps	Pago
22	Learn Trigonometry	Quizmin.com	Ipad e Iphone	-	Learn "Learn Trigonometry" from AI driven coach and satisfy your thirst for knowledge. App offers bite sized videos, quizzes and AI driven coach to help you become smarter and become great.	Pago
23	Trigonometry Help Lite	Armchair Engineering	Ipad e Iphone	5	Trig Help is a simple triangle calculator that enables you to quickly and easily find unknown angles & sides of any right-angled triangle.	Pago
24	Trigonometry!	AppCrab	Ipad e Iphone	-	Trigonometry is your personal helper that provides you with all information required. Can you just imagine that with the help of one mobile app you can easily learn trig reviewing the textbook provided, observing visual explanations and watching video lessons?	Pago

25	Math Learner: matemática Fácil	Fun Games For Free	Ipad e Iphone	4,3	Divirta-se enquanto aprende matemática com esse aplicativo incrível, baseado em uma metodologia de ensino comprovada. Avance nos níveis e aprenda o básico para uma sólida compreensão matemática! Características: - O melhor aplicativo para aprender matemática com base em uma metodologia japonesa comprovada. - Aprenda matemática e melhore suas habilidades. - Avance nos níveis e domine as principais operações matemáticas! Conteúdos novos serão acrescentados futuramente!	Pago
26	Matemática Rápida - Jogos de pensamento Grátis	Warissanun Ratanalao	Ipad e Iphone	2,4	Qquick Math is a game about four basic arithmetical operations. Addition, subtraction, multiplication and division have been never that fun. It is simple but fun, which is perfect for improving math skills while challenging highest score.	Livre
27	FastMath - Fotografe e Resolva	Dakyuz Yazilim Ticaret Limited Sirketi	Ipad e Iphone	4,1	Descrição em francês. Aplicativo possui versão português.	Pago
28	Jogos de matemática : Math Club	AIBY	Ipad e Iphone	4,7	Domine todas as operações aritméticas através de um jogo interativo. Você começará com o básico e melhorará as suas habilidades matemáticas aula por aula. Principais recursos: - metodologia de ensino comprovada - Mais de 3000 exercícios para todas as idades e todos os níveis da habilidade - Todas as operações aritméticas: adição, subtração, multiplicação e divisão - Problemas de matemática mistos - Correção de erros - Prática de escrita de números.	Pago
29	Matemática - Jogo de Math Quis	Fly Your Vision B.V.	Ipad e Iphone	4,7	Obtenha tudo que você precisa para se tornar melhor em matemática. Crie seus próprios quizzes e exercícios personalizados. Personaliza suas experiências e aprendizado e domine habilidades matemáticas no seu próprio ritmo. Acompanhe seu progresso e desfrute dos benefícios das suas habilidades de cálculo aprimoradas. Junte-se a milhares de estudantes, pais, escolas, professores, profissionais e entusiastas da matemática em todo o mundo que estão praticando e aprimorando suas habilidades matemáticas com este aplicativo, abrangente e versátil de treinamento. Ideal para escola, universidades,	Livre

					trabalho, vida cotidiana, diversão ou treinamento cerebral.	
30	Tabuada, matemática	Alexey Korobov	Ipad e Iphone	4,6	A "tabuada" foi primeiramente desenvolvida par o ensino e preparação das crianças para a escola. O aplicativo também agrada aos adultos, dado que a tabuada é um ótimo treino para a mente. Você não gostaria de testar seus conhecimentos? No aplicativo há três modos de dificuldade: desde o mais simples para as crianças, até o nível complexo para os adultos. Prometemos que você vai gostar de praticar rapidamente, a qualquer momento. Há também um modo invulgar para dois jogadores, o "duelo", que possibilita jogar à velocidade com outra pessoa ou com seu filho.	Pago
31	Rei da Matemática	Oddrobo Software AB	Ipad e Iphone	4,8	O rei da Matemática é um jogo rápido de matemática com inúmeros problemas divertidos de várias áreas. Começas como agricultor ou agricultora e vais passando de nível à medida que respondes a perguntas de matemática e aumentas a tua pontuação total. Cada um dos dez níveis tem uma personagem e música novas. Ganha estrelas, atinge objetivos e compara as tuas pontuações com as dos teus amigos e as de outros jogadores de todo o mundo. Versão gratuita incluía: Adição, subtração e combinado 1. Jogo completo: Multiplicação, divisão, aritmética, Geometria, Fracções, Potências, Estatísticas, equações, combinado 2.	Pago
32	Matematica facil: Tool Math	Math Games	Ipad e Iphone	4,7	Você quer jogar um jogo divertido cheio de mecânica única e que irá ajudá-lo a aumentar seu aprendizado de matemática de forma rápida e fácil? O Toon Math está aqui para ajudá-lo a desfrutar de uma experiência matemática legal que complementarás as lições que você aprende na escola. Neste jogo, todos os seus amigos são sequestrados e levados para a cidade do Halloween. O que você precisa fazer agora é garantir que os salve antes da meia-noite. Caso contrário, eles se transformarão em espantalhos! Este jogo legal de matemática é sobre testar suas habilidades e melhorá-las. O jogador se torna o melhor ninja da matemática e ele continuamente corre e resolve vários desafios de matemática. É adequado para qualquer série e é um maravilhoso jogo educacional que você não pode perder.	Pago

33	Tabuada IQ	HONETI Filip Serewa	Ipad e Iphone	4,3	A aplicação "tabuada de multiplicação e de divisão" foi construída com base em algoritmos que adaptam as questões às habilidades atuais da criança. * Aplicação ajusta a intensidade da aprendizagem, concentrando-se em operações que causam mais problemas. Um algoritmo de aprendizagem especial mostrando progresso e enfatizando operações mais difíceis. Sistema inteligente de repetição. *O método de aprendizagem é ilustrado pelas estrelas do progresso. * Método moderno de aprendizagem para crianças. * O processo de aprendizagem é dividido em aulas numeradas, das quais o pai pode controlar o número de aulas concluídas pela criança.	Livre
34	Gauthmath - Math Homework Helper	Gauthtech PTE. LTD	Ipad e Iphone	4,7	Você está procurando um scanner de respostas para dever de casa de matemática? Precisa de ajuda para resolver problemas de matemática com tutores de matemática reais gratuitamente? Baixe Gauthmath - o solucionador de problemas de matemática #1 recomendado pelos usuários, sem custo! Nosso aplicativo de matemática dá acesso a tutores de matemática reais online para álgebra, gráficos, cálculos, até mesmo problemas de palavras matemáticas, e todos os outros problemas de matemática! Basta tirar uma foto de sua pergunta com nosso aplicativo, solucionador de problemas de matemática e obter respostas a passo rapidamente.	Pago
35	Microsoft Math solver	Microsoft Corporation	Ipad e Iphone	4,9	O aplicativo Microsoft Math solucionador fornece ajuda com uma variedade de problemas, incluindo aritmética, álgebra, trigonometria, cálculo, estatística e outros tópicos usando um solucionador de matemática avançado de IA. Basta escrever um problema de matemática na tela ou usar a câmera para tirar uma foto de matemática. Microsoft Math Solucionador de problemas instantaneamente reconhece o problema e ajuda você a resolvê-lo como explicação passo a passo, gráficos interativos, problemas semelhantes da web e palestras de vídeo on-line.	Pago
36	Matemática de Múltipla Escolha	Peter Li	Ipad e Iphone	4,2	Simples 1 minuto de jogo matemática. Melhorar o seu QI! Inclui quatro operações matemáticas (soma, subtração, multiplicação e divisão). Competir em Líderes! Ganhe todas as conquistas (Game Center)	Livre

37	MathBox - Resolver matemática	Quantty LTD	Ipad, Iphone e Mac	4,4	Precisa de ajuda nos seus trabalhos de matemática? Basta tirar uma foto de qualquer problema de matemática e o MathBox fornecerá uma solução passo a passo clara. O MathBox cobre muitos tópicos de matemática para qualquer idade ou série: - Matemática básica: pré-álgebra, números inteiros, racionais, decimais, adições, multiplicações, frações, potências, raízes, fatores, simplificação, expoentes. - Álgebra: equações polinomiais, equações lineares com uma variável, equações lineares com muitas variáveis, desigualdades lineares, equações quadráticas, sistemas de equações, logaritmo, gráficos, etc. - Cálculo: funções, gráficos, limites, integrais, derivadas. - E muitos mais tópicos.	Pago
38	Math Puzzle Games - Cross Math	Guru Smart Holding Limited	Ipad e Iphone	4,9	OS melhores Jogos de Quebra-Cabeça Matemáticos - Cross Math Game para você! Relaxe e treine o seu cérebro agora! Jogue em qualquer lugar, a qualquer hora! Recursos principais: Use adição, subtração, multiplicação e divisão para completar o quebra-cabeça matemática. Multiplicação ou divisão devem ser calculadas primeiro e depois adição ou subtração.	Pago
39	Tabuada Divertida, matemática	SpeedyMind LLC	Ipad e Iphone	4,7	Você quer aprender a praticar a tabuada com uma aventureira emocionante? Então esse jogo é perfeito para você! Ajude a Kelly a recolher as fotografias das criaturas e leva-las até o Museu do Espaço, praticando a tabuada ao longo do caminho. Características do jogo: - Tabuada do 0 ao 12. - 76 Níveis exclusivos em 11 episódios diferentes. - Processos de aprendizagem baseados em técnicas de memorização: repetição em intervalos e uso de tarefas de múltipla escolha e de resposta livre. - Algoritmo adaptativo: o jogo identifica os fatores de multiplicação que cada criança considera mais complicados e personaliza as tarefas de acordo.	Pago
40	Jogos mentais - Brainilis	Appilis LLC	Ipad e Iphone	4,8	Treine seu cérebro com uma grande variedade de jogos mentais gratuitos para adultos. Desfrute de mais de 40 jogos em quatro categorias: memória,3 lógica, matemática e foco! - Exercícios personalizados - Acompanhe seu progresso - Jogos de memória - Jogos de logica - Jogos de matemática - Jogos de concentração - Jogo ilimitado - Jogos Offline - Escolha seu desafio - Pequeno Download	Livre



41	Simulado Olimpíadas de matemática	Leandro Oliveira	Ipad e Iphone	4,4	Divirta-se enquanto estuda! Simulado para a prova da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). As perguntas são adaptadas das provas reais realizadas nos anos anteriores da Olimpíada, organizadas em um empolgante quis, pra você se divertir e testar seus conhecimentos de matemática. O Simulado OBMEP é principalmente destinado aos alunos que vão participar da prova da OBMEP e também para OBM.	Livre
42	King of Math: matemática	Wonderkind GmbH	Ipad e Iphone	4,3	Aprende e melhora a matemática e a aritmética de forma rápida e eficaz. Adequado para todas as idades. Todas as operações matemáticas (+ - x /).	Pago
43	Mestres	DTTEC Soluções e Tecnologia LTDA	Ipad e Iphone	4,2	Tenha na palma da sua mão todo o maior conteúdo de matemática para ENEM do Brasil! Conteúdo exclusivo de matemática com dicas, textos, simulados, e muito mais. Além de muito conteúdo gratuito você poderá acessar ao seu curso diretamente do celular	Livre
44	Expressões Matemáticas com Soluções Completas	Francesco Grassi	Ipad e Iphone	3,4	App criado para a prática de Expressões matemática. A ferramenta ideal para quem precisa de aprender as expressões. O app cria sempre diferentes cálculos. Também é bom para professores que devem preparar as tarefas para seus alunos. Tente resolver os exercícios com papel e caneta, se você não sabe como fazer com que o aplicativo mostra a solução completa. Aprender enquanto se divertindo: desafiar seus amigos no GAME CENTER.	Pago
45	Matemática Mental: FastMath	Peter Schmidt	Ipad e Iphone	5	FastMath vai transformar-te num gênio da matemática num instante! É a melhor forma de dominares a resolução rápida de problemas de matemática na tua cabeça. Perfeito para estudantes, profissionais, treino cerebral ou apenas por diversão, o FastMath oferece uma vasta gama de tipos de exercícios, tipos de números e níveis de dificuldades para melhorares as tuas capacidades matemáticas. Tipos de exercícios suportados: adição, subtração, multiplicação, divisão, quadrados, raízes quadradas, frações, porcentagens, modulo	Pago
46	Jogo Laser com Matemática	Nevzat Goksan Guner	Ipad e Iphone	4,5	O Laser com matemática é um jogo de matemática com um tema de lasers e luzes neon. Foi feito para a prática de adição, subtração, multiplicação e divisão. 3 modos de jogos: - clássico: digite a resposta certa - múltipla escolha: selecione a resposta certa - Verdadeiro/falso: a resposta está certa? Há 100 opções de dificuldade convenientes tanto para crianças quanto para adultos.	Livre

47	Funções Matemáticas - EvoBooks	EvoBooks	Ipad e Iphone	3,7	Aplicativo da coleção mais premiada do Brasil (Prêmio WSA/Unesco e Top Educação). Quer saber tudo sobre funções matemáticas de 1° e 2° grau? Essa App é ideal para os que procuram aprender funções de matemática de uma maneira mais dinâmica e interativa! Construa gráficos e seus parâmetros. Entenda tudo sobre funções de 1° e 2° grau.	Livre
48	Equilíbrio Matemática : Jogos	Makkajai Edu Tech Private klimited	Ipad e Iphone	4,5	Mental Math é divertido com Math. Balance-as crianças ajudam Toby a chegar em casa equilibrando pontes e, enquanto se divertem, também aprendem sobre igualdade / comparação, ganham flexibilidade com números e praticam habilidades essenciais para a compreensão da álgebra. Este jogo de matemática mental com 30 níveis ajudará seu filho a obter a fluidez necessária com os números. Seu filho aprenderá que coisas como adição podem acontecer em qualquer ordem para o mesmo resultado ou que a soma de diferentes números pode resultar no mesmo número. Eles também acabarão tendo que usar diferentes estratégias numéricas, como ponte e compensação, que podem acelerar seus cálculos matemáticos mentais.	Pago
49	Geometria Plana e Espacial	EvoBooks	Ipad e Iphone	4,6	Aplicativo de matemática focado no conteúdo de geometria euclidiana e espacial, permite aos alunos e professores explorar os conceitos geométricos de pontos, planos, polígonos e sólidos - incluindo as fórmulas aplicadas e demonstração dos principais fundamentos e teoremas. O usuário pode criar e alterar as formas geométricas - manipulando todas as variáveis envolvidas, e visualizar nos modelos tridimensionais os elementos que definem cada um deles.	Pago
50	Matemática e trigonometria	Maxime Haeyaert	Ipad e Iphone	4,2	Usado em mais de 250 países. Com esta aplicação a matemática torna-se fácil graças a todas essas funções e detalhes de cálculo. Cálculos disponíveis: Triângulo retângulo, Pitágoras, trigonometria, cálculo de volume, cálculo de volume invertido, simplificação de frações, cálculo de área, cálculo de área invertida, Thales, perímetro, etc.	Pago
51	MentalUP Jogos Educativos	Ayasis Yaszilim ve Teknolojileri Anonim Sirketi	Ipad e Iphone	4,7	App de jogos educativos recomendado por professores. Estimule as principais habilidades e inteligência do seu filho com jogos de quebra-cabeça! Jogos pedagógicos para crianças, pré-escolares e alunos do jardim de infância. VANTAGENS DE JOGOS DE RACIOCINIO PARA AS CRIANÇAS: Resolver regularmente os enigmas e quebra-cabeças do MentalUP vai: melhorar	Pago

					a atenção, fortalecer o foco e a concentração, Melhorar a memória e a habilidade de aprendizagem, Fortalecer as habilidades linguísticas e visuais, Melhorar as habilidades aritméticas com os jogos de matemática, Desenvolver as habilidades de lógica e a resolução de problemas.	
52	Desafio de Fração	Didactoons Games SL	Ipad e Iphone	4,7	<p>Aprenda a fazer operações com frações com este divertido aplicativo. Aqui, você encontrará muitos jogos educacionais de cálculos mentais para aprender e reforçar conceitos matemáticos, como a representação de frações, adição e subtração com denominadores iguais e diferentes, multiplicação e divisão de frações, frações equivalentes e redução de números fracionários. Objetivos educacionais: - Representações de frações - Adição e subtração de frações com um denominador comum - Frações equivalentes - Redução da fração - Multiplicação e divisão de números fracionários</p>	Pago
53	MateMaster - Matemática	Calo Terracciano	Ipad e Iphone	4	<p>Temos o prazer de apresentar o aplicativo MateMaster, seu companheiro definitivo para dominar a matemática! Libere seu potencial matemático e aproveite o poder de nossas calculadoras integradas para resolver equações, expressões, derivadas e integrais sem esforço. Principais recursos: - conteúdo teórico extenso - Domínio de aritmética e Álgebra - Exploração de Geometria Cartesiana - Insights de análise matemática - Calculadora para eficiência - interface amigável ao usuário - Aprendizado personalizado.</p>	Pago

## APÊNDICE C – TRIAGEM DA PLAY STORE

Plataforma	Número do Aplicativo	CI1	CI2	CI3	CE1	CE2	CE3	Selecionado
Play Store	1	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	2	1	1	1	0	1	1	Não
	3	1	1	1	0	0	1	Não
	4	1	1	1	0	0	1	Não
	5	1	1	1	1	1	0	Não
	6	1	1	0	0	1	0	Não
	7	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	8	1	1	1	0	0	1	Não
	9	1	1	1	0	0	1	Não
	10	0	0	1	0	1	1	Não
	11	1	1	1	0	0	1	Não
	12	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	13	1	1	1	0	0	1	Não
	14	1	1	1	0	0	1	Não
	15	1	1	0	0	1	1	Não
	16	1	1	1	0	1	1	Não
	17	1	1	0	0	0	1	Não
	18	0	1	1	0	0	1	Não
	19	1	1	1	0	0	1	Não
	20	1	1	1	0	0	1	Não
	21	0	1	1	0	0	1	Não
	22	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	23	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	24	1	1	1	0	0	1	Não
	25	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	26	1	1	1	0	1	0	Não
	27	1	1	1	0	0	1	Não
	28	1	1	1	0	0	1	Não
	29	1	0	1	0	0	0	Não
	30	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	31	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	32	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	33	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	34	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	35	1	0	1	0	0	0	Não
	36	1	0	1	0	0	0	Não
	37	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	38	0	0	1	0	0	0	Não
	39	1	0	1	0	0	0	Não
	40	0	0	1	0	0	0	Não
	41	1	0	1	0	0	0	Não

	42	1	0	1	0	0	0	Não
	43	1	0	1	0	0	0	Não
	44	1	0	1	0	0	0	Não
	45	1	0	1	0	0	0	Não
	46	0	0	1	0	0	0	Não
	47	1	1	1	0	0	1	Não
	48	1	0	1	0	0	0	Não
	49	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	50	1	1	1	0	0	1	Não

**APÊNDICE D – TRIAGEM DA APPLE STORE**

<b>Plataforma</b>	<b>Número do aplicativo</b>	<b>CI1</b>	<b>CI2</b>	<b>CI3</b>	<b>CE1</b>	<b>CE2</b>	<b>CE3</b>	<b>Selecionado</b>
Apple Store	1	1	1	1	1	0	0	Não
	2	1	1	1	0	0	1	Não
	3	1	1	1	0	0	1	Não
	4	1	1	1	0	0	1	Não
	5	1	1	1	1	0	0	Não
	6	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	7	1	1	1	0	0	1	Não
	8	0	1	1	0	0	1	Não
	9	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	10	1	1	1	1	0	1	Não
	11	0	0	1	0	0	0	Não
	12	0	1	1	0	0	1	Não
	13	1	1	1	0	0	1	Não
	14	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	15	1	1	1	0	0	1	Não
	16	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	17	0	0	1	0	0	0	Não
	18	0	0	1	0	0	0	Não
	19	0	0	1	0	0	0	Não
	20	0	0	1	0	0	0	Não
	21	0	1	1	0	0	0	Não
	22	1	0	0	0	0	0	Não
	23	0	1	1	0	0	1	Não
	24	0	1	1	0	0	1	Não
	25	1	1	1	0	1	1	Não
	26	1	0	1	0	1	0	Não
	27	1	1	1	0	0	1	Não
	28	1	1	1	1	1	1	Não
	29	1	1	1	0	0	1	Não
	30	1	1	1	0	1	0	Não
	31	1	1	1	0	0	1	Não
	32	1	1	1	1	1	1	Não
	33	1	1	0	1	1	0	Não
	34	1	1	1	1	0	1	Não
	35	0	1	1	1	0	1	Não
	36	1	1	1	0	1	0	Não
	37	1	1	1	0	0	1	Não
	38	1	1	1	0	0	1	Não
	39	1	1	1	0	1	1	Não
	40	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	41	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	42	1	1	0	0	1	1	Não

	43	1	1	1	0	0	0	<b>SIM</b>
	44	1	0	1	0	0	1	Não
	45	1	1	1	1	0	1	Não
	46	1	1	1	1	0	0	Não
	47	1	0	1	0	0	0	Não
	48	1	1	1	0	0	1	Não
	49	1	1	1	0	0	1	Não
	50	1	1	1	1	0	1	Não
	51	1	1	0	0	0	1	Não
	52	1	1	1	1	1	1	Não
	53	1	1	1	1	0	1	Não

**APÊNDICE E – APLICATIVOS DA SELEÇÃO**

<b>Plataforma</b>	<b>Número do Aplicativo</b>	<b>AV1</b>	<b>AV2</b>	<b>AV3</b>	<b>AV4</b>	<b>Selecionado</b>
Play Store	1	1	0	1	1	Não
	7	1	0	1	0	<b>SIM</b>
	12	1	0	1	1	Não
	22	1	0	1	0	<b>SIM</b>
	23	1	1	1	1	Não
	25	1	0	1	0	<b>SIM</b>
	30	1	0	1	0	<b>SIM</b>
	31	1	0	1	0	<b>SIM</b>
	32	1	1	1	0	Não
	33	1	0	1	0	<b>SIM</b>
	34	1	1	0	0	Não
	37	1	1	1	1	Não
	49	1	0	1	0	<b>SIM</b>
Apple Store	6	1	1	1	0	Não
	9	1	1	1	0	Não
	14	1	0	1	1	Não
	16	0	0	1	0	Não
	40	0	0	1	0	Não
	41	1	0	1	1	Não
	43	1	0	1	1	Não