

**CENTRO PAULA SOUZA**

**ETEC SEBRAE**

**Técnico em Desenvolvimento de Sistemas**

**Bruno de Oliveira Silva**

**Carlos Eduardo da Silva Cunha**

**James Ventura Czymoch Silva**

**Julia Dias de Oliveira Oliveira**

**Murilo Almeida Santos**

**CÁLCULO RÁPIDO: Plataforma Inclusiva de Exercícios  
Matemáticos**

**São Paulo**

**2025**

**Bruno de Oliveira Silva**  
**Carlos Eduardo da Silva Cunha**  
**James Ventura Czymoch Silva**  
**Julia Dias de Oliveira Oliveira**  
**Murilo Almeida Santos**

**CÁLCULO RÁPIDO: Plataforma Inclusiva de Exercícios  
Matemáticos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas da  
Etec SEBRAE, orientado pelo Prof. André Maia, como  
requisito parcial para obtenção do título de técnico em  
Desenvolvimento de Sistemas.

**São Paulo**

**2025**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos profundamente a toda nossa família, cujos incentivos e apoio incondicional foram fundamentais para a realização deste trabalho. Também agradecemos aos amigos, que nos ofereceram motivação e colaboração durante todo o processo. Estendemos nossa gratidão a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a produção deste projeto, seja com orientações, sugestões ou apoio prático. Sem a participação de cada um, este trabalho não teria sido possível.

## RESUMO

O projeto tem como finalidade principal ajudar adolescentes do ensino médio que estudam ou estudaram em escolas com o ensino mais precário, onde não receberam o método de ensino adequado, deixando esses alunos com um ensino enfraquecido. Com fim de auxiliar nessa situação, foi desenvolvido um jogo de cálculo de matemática básica para que esses estudantes possam criar um raciocínio lógico mais eficiente ao treinar a realização dessas operações simples, e retomar um conhecimento fundamental do ser humano, que é a matemática. Além disso, um dos elementos que constitui o projeto é a acessibilidade aos indivíduos que possuem algum tipo de deficiência visual. Pensando em lidar com isso, um teclado adaptado foi desenvolvido juntamente com um Arduino que realiza a interação do aluno com o jogo. Assim, o projeto pode colaborar como um novo método de aprendizado, fixando o conteúdo e tornando essa tarefa mais divertida se comparada ao ensino tradicional.

**Palavras-chave: Acessibilidade, Adolescente, Arduino, Educação, Inclusão, Keyboard, Matemática, Tecnologia, Website**

## **ABSTRACT**

The project aims primarily to help children and adolescents who study or have studied in schools with inadequate education where they did not receive the appropriate teaching method, leaving these students with a weakened education. In order to assist in this situation, a basic math calculation game was developed for these students to create a more efficient logical reasoning when practicing these simple operations, and to regain a fundamental knowledge of humanity, which is mathematics. Furthermore, one of the elements that make up the project is accessibility for individuals with some type of visual impairment. With this in mind, an adapted keyboard was developed along with an Arduino that facilitates the student's interaction with the game. Thus, the project can contribute as a new learning method, reinforcing the content and making this task more enjoyable compared to traditional education.

**Keywords: Accessibility, Arduino, Education, Inclusion, Keyboard, Mathematics, Technology, Teenager, Website**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Gráfico: Faixa etária dos estudantes.....	14
Figura 2 - Gráfico: Confirmação da escolaridade.....	15
Figura 3 - Gráfico: Avaliação sobre a interface e os recursos audiovisuais do jogo.	16
Figura 4 - Gráfico: Alunos em relação à dificuldade na matemática básica.....	17
Figura 5 - Gráfico: Uso prévio de ferramentas digitais.....	18
Figura 6 - Gráfico: Frequência da prática da matemática fora do ambiente escolar.	19
Figura 7 - Gráfico: Grau de recomendação da plataforma entre estudantes.....	20
Figura 8 - Gráfico: Familiaridade dos estudantes com o sistema Braille.....	21
Figura 9 - Tela de seleção de modo de plataforma.....	24
Figura 10 - Tela do menu principal da plataforma.....	25
Figura 11 - Tela de ajuda e instruções.....	26
Figura 12 - Tela “Sobre nós”.....	27
Figura 13 - Tela in-game da plataforma”.....	28
Figura 14 - Algarismos e símbolos com o sistema Braille.....	29
Figura 15 - Arduino Leonardo.....	31
Figura 16 - Protótipo do teclado em Arduino.....	32
Figura 17 - Modelo final do Arduino.....	34

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Problemática.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2 Delimitação.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Justificativa.....</b>	<b>9</b>
<b>1.4 Objetivo.....</b>	<b>9</b>
<b>1.5 Objetivo Específico.....</b>	<b>10</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Revisão e Definição de Problemática.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Hipótese.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Referencial Teórico.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Metodologia.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.1 Pesquisa de Campo.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.2 Tecnologias Utilizadas.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.2.1 HTML.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.2.2 CSS.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.2.3 JavaScript.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.2.4 C++.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.3 Descrição do Sistema.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.3.1 Arquitetura Geral.....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.3.2 Telas do Software.....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.4 Componentes Físicos.....</b>	<b>28</b>
<b>2.4.4.1 Braille.....</b>	<b>28</b>
<b>2.4.4.2 Arduino.....</b>	<b>29</b>
<b>2.4.4.3 Arduino Leonardo.....</b>	<b>30</b>
<b>2.4.4.4 Chave Táctil 6x6x7.....</b>	<b>31</b>
<b>2.4.4.5 Protoboard Breadboard.....</b>	<b>31</b>
<b>2.4.4.6 Jumper Macho x Macho.....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.4.7 Modelagem e Prototipagem 3D.....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.4.8 Modelo Final.....</b>	<b>34</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

A matemática é uma disciplina fundamental para o desenvolvimento intelectual dos estudantes, pois estimula o raciocínio lógico, a capacidade de análise e a resolução de problemas. Para o professor catedrático João Pedro Mendes, em seu artigo "Explorar e investigar em matemática: Uma atividade fundamental no ensino e na aprendizagem" (2010), afirma que a matemática é uma disciplina fundamental no processo de formação educacional. No entanto, ao longo da educação básica, muitos alunos demonstram insegurança e dificuldade ao lidar com conceitos essenciais, especialmente quando se trata das operações fundamentais. Esse cenário tem sido objeto de preocupação entre educadores e pesquisadores da área, que buscam alternativas para tornar o ensino mais dinâmico, acessível e envolvente.

Paralelamente, o avanço das tecnologias educacionais tem possibilitado novas abordagens e ferramentas que favorecem a aprendizagem, especialmente quando integradas a recursos interativos e métodos motivadores.

### **1.1 Problemática**

O presente trabalho apresenta um software de auxílio de operações matemáticas básicas para alunos do ensino médio. Embora a matemática seja indispensável na formação acadêmica, uma parcela significativa dos estudantes do ensino médio apresenta dificuldade em compreender e aplicar as quatro operações básicas: adição, subtração, multiplicação e divisão. Essa limitação compromete diretamente o desempenho escolar e o avanço para conteúdos mais complexos. Baseado nisso, foi desenvolvido o Cálculo Rápido, um projeto didático e acessível para alunos de ensino médio da rede pública com o ensino precário em operações de matemática básica.

### **1.2 Delimitação**

Segundo o Anuário Brasileiro da Educação Básica 2024, apenas 3,7 % dos alunos da 3ª série do ensino médio da rede pública apresentaram aprendizagem adequada em matemática em 2021. Além disso, o estudo mostra que os índices de aprendizagem decaíram em todos os níveis de ensino. No 9º ano da rede pública, por exemplo, apenas 15,3% dos estudantes tiveram aprendizagem adequada em

matemática. Esses índices expressam um problema estrutural que atinge tanto a qualidade da educação quanto a motivação dos estudantes.

Além das dificuldades enfrentadas por alunos em geral, estudantes com deficiência visual encontram ainda mais barreiras no processo de aprendizagem da matemática. A inclusão de pessoas com deficiência no sistema regular de ensino representa 3,7% no total de matrículas da educação básica (censo escolar de 2022), um percentual que, embora mostre uma evolução significativa nas últimas décadas, expressa a exclusão estrutural que ainda reflete na consolidação de escolas e educação.

### **1.3 Justificativa**

A educação adaptada e a acessibilidade digital são soluções não repercutidas o suficiente. A dificuldade em incluir o estudante no aprendizado pode ser tratada de forma mais intuitiva, com tecnologias atuais que facilitam essa ocasião, principalmente em um componente mais complexo como a matemática. Essa problemática se torna ainda mais profunda quando se pensa em estudantes com deficiência visual. Segundo a Organização Mundial de Saúde (2001), a deficiência não está na pessoa, mas sim nas barreiras que ela enfrenta que impedem sua participação plena.

É possível compreender que, para muitos alunos, o ensino da matemática não é significativo. Entre os fatores que contribuem para essa dificuldade, temos a falta de base sólida e a desmotivação com os conteúdos. Além disso, cada aluno tem seu estilo de aprendizagem e tempo de aprender. Diante disso, é preciso enxergar soluções que transformem a matemática em um ensino dinâmico, acessível e atraente.

### **1.4 Objetivo**

O objetivo geral do projeto "Cálculo Rápido" é desenvolver uma solução educativa e inclusiva para auxiliar adolescentes do ensino médio, especialmente de escolas públicas, com ensino defasado, que apresentam dificuldades em matemática básica.

## 1.5 Objetivo Específico

De forma mais específica, o projeto busca:

- Aprimorar o raciocínio lógico, com um jogo focado nas quatro operações matemáticas fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão) para que os alunos possam praticar e fortalecer seu raciocínio de forma mais eficiente.
- Promover a inclusão e acessibilidade, com a base que o jogo deve ser acessível a estudantes com deficiência visual. Isso é realizado através do desenvolvimento de um teclado numérico adaptado em Braille, construído com a tecnologia Arduino, que permite a interação desses alunos com a plataforma.
- Oferecer um método de aprendizado dinâmico, transformando o estudo da matemática em uma atividade mais divertida e motivadora em comparação ao ensino tradicional, utilizando a tecnologia para engajar os estudantes.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Revisão e Definição de Problemática**

A adaptação de professores na aprendizagem de diferentes alunos em escolas de instituições públicas para o ensino médio é precária ou até mesmo inexistente, já que os professores preferem utilizar métodos e maneiras conservadoras para poder ensinar seus estudantes. Assim, não abrindo espaço para outros procedimentos didáticos e excluindo alunos com diferentes ritmos de aprendizado. "Inclusão é colocar juntos, no mesmo ambiente, diferentes pessoas, respeitando e valorizando suas diferenças." (SASSAKI, 1997).

Isso correlaciona com a questão da acessibilidade, assim como discorre Mazzota (2010) em sua monografia "Inclusão escolar e educação especial: das diretrizes à realidade das escolas", no qual declara que escolas públicas normalmente não possuem ferramentas de inclusão (p.495), como um teclado em braile, por exemplo, tornando estudantes vítimas de um planejamento mal preparado.

Disciplinas fundamentais para o ensino acadêmico do aluno não são treinadas efetivamente nesse cenário. A matemática em especial, componente comumente mais desafiador, se torna ainda mais complexo para alunos cujos o método aprendizagem aplicado não é o correto para eles. Com fracassos prévios, os estudantes começam a temer a matéria, criando um bloqueio psicológico que impedirá a aprendizagem.

Observando tal contexto, é preciso considerar o impacto psicológico que esse ambiente de exclusão provoca nos alunos. O medo de errar, a sensação de incompetência e o fracasso escolar contribuem para a evasão e para o desinteresse pelos estudos. Combater esse ciclo exige uma atuação integrada entre escola, família e sociedade, promovendo uma cultura de acolhimento, empatia e valorização da diversidade.

## **2.2 Hipótese**

É esperado que, por meio desse projeto, sejam atingidos resultados positivos quanto ao desenvolvimento intelectual dos alunos ao realizarem cálculos matemáticos. Procuramos reduzir a dificuldade que os alunos enfrentam ao tentarem realizar operações de matemática básica.

Quanto à acessibilidade, será implementado um arduíno que visa ajudar pessoas que possuem alguma deficiência visual. O Arduino, mesmo sendo um dispositivo pequeno, consegue performar de forma que inclua mais estudantes com deficiências visuais. Esse arduino será adaptado para que essas pessoas consigam interagir com o nosso sistema de forma intuitiva.

Sendo assim, o projeto busca provar que, na sociedade contemporânea, há ferramentas acessíveis que podem fazer com que a educação seja adaptada para diversos tipos de alunos.

## **2.3 Referencial Teórico**

A discussão de acessibilidade, inclusão e movimentos tecnológicos em escolas são tópicos recentes. Sempre quando é questionada a problemática, há incerteza no momento da aplicação, já que o método de ensino padrão não costuma ser diferente de como é feito. Portanto, educadores pedagógicos, que buscam trazer formas dinâmicas para a aprendizagem, tiveram forte influência na base teórica. Essas referências educacionais fazem harmonia com a nossa proposta. “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.” (FREIRE, 1996, p.52).

Além disso, a tecnologia na educação, ferramenta que quando é utilizada efetivamente, provoca o interesse do aluno. Isso vai além da digitalização de conteúdos, o meio tecnológico traz maneiras de romper paradigmas sobre como se deve ensinar o aluno e como incluí-lo socialmente. De acordo com a PNAD Contínua 2019 do IBGE (2021), 81% das escolas públicas possuem laboratórios de informática, evidenciando infraestrutura disponível porém subutilizada para soluções inclusivas. Assim, especialistas em tecnologias educacionais que procuram adaptar ferramentas tecnológicas para o ensino escolar são referências nesse projeto.

Como destaca Blikstein (2019), "Ferramentas tecnológicas devem ser usadas quando há um propósito pedagógico e não porque são novas ou modernas"

Em vista disso, foram selecionados métodos relacionados ao componente curricular do curso de Desenvolvimento de Sistemas, sendo eles acessíveis, intuitivos e práticos.

## **2.4 Metodologia**

A pesquisa foi levantada buscando as principais dificuldades entre alunos com o ensino escolar e soluções acessíveis relacionado ao componente curricular do curso técnico de desenvolvimento de sistemas. Para isso, o processo foi dividido em três etapas principais: levantamento de necessidades, desenvolvimento iterativo do sistema e pesquisa com usuários. Ademais, como referencial teórico, foram explorados conteúdos de orientadores, professores e institutos de educação associados com educação inclusiva e recursos pedagógicos.

A primeira etapa consistiu na identificação das dificuldades enfrentadas por estudantes do ensino médio em relação à matemática básica e na análise das barreiras encontradas por alunos com deficiência visual. Esse diagnóstico foi realizado por meio de revisão bibliográfica e consulta a dados educacionais oficiais, permitindo compreender a relevância do problema.

Na segunda etapa, o desenvolvimento do projeto ocorreu por meio de um processo iterativo. Inicialmente, foram definidas as funcionalidades principais e prototipadas as primeiras versões da interface. Em seguida, o módulo web foi implementado com HTML, CSS e JavaScript, enquanto o módulo acessível foi construído com Arduino e componentes táteis. Testes sucessivos foram realizados ao longo da implementação para verificar a eficiência, acessibilidade e usabilidade da solução.

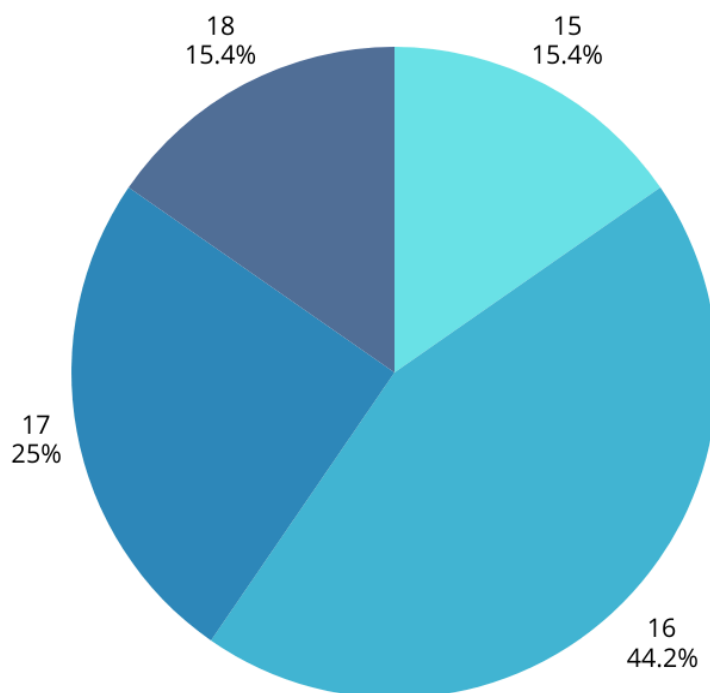
Por fim foi conduzida uma pesquisa de campo utilizando um formulário digital. Os participantes testaram a plataforma e responderam a perguntas relacionadas à usabilidade, dificuldade matemática, hábitos de estudo e familiaridade com recursos digitais e acessíveis.

### 2.4.1 Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo foi realizada com 52 estudantes do ensino médio, que testaram a plataforma Cálculo Rápido e, posteriormente, responderam a um formulário elaborado no Google Forms. O objetivo foi avaliar a experiência dos usuários com o jogo, identificar suas dificuldades em matemática e compreender seus hábitos de estudo e familiaridade com ferramentas digitais e acessibilidade.

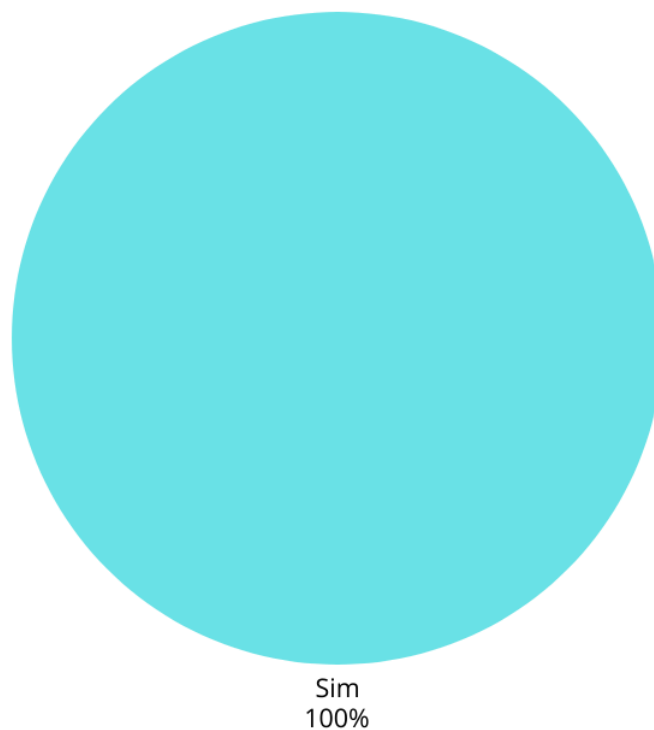
A maioria dos estudantes tinha entre 15 e 18 anos, com a seguinte distribuição:

**Figura 1** - Gráfico: Faixa etária dos estudantes



FONTE: Autoria própria

**Figura 2 - Gráfico: Confirmação da escolaridade**

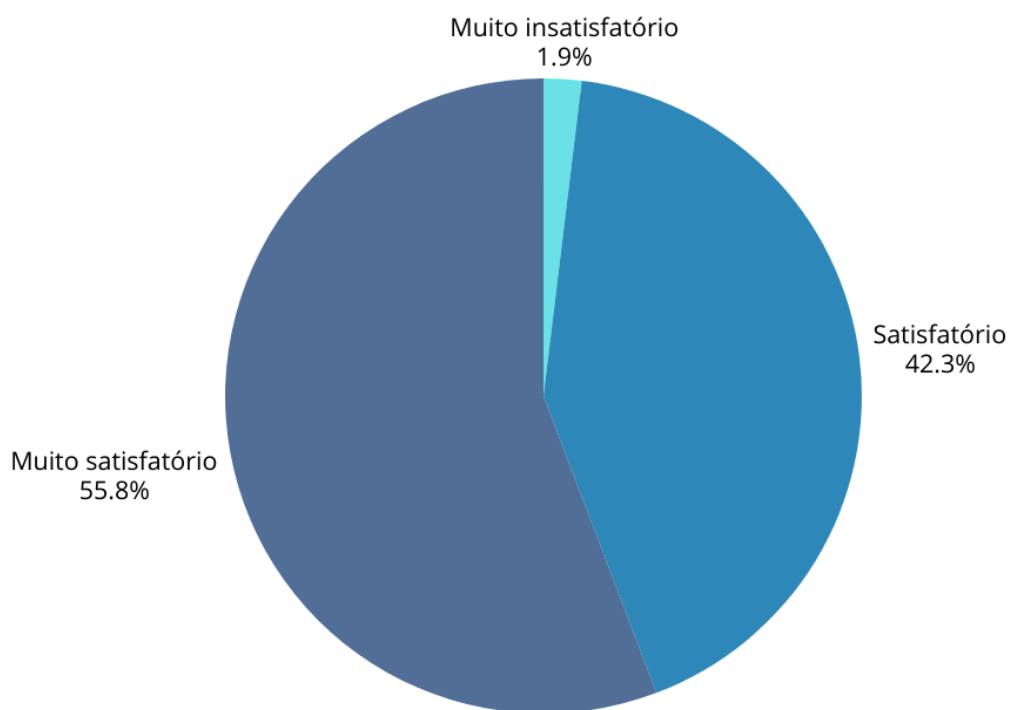


FONTE: Autoria própria

Todos os participantes (100%) confirmaram estar cursando o ensino médio, reforçando que o público-alvo do projeto foi corretamente atendido.

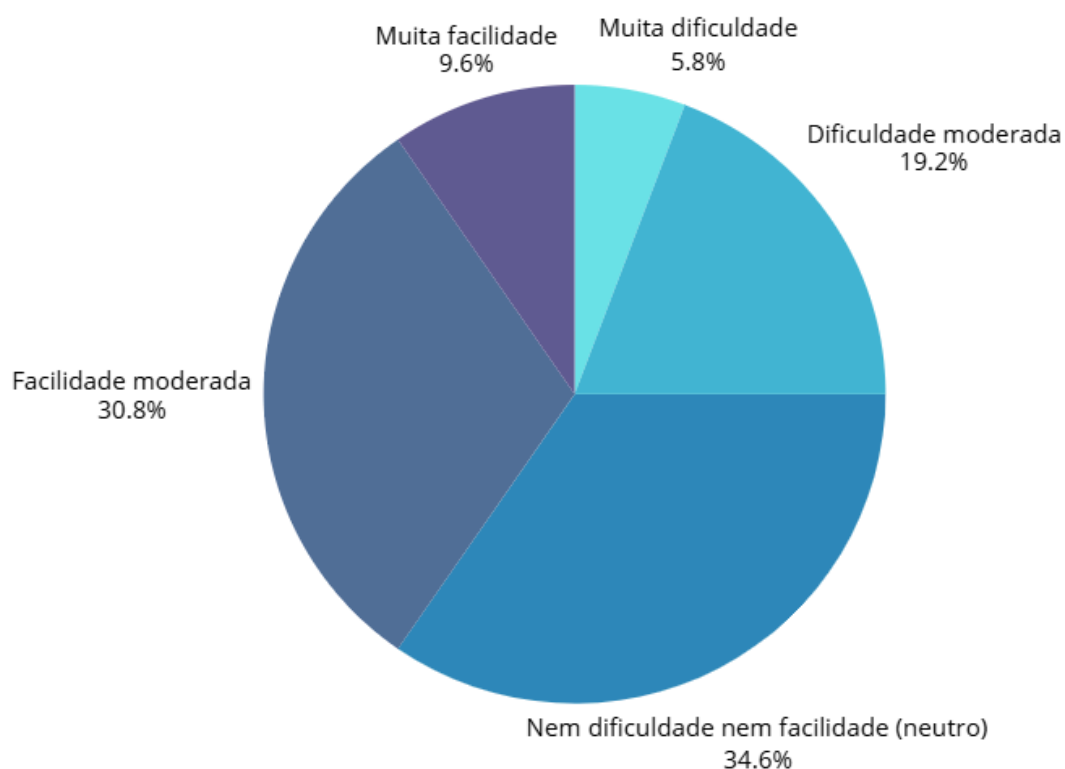
Quando questionados sobre a interface e os recursos audiovisuais do jogo, os resultados foram majoritariamente positivos:

**Figura 3** - Gráfico: Avaliação sobre a interface e os recursos audiovisuais do jogo



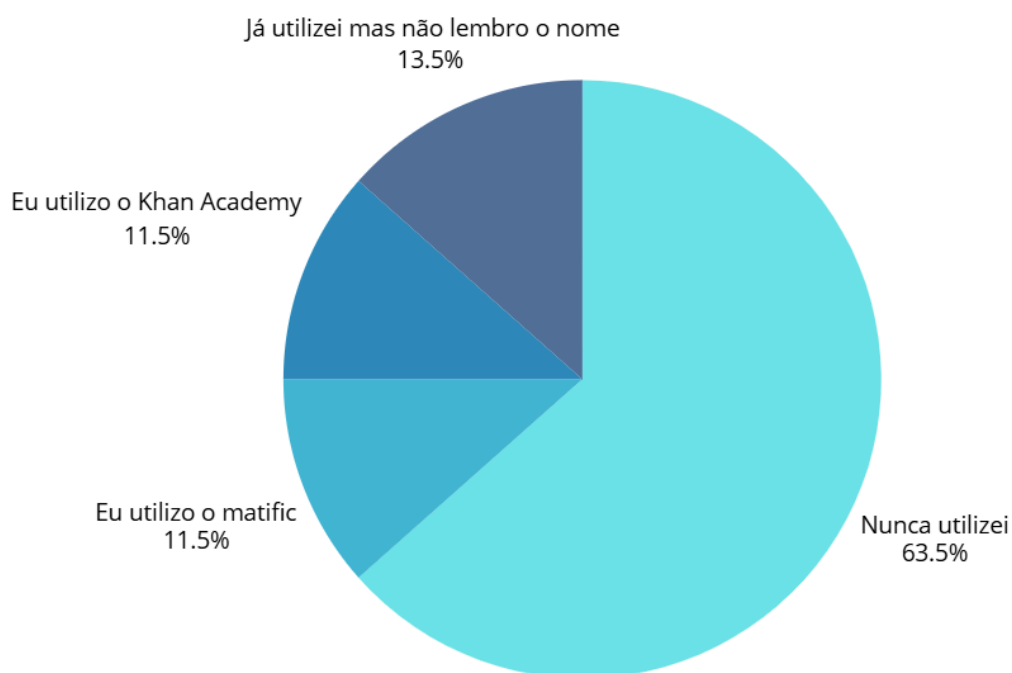
FONTE: Autoria própria

Isso indica que mais de 98% dos estudantes aprovaram a interface, demonstrando boa aceitação e facilidade de uso.

**Figura 4** - Gráfico: Alunos em relação à dificuldade na matemática básica

FONTE: Autoria própria

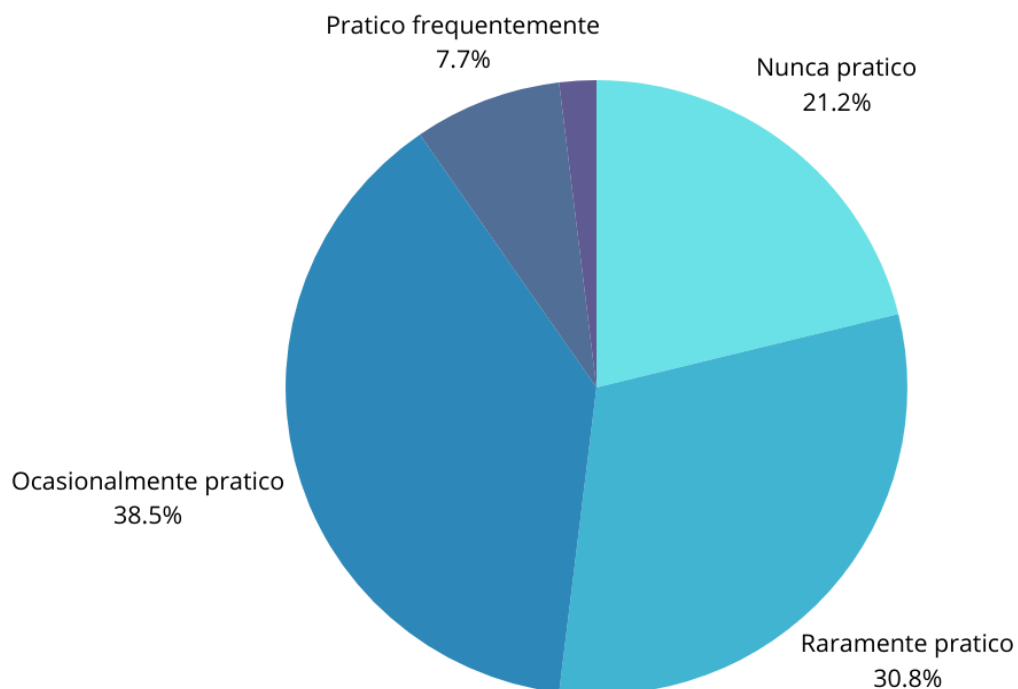
O nível mais comum foi a neutralidade (34,6%), indicando que muitos alunos não têm dificuldades extremas, mas também não possuem domínio sólido. A presença de 25% somando dificuldades reforça a importância de ferramentas que auxiliem na construção do raciocínio lógico.

**Figura 5 - Gráfico: Uso prévio de ferramentas digitais**

FONTE: Autoria própria

Esse dado mostra uma oportunidade educacional importante: a falta de familiaridade com plataformas digitais ainda é grande, e o Cálculo Rápido pode atuar como porta de entrada para o uso de tecnologias na aprendizagem.

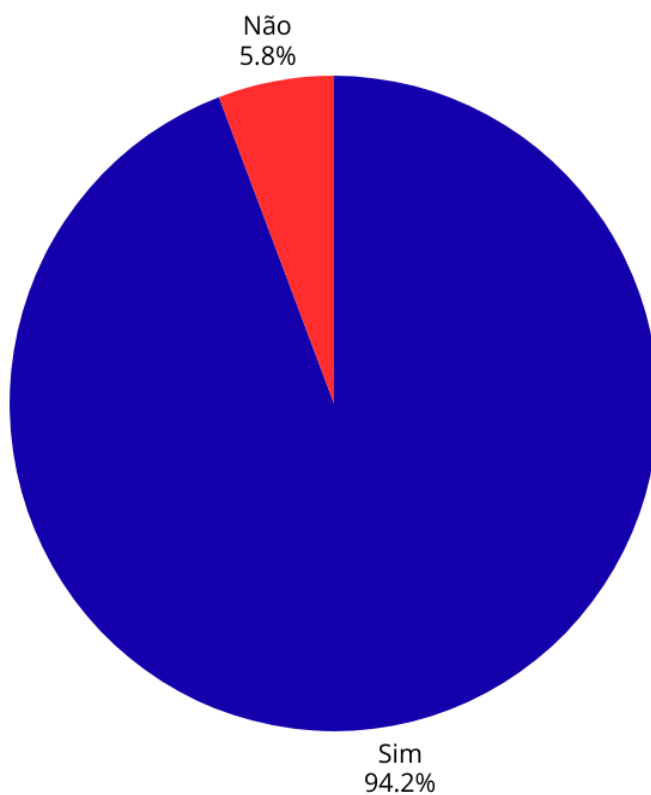
**Figura 6** - Gráfico: Frequência da prática da matemática fora do ambiente escolar



FONTE: Aatoria própria

Mais de 90% dos estudantes não praticam matemática com regularidade, o que ajuda a explicar a dificuldade generalizada e a necessidade de atividades lúdicas que incentivem o treino contínuo.

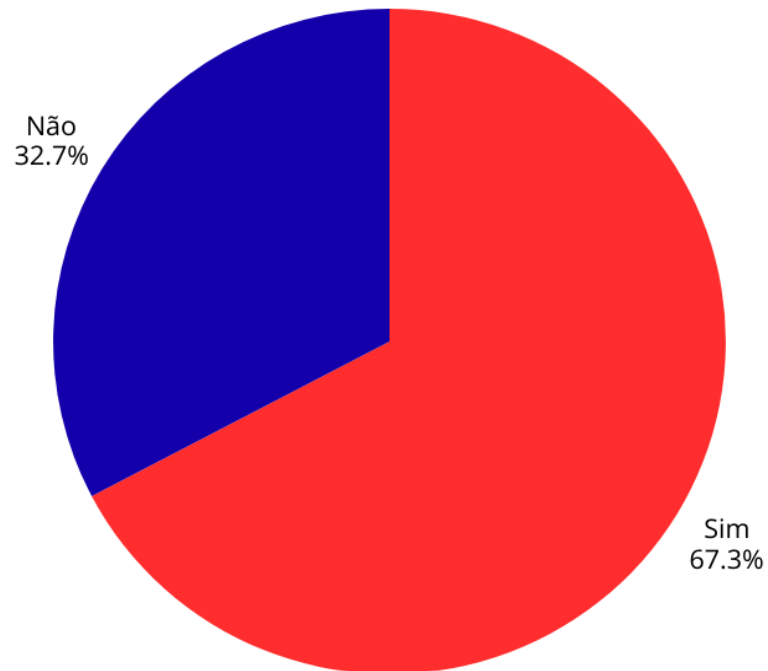
**Figura 7** - Gráfico: Grau de recomendação da plataforma entre estudantes



FONTE: Autoria própria

O fato da grande maioria dos estudantes recomendarem a plataforma demonstra que o Cálculo Rápido possui potencial real de aplicação pedagógica.

**Figura 8** - Gráfico: Familiaridade dos estudantes com o sistema Braille



FONTE: Autoria própria

Isso reforça a relevância de incluir ferramentas e tecnologias acessíveis no ambiente escolar, ampliando o acesso ao conteúdo para diferentes perfis de alunos.

## **2.4.2 Tecnologias Utilizadas**

O desenvolvimento de páginas e aplicativos web modernos depende fortemente de três tecnologias fundamentais: HTML, CSS e JavaScript. Cada uma delas desempenha um papel específico, mas complementar, na criação de interfaces dinâmicas e funcionais. Juntas, essas três tecnologias formam a base do desenvolvimento web do projeto. Elas são essenciais para a construção de websites que sejam não apenas visualmente atraentes, mas também interativos e funcionais. Além disso, o uso de C++ no desenvolvimento de código para Arduino amplia a capacidade de interação com o hardware, permitindo o controle de dispositivos físicos de forma eficiente.

### **2.4.2.1 HTML**

HTML (HyperText Markup Language) é a linguagem de marcação responsável pela estrutura básica de uma página web. Ele organiza e define os elementos principais, como títulos, parágrafos, imagens, links e tabelas. Sem o HTML, uma página web seria apenas um arquivo em branco, sem conteúdo nem organização.

### **2.4.2.2 CSS**

CSS (Cascading Style Sheets), por sua vez, é a linguagem de estilo utilizada para definir a aparência visual dessa estrutura. Ele permite controlar aspectos como cores, fontes, espaçamentos, layouts e animações. O CSS garante que a página não apenas contenha informações, mas seja também esteticamente agradável e responsiva a diferentes dispositivos, como desktops, tablets e smartphones.

### **2.4.2.3 JavaScript**

JavaScript (JS) é a linguagem de programação que traz interatividade para as páginas web. Enquanto o HTML constrói a estrutura e o CSS cuida da aparência, o JavaScript permite que o usuário interaja com a página de forma dinâmica. Com JS, é possível criar funcionalidades como formulários interativos, animações, atualização de conteúdo sem recarregar a página, entre outras.

#### **2.4.2.4 C++**

O C++ é uma linguagem de programação de alto desempenho e propósito geral. Sua principal característica do C++ é sua capacidade de combinar paradigmas de programação orientada a objetos (POO) com características da programação estruturada, o que permite aos desenvolvedores criar programas modulares, reutilizáveis e de alto desempenho

#### **2.4.3 Descrição do Sistema**

O sistema desenvolvido consiste em um jogo educacional de matemática que apresenta ao usuário dois números aleatórios e solicita a realização de uma operação básica (adição, subtração, multiplicação ou divisão). O objetivo do usuário é respondê-las no menor tempo possível. Quando o usuário acerta a operação, ele ganha pontos. Quanto mais acertos em sequência, mais pontos o jogador irá ganhar. Além disso, o jogo possui nível de dificuldade, onde varia o tempo limite e a dificuldade das operações. Ademais, ele ganha um “título” dependendo da sua pontuação. Essas mecânicas recompensam o jogador pelo desempenho na sua atuação.

A interface web foi construída com HTML, CSS e JavaScript, permitindo que o usuário visualize os desafios, insira suas respostas e receba o feedback imediatamente.

Além da interação pela página, o sistema inclui um módulo físico acessível composto por um Arduino integrado a um teclado em braile. Essa implementação permite que pessoas com deficiência visual possam jogar por meio de comandos físicos e ouvir instruções e resultados. A comunicação entre a interface web e o Arduino possibilita que os inputs realizados pelo teclado sejam interpretados pela aplicação, mantendo a experiência equivalente à interação convencional

Em suma, transformar a matemática em um “jogo” é um jeito dinâmico de aprender. O projeto, utilizando poucos recursos tecnológicos, oferece uma forma diferente de aprendizagem.

### 2.4.3.1 Arquitetura Geral

A arquitetura geral do sistema é composta por dois módulos principais: o módulo web e o módulo físico. O módulo web é responsável pela geração dos desafios matemáticos, pela interface gráfica e pela validação das respostas do usuário. Ele foi implementado com HTML para estruturação, CSS para estilizar e JavaScript para a lógica e interatividade.

### 2.4.3.2 Telas do Software

Esta seção traz as telas implementadas ao longo do desenvolvimento da plataforma.

A Figura 9 apresenta a tela inicial onde o usuário escolhe entre duas formas de utilização da plataforma.

Essa tela oferece duas opções: Modo Padrão, destinado ao uso convencional do jogo, e Modo Acessível, que ativa recursos sonoros e de leitura por áudio, voltados a pessoas com deficiência visual. A existência desses dois modos reforça o compromisso do projeto com a inclusão e a acessibilidade.

**Figura 9** - Tela de seleção de modo de plataforma



FONTE: Autoria própria

A Figura 10 apresenta o menu da plataforma, onde o usuário poderá escolher entre iniciar o jogo, configurar os recursos, consultar o auxílio do guia ou conferir informações sobre os integrantes e a história do projeto.

**Figura 10** - Tela do menu principal da plataforma



FONTE: Autoria própria

A Figura 11 apresenta a seção explicativa da plataforma, contendo orientações sobre como utilizar o jogo e como resolver operações matemáticas básicas.

**Figura 11 - Tela de ajuda e instruções**

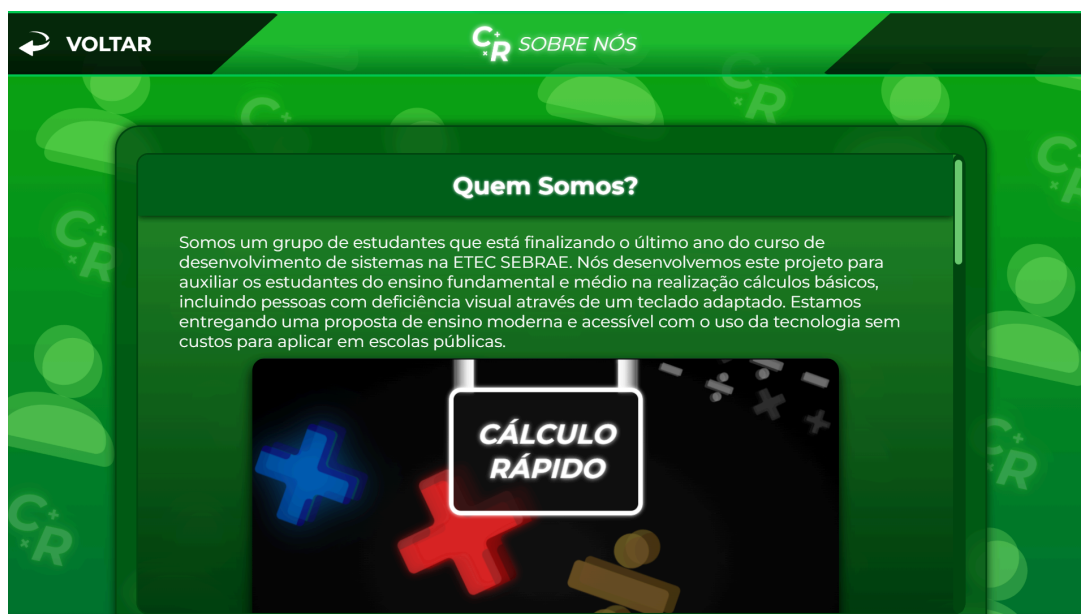


FONTE: Autoria própria

A Figura 12 apresenta tela dedicada à história do projeto e aos integrantes do grupo de TCC responsáveis pelo desenvolvimento do sistema.

Nessa seção, o usuário encontra informações sobre a origem do jogo, seus objetivos e os membros da equipe.

**Figura 12 - Tela “Sobre nós”**



FONTE: Autoria própria

A Figura 13 apresenta a interface utilizada durante as partidas, com a exibição dos números, operação a ser realizada, espaço para resposta e elementos visuais do jogo, como pontos e sequências de acertos.

**Figura 13** - Tela *in-game* da plataforma”



FONTE: Autoria própria

## 2.4.4 Componentes Físicos

Com a base pronta, pudemos incluir também um dispositivo para que pessoas com deficiências visuais possam ter sua participação na plataforma.

### 2.4.4.1 Braille

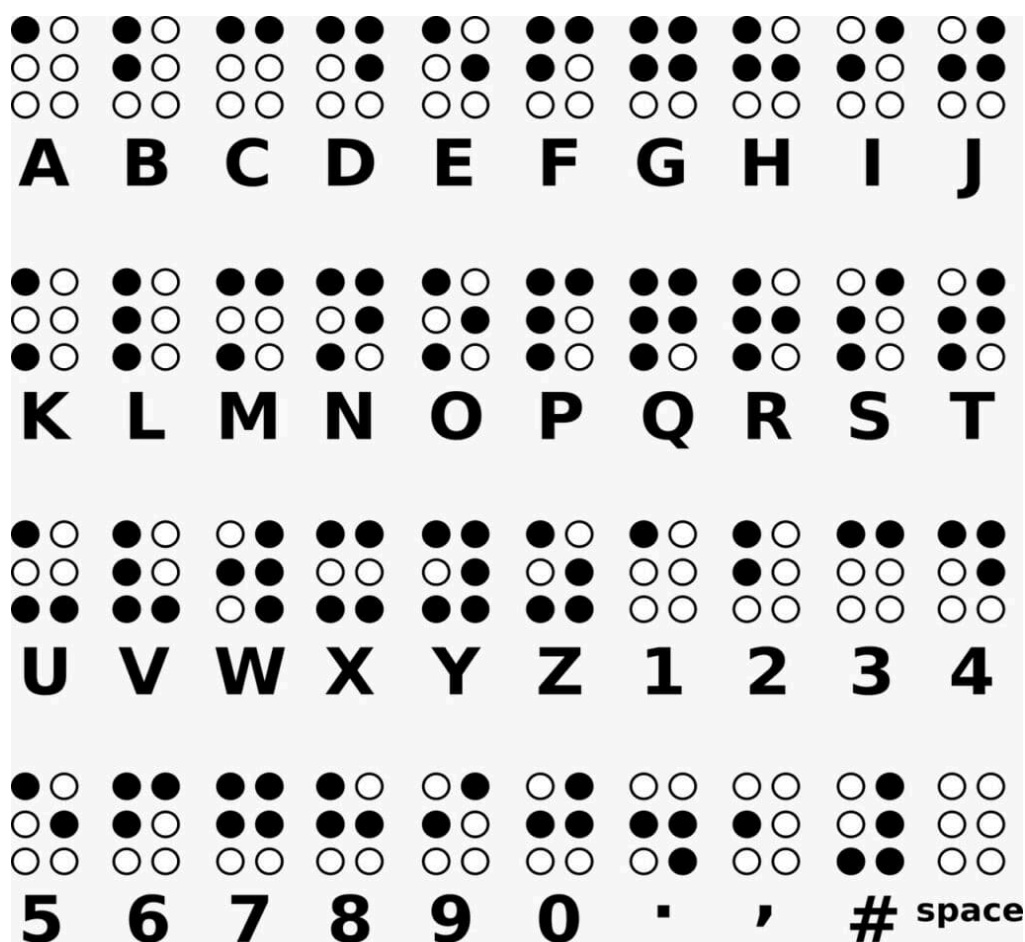
O Braille é um sistema de leitura e escrita tátil desenvolvido por Louis Braille em 1824, amplamente utilizado por pessoas com deficiência visual. O método é baseado em uma célula composta por seis pontos em relevo, organizados em duas colunas de três pontos cada. Cada combinação possível desses pontos representa um caractere, permitindo a formação de números, letras, sinais de pontuação e símbolos matemáticos.

O sistema funciona por meio do toque: o leitor utiliza a ponta dos dedos para identificar quais pontos estão elevados e, assim, reconhecer o símbolo correspondente. Como cada célula é pequena e possui apenas seis posições, o

Braille é eficiente, rápido para leitura e flexível para representar diversos tipos de conteúdo.

Para este projeto, o Braille foi incorporado ao teclado adaptado, permitindo que usuários com deficiência visual identifiquem os botões numerados e comandos essenciais do jogo. Dessa forma, a plataforma torna-se acessível e inclusiva, garantindo que a interação ocorra de maneira intuitiva.

**Figura 14 - Algarismos e símbolos com o sistema Braille**



FONTE: EDUDIFERENCIAL, Braille: Qué es, Origen, Como Aprender Braille y Más

Conseqüentemente, esse sistema foi adotado para o projeto, se adaptando com o teclado acessível.

#### 2.4.4.2 Arduino

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que é constituída de hardware e software. Podemos comparar uma placa de Arduino

com uma base de lego, onde o desenvolvedor junta as peças para montar um protótipo. As placas possibilitam que o desenvolvedor crie projetos interativos como por exemplo: uma luz que está ligada a um sensor que altera a intensidade da luz.

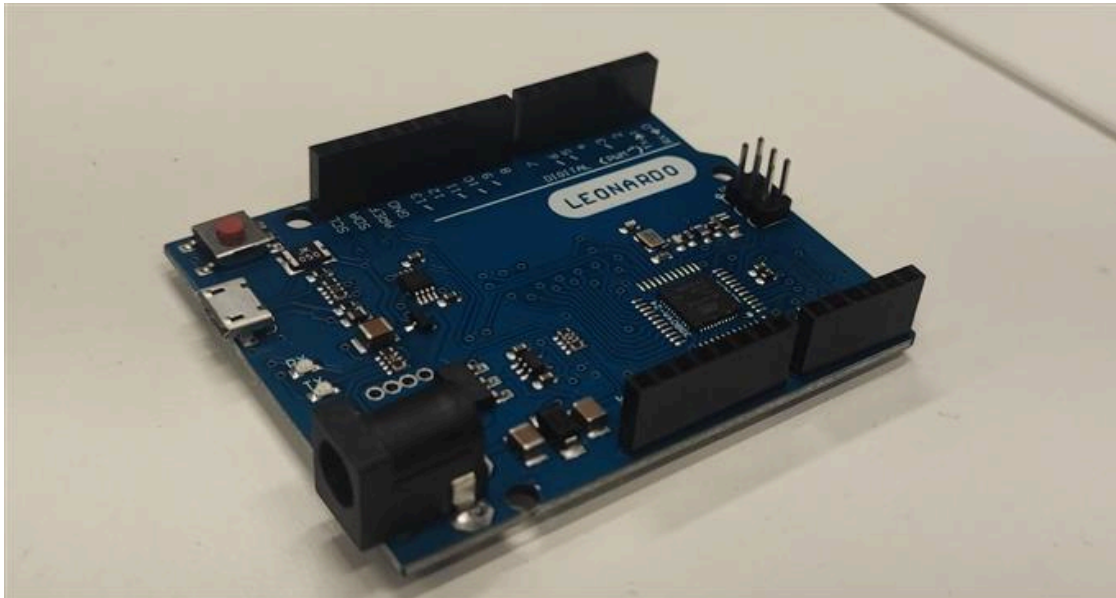
Existem diversos modelos de placas Arduino, cada um voltado para finalidades específicas. Para este projeto, optou-se pela placa Arduino Leonardo, que oferece suporte nativo à emulação de dispositivos HID (Human Interface Device), como teclados e mouses, característica essencial para a integração com o teclado em braille e para a comunicação com o sistema web.

#### **2.4.4.3 Arduino Leonardo**

O Arduino Leonardo é uma placa de microcontrolador que utiliza o ATmega32u4 para a comunicação com o dispositivo conectado (notebooks ou computadores). Ele possui 20 entradas digitais onde 7 podem ser utilizadas como saídas PWM e 12 como entradas analógicas, um oscilador cristal de 16MHz, conexão micro USB, um botão de reset, conector de alimentação e um cabeçalho ICSP. A alimentação dele pode ser feita via cabo USB, adaptador AC-DC ou até mesmo com uma bateria.

O Arduino Leonardo foi o modelo escolhido devido à sua capacidade de atuar como um dispositivo HID (Human Interface Device). Isso permite que a placa seja reconhecida pelo computador como um teclado ou mouse, facilitando a interpretação dos comandos inseridos pelo usuário através do teclado em braille. Essa funcionalidade é essencial para o projeto, pois permite que o Arduino envie entradas diretamente para a aplicação web sem a necessidade de drivers adicionais. Além disso, o Leonardo possui portas digitais suficientes para ligação dos botões táteis utilizados.

Ele foi escolhido para este projeto por ser um Arduino que possibilita uma comunicação USB diretamente pelo microcontrolador, sendo assim, ele elimina a necessidade de um processador secundário. Isso faz com que a placa possa ser reconhecida como um teclado, mouse ou uma porta serial virtual.

**Figura 15** - Arduino Leonardo

FONTE: Aatoria própria

#### **2.4.4.4 Chave Táctil 6x6x7**

A chave táctil 6x6x7 é um botão do tipo momentâneo que realiza contato elétrico somente enquanto pressionado. No projeto, ela foi utilizada para compor o teclado em braille, permitindo que o usuário insira respostas por meio de combinações de botões. Esse componente é ideal devido ao seu tamanho compacto, fácil acionamento e boa durabilidade, garantindo uma interação confortável e confiável para o usuário.

#### **2.4.4.5 Protoboard Breadboard**

A protoboard, também conhecida como breadboard, é uma placa utilizada para montagem de circuitos eletrônicos sem solda. No projeto, ela serviu como base de conexão entre os botões táteis, resistores, jumpers e o Arduino. Sua característica modular permitiu que diferentes combinações e testes fossem realizados com facilidade, acelerando a fase de prototipagem e garantindo flexibilidade na construção do teclado em braille.

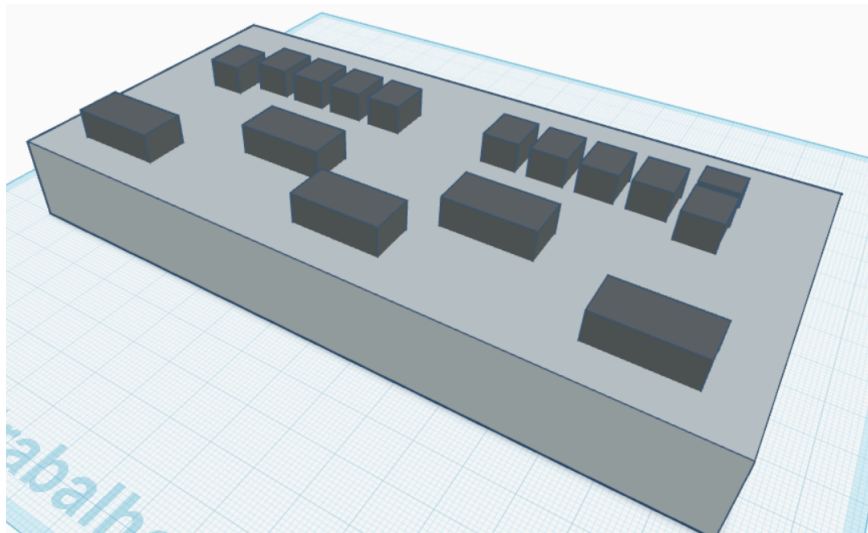
#### 2.4.4.6 Jumper Macho x Macho

Os jumpers macho x macho são cabos utilizados para realizar conexões entre a placa Arduino, a protoboard e os demais componentes. Eles são essenciais para o funcionamento do circuito, permitindo que os sinais sejam transmitidos corretamente sem a necessidade de soldagem. A utilização dos jumpers facilitou ajustes durante a fase de testes e possibilitou a rápida reorganização do layout do circuito.

#### 2.4.4.7 Modelagem e Prototipagem 3D

Com base no Arduino Leonardo e nos componentes selecionados para o projeto, foi desenvolvido o primeiro modelo 3D do teclado adaptado utilizando o Tinkercad. O Tinkercad é uma plataforma gratuita da Autodesk que permite a criação de modelos tridimensionais e a simulação de circuitos eletrônicos, sendo amplamente utilizado na fase de prototipagem devido à sua interface intuitiva e à facilidade de validação preliminar de componentes.

**Figura 16** - Protótipo do teclado em Arduino



FONTE: A autoria própria

O modelo criado consiste em um teclado composto por 16 botões, organizados conforme as funcionalidades necessárias para a interação com o jogo. Dez desses botões representam os dígitos 0 a 9. Um botão adicional foi destinado ao símbolo “-”, permitindo que o usuário indique números negativos em suas

respostas. Outros três botões foram configurados para funções específicas: Backspace, utilizado para apagar o último caractere inserido; Enter, responsável por confirmar e enviar a resposta; e ESC, empregado para retornar à tela anterior ou encerrar a partida.

Os dois últimos botões foram destinados a funções de suporte: um botão para repetir a última entrada realizada, possibilitando ao usuário conferir o que digitou, e outro para reiniciar a partida, restaurando o estado inicial do jogo.

Para garantir acessibilidade plena, cada botão recebeu uma capa com inscrições em braile, correspondendo ao valor numérico ou à função atribuída. Dessa forma, o usuário com deficiência visual pode identificar corretamente cada tecla por meio do tato, tornando a interação precisa e segura.

**Tabela 1** - Valores dos componentes do Arduino

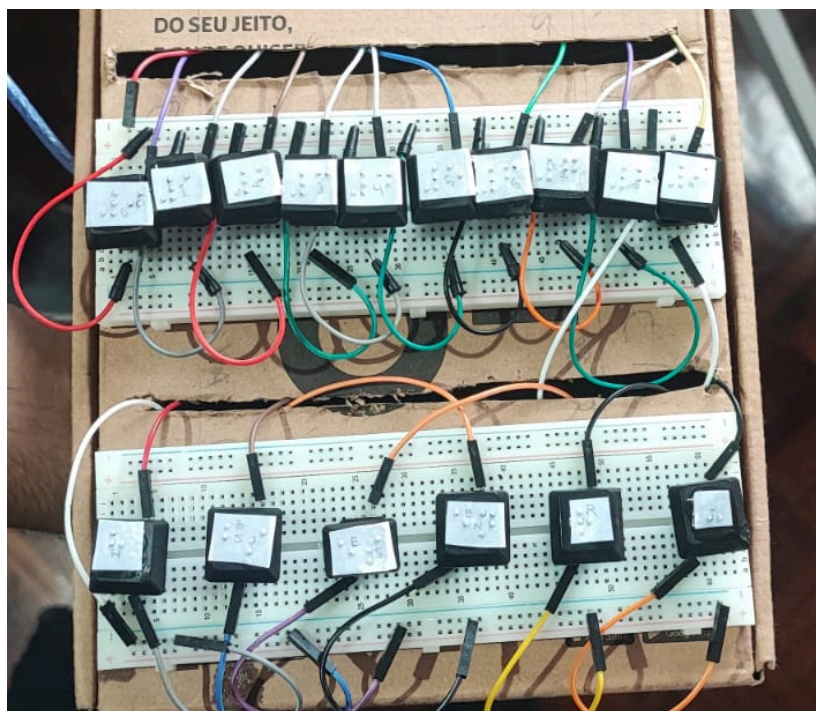
Componente	Quantidade	Valor
Arduino Leonardo R3 Atmega32u4	1	R\$80,65
Chave Táctil 6x6x7mm	16	R\$9,40
Jumper Macho x Macho 20cm	40	R\$7,41
Protoboard Breadboard 830 pontos	1	R\$19,33
<b>TOTAL</b>		<b>R\$116,79</b>

FONTE: Aatoria Própria

#### 2.4.4.8 Modelo Final

Por fim, o modelo do arduino foi finalizado, utilizando os componentes mencionados e aplicados com uma camada de papel com pontos em braille.

**Figura 17 - Modelo final do Arduino**



FONTE: Autoria Própria

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos desafios enfrentados por estudantes do ensino médio da rede pública, especialmente em relação à aprendizagem da matemática básica, o projeto Cálculo Rápido buscou desenvolver uma solução educativa, inclusiva e tecnológica que pudesse contribuir com a melhoria do raciocínio lógico e da autonomia desses alunos. O uso de um jogo interativo voltado para a prática das quatro operações fundamentais.

Ao longo do desenvolvimento, foi possível constatar que grande parte das dificuldades matemáticas enfrentadas por esses alunos decorre de um ensino desmotivador, pouco acessível e desconectado das necessidades individuais. Nesse sentido, o projeto se mostrou viável e relevante, pois oferece uma ferramenta acessível, lúdica e funcional que incentiva a prática contínua da matemática de maneira mais atrativa. A inclusão de recursos voltados a pessoas com deficiência visual também reforça o compromisso com a equidade no ambiente educacional.

Além disso, a aplicação de tecnologias como HTML, CSS, JavaScript e Arduino demonstrou como o conhecimento adquirido no curso técnico pode ser aplicado de forma prática e socialmente impactante. A integração entre pedagogia e tecnologia, somada à preocupação com a acessibilidade, promove não só a aprendizagem de conteúdos escolares, mas também a reflexão sobre o papel da educação inclusiva na sociedade contemporânea.

Concluimos, portanto, que o Cálculo Rápido tem potencial para ser ampliado e implementado em contextos escolares reais, servindo como uma ferramenta complementar para professores e alunos. O projeto não apenas contribui para o reforço do conteúdo matemático, mas também representa um passo importante na direção de uma educação mais acessível, moderna e significativa para todos.

## REFERÊNCIAS

APARECIDA, Marlene Viana Abreu. **Dificuldades de aprendizagem em matemática: onde está a deficiência?** Disponível em: <https://www.pedagogiaaopedaleta.com/dificuldades-aprendizagem-matematica-ond-e-esta-deficiencia/>. Acesso em: 29 ago. 2025.

BALIANA ISABELLA. **Tecnologia na educação.** Disponível em: <https://querobolsa.com.br/revista/tecnologia-na-educacao>. Acesso em: 28 ago. 2025.

CORDEIRO, Mirella. **Apenas 3,7% dos alunos do ensino médio público têm bom aprendizado em matemática.** Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/educacao/apenas-37-dos-alunos-do-ensino-medio-publico-tem-bom-aprendizado-em-matematica/>. Acesso em: 19 ago. 2025.

COSTA, Flávia. **Deficiência visual.** Disponível em: <https://www.tuasaude.com/deficiencia-visual/>. Acesso em: 18 ago. 2025.

EDUCACIONAL. **Tecnologia na educação.** Disponível em: <https://educacional.com.br/tecnologia-educacional/tecnologia-na-educacao/>. Acesso em: 24 ago. 2025.

EDUDIFERENCIAL. **Braille: Qué es, Origen, Como Aprender Braille y Más.** Disponível em: <https://edudiferencial.cl/blog/braille/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

ESCOLA EDUCAÇÃO. **O impacto da tecnologia na educação: tendências e perspectivas.** Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/o-impacto-da-tecnologia-na-educacao-tendencias-e-perspectivas/>. Acesso em: 15 ago. 2025.

FRANCO, Giullya. **Braille.** Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/portugues/braille.htm>. Acesso em: 22 ago. 2025.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. Acesso em: 23 ago. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Internet chega a 88,1% dos estudantes, mas 4,1 milhões da rede pública não têm acesso**. Agência de Notícias IBGE, 14 abr. 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/30522-internet-chega-a-88-1-dos-estudantes-mas-4-1-milhoes-da-rede-publica-nao-tem-acesso>. Acesso em: 20 ago. 2025.

MAZZOTTA, Marcos José da Silveira. **Inclusão escolar e educação especial: das diretrizes à realidade das escolas**. Das margens ao centro: perspectivas para as políticas e práticas educacionais no contexto da educação especial inclusiva. Tradução . Araraquara: Junqueira & Marin, 2010. p. 495 . . Acesso em: 23 out. 2025.

MELHOR ESCOLA. **Tecnologia na educação**. Disponível em: <https://www.melhorescola.com.br/blog/tecnologia-na-educacao/>. Acesso em: 12 ago. 2025.

NOVA ESCOLA. **Paulo Blikstein: Ferramentas tecnológicas devem ser usadas quando há um propósito pedagógico e não porque são novas ou modernas**. Nova Escola, 2019. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/20717/paulo-blikstein-ferramentas-tecnologicas-devem-ser-usadas-quando-ha-um-proposito-pedagogico>. Acesso em: 01 set. 2025

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **International Classification of Functioning, Disability and Health – ICF**. Genebra: OMS; 2001. Disponível em: <https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health>. Acesso em: 02 set. 2025

PODER 360. **Brasil tem déficit em matemática entre 70% dos estudantes**. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/poder-educacao/brasil-tem-deficit-em-matematica-entre-70-dos-estudantes/>. Acesso em: 31 ago. 2025.

PONTE, João Pedro Mendes. **Explorar e investigar em matemática: Uma atividade fundamental no ensino e na aprendizagem.** União, v. 21, n. 1, p. 13-30, 2010.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão: Construindo uma sociedade para todos (1997).** Rio de Janeiro: WVA, 1997. 3ª edição.

SUPER CÉREBRO. **Dificuldade em matemática: como identificar e lidar com o problema.** Disponível em: <https://supercerebro.com.br/dificuldade-em-matematica/>. Acesso em: 10 ago. 2025.