**ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROFESSOR CAMARGO ARANHA**

MARCOS CARVALHO BARBOSA

PEDRO HENRIQUE RIBEIRO SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ALGÉBRICA**

São Paulo

2024

Marcos Carvalho Barbosa

Pedro Henrique Ribeiro Silva

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ALGÉBRICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso Desenvolvimento de Sistemas, da ETEC Camargo Aranha como requisito parcial à obtenção da menção do quarto bimestre

Orientadores: Prof. Luiz Antônio de Lima e Davi Villar

São Paulo

2024

**RESUMO**

Esse trabalho tem como objetivo desenvolver um software com um modelo novo de aprendizagem no âmbito da matemática, especificamente geometria algébrica. A natureza desse problema vem da observação direta de alunos do ensino médio de escola pública, onde vemos que a maior parte deles tem uma grande dificuldade em realizar problemas de geometria algébrica. Nosso objetivo é facilitar o aprendizado de uma forma em que o aluno consiga ter uma melhor visualização das formas geométricas em aplicações práticas, e também ajudando o mesmo a resolver as operações matemáticas.

**Abstract**

This project aims to develop a software with a new learning model in the scope of ​​mathematics, specifically algebraic geometry. The nature of this problem comes from direct observation of public high school students, as we realized that most of them have great difficulty in performing algebraic geometry problems. Our objective is to make learning easier, in a way in which the student can have a better visualization of geometric shapes in practical applications, and also helping them to solve mathematical operations.

SUMÁRIO

[1 INTRODUÇÃO 6](#_Toc178598536)

[1.1 Artigos 6](#_Toc178598537)

[1.2 Objetivos gerais 7](#_Toc178598538)

[1.3 Objetivos específicos 7](#_Toc178598539)

[1.4 Justificativa 8](#_Toc178598540)

[2 DESENVOLVIMENTO 10](#_Toc178598541)

[2.1 Tecnologia 10](#_Toc178598542)

[2.2 Funcionalidades 10](#_Toc178598543)

[2.2.1 Requisitos funcionais 10](#_Toc178598544)

[2.2.2 Requisitos não funcionais: 10](#_Toc178598545)

[2.2.3 Regras de negócio 12](#_Toc178598546)

[2.2.4 Diagrama 12](#_Toc178598547)

[2.3 Telas de protótipo 13](#_Toc178598548)

[2.4 Informações do sistema 13](#_Toc178598549)

[2.4.1 Entradas 13](#_Toc178598550)

[2.4.2 Processamento 13](#_Toc178598551)

[2.4.3 Saídas 14](#_Toc178598552)

[2.4.4 Resultados obtidos??? 14](#_Toc178598553)

[2.5 Homologação e teste 14](#_Toc178598554)

[3 Metodologia 15](#_Toc178598555)

[4 CONCLUSÃO 15](#_Toc178598556)

[REFERÊNCIAS 15](#_Toc178598557)

[Apêndice A 16](#_Toc178598558)

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Artigos

A dificuldade na aprendizagem e compreensão de problemas matemáticos, especialmente em geometria algébrica, é um desafio significativo para alunos do ensino médio em escolas públicas. A complexidade dos conceitos e a abstração envolvida frequentemente resultam em desinteresse e frustração, impactando negativamente o desempenho acadêmico e a motivação dos estudantes. Para abordar essa questão, este trabalho propõe o desenvolvimento de um método de ensino inovador através de um software educacional que utiliza uma abordagem visual e prática.

A pertinência de nosso software que aborda a geometria algébrica de forma visual e prática reside em sua capacidade de atender a diferentes estilos de aprendizagem. Estudantes têm modos variados de absorver e processar informações; enquanto alguns podem entender melhor através de textos e fórmulas, outros podem beneficiar-se mais de representações visuais. Ao oferecer uma abordagem personalizada, o software pode ajudar a superar as barreiras tradicionais de ensino, tornando o aprendizado mais inclusivo e eficaz.

A viabilidade de desenvolver um software educacional para auxiliar na compreensão da geometria algébrica é alta devido aos avanços tecnológicos disponíveis. Ferramentas de gráficos computacionais, junto com tecnologias emergentes como realidade virtual e aumentada, oferecem novas possibilidades para criar experiências de aprendizagem envolventes e interativas. Estas tecnologias permitem a criação de ambientes de aprendizado dinâmicos, onde os alunos podem explorar e experimentar conceitos matemáticos de maneira prática.

Ao relacionar os cálculos com respostas visuais e aplicações práticas, o software pode demonstrar a relevância da geometria algébrica em contextos do mundo real. Muitos alunos questionam a utilidade prática do que aprendem na escola; ao mostrar aplicações concretas e tangíveis, o software pode aumentar o interesse e a motivação dos estudantes. Isso é crucial para desenvolver um entendimento profundo e duradouro, que vai além da memorização temporária para exames.

A implementação de um software educativo que auxilia na compreensão da geometria algébrica pode ter um impacto sistêmico no ensino. Ele pode ser integrado ao currículo escolar, complementando os métodos de ensino tradicionais e proporcionando um recurso adicional para professores e alunos. Ao oferecer uma ferramenta que melhora a compreensão e a retenção do conhecimento, o software pode contribuir para o aumento do desempenho acadêmico geral.

## 1.2 Objetivos gerais

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver um software com um novo modelo, para alunos do ensino médio, aprenderem geometria. O que diferencia este trabalho da maioria dos modelos digitais (como [...]), é a opção do usuário visualizar, de todos os ângulos, a forma geométrica que ele estudando conforme o cálculo, relacionado à geometria, que estiver selecionado no software.

## 1.3 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho incluem:

* Demonstrar a solução de fórmulas matemáticas a partir do software, sendo possível usar uma imagem com a fórmula escrita, somente os elementos da fórmula na imagem (exemplo na imagem [nº...]) ou informar o valor dos elementos da fórmula em entradas de dados disponíveis no software;
* Gerar uma forma 3D de uma esfera, pirâmide de base quadrada ou um paralelepípedo (bloco retangular);
* Manter um histórico local das operações feitas, com uma página destinada apenas a isso, em que é possível ver a forma (entre cubo, pirâmide e esfera) que foi estudada, a resolução da fórmula, a data, a hora em que a operação foi feita e por último é possível excluir qualquer registro que o software está mantendo.

## 1.4 Justificativa

[Adicionar a partir dessa linha: os 3 tópicos clássicos de pertinência, relevância e viabilidade;

Pesquisar se esses nomes podem ficar em negrito como se fossem títulos]

Diversas pesquisas têm explorado as dificuldades enfrentadas por alunos do ensino médio na aprendizagem de matemática, evidenciando a complexidade desse campo e a necessidade de intervenções pedagógicas eficazes. As pesquisas e estudos utilizados como referência deste problema de aprendizagem para este projeto, são:

**Marcos Douglas Medeiros de Holanda e colaboradores (Graduação em Matemática), Izabela Barbosa Freitas (Graduação em Matemática), Ana Cláudia da Silva Rodrigues (Graduação em Matemática) (2020)**

O estudo investigou as principais dificuldades dos alunos do 2º ano do ensino médio em operações básicas de Matemática, envolvendo 98 alunos de escolas públicas e privadas de Pernambuco e Paraíba. Um questionário com três questões foi usado para coletar dados, revelando que mais de 50% dos participantes não responderam corretamente às questões e 57% não responderam às que envolviam operações básicas. O estudo destaca a necessidade de pesquisas futuras para entender as razões por trás dessas dificuldades.

**Patrícia da Piedade Bernardo (Graduada em Pedagogia e Ciências com habilitação em Matemática. Especialista em Matemática. Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Gestão Social) (2020)**

O estudo destaca que o movimento da Matemática Moderna, desde os anos 1950, enfatizou o simbolismo e abstrações, distanciando a disciplina da vida real e impactando o aprendizado da geometria. O objetivo foi identificar dificuldades e melhorar o conhecimento em geometria, focando no Teorema de Pitágoras, com 38 estudantes do curso de Formação de Docentes do Ensino Médio. A implementação do projeto resultou em um aumento significativo no desempenho dos alunos, com 63,13% classificados como bons, em comparação com 65,79% inicialmente classificados como ruins. O estudo ressalta a importância de abordagens como Resolução de Problemas, História da Matemática e uso de mídias tecnológicas para melhorar o interesse e aprendizado dos alunos.

**Vanilda Loureiro (Graduação em Física, graduação em Licenciatura Plena em Matemática, especialização em Matemática e mestrado em Matemática) (2013)**

A dissertação investiga as dificuldades dos alunos do Ensino Médio na aprendizagem da Matemática, buscando entender suas opiniões sobre o problema. Explora a influência da motivação e da resolução de problemas no processo de ensino-aprendizagem. Utilizando pesquisa qualitativa e questionários, os alunos destacam a falta de base em Matemática no Ensino Fundamental e a necessidade de mudanças nos métodos de ensino, além da utilização de recursos alternativos e situações da vida cotidiana. Recomenda a realização de estudos não apenas no Ensino Médio, mas também no Ensino Fundamental, para compreender melhor o problema.

**Josiel Almeida Santos (Graduação em Matemática) Kleber Vieira França (Graduação em Matemática) Lúcia S. B. dos Santos (Graduação em Matemática) (2007)**

O trabalho descreve a evolução do ensino da matemática ao longo do tempo e destaca sua importância para uma melhor compreensão das causas e dificuldades na aprendizagem da disciplina. Enfatiza que, embora aprender Matemática seja desafiador, é essencial inovar o ensino para demonstrar sua relevância no dia-a-dia. Destaca o papel fundamental do professor na mediação do aprendizado, promovendo reflexão e raciocínio lógico nos alunos. Conclui que o ensino de Matemática deve estimular a capacidade de investigação lógica do aluno e seu raciocínio, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo, com foco nas aplicações tecnológicas e no progresso social.

**Katia Henn Gil (Graduação em Ciências Lic. Plena Habilitação em Matemática) (2008)**

A pesquisa qualitativa de estudo de caso investigou como diferentes concepções de Lógica estão inseridas na prática docente de um grupo de professores de Matemática do Ensino Médio. Foram entrevistados seis professores, e materiais de apoio pedagógico foram analisados. Os objetivos incluíram identificar as concepções de Lógica dos professores, compreender sua presença na prática pedagógica e identificar as concepções presentes nos materiais de apoio. Os resultados mostraram que os professores têm dificuldade em definir lógica, percebem sua presença na prática docente e utilizam-na em diversas situações de ensino. As concepções de Lógica presentes nos materiais foram identificadas, mas os professores não as reconheceram explicitamente.

[texto anterior]

Marcos Douglas Medeiros de Holanda (Graduação em Matemática), Izabela Barbosa Freitas (Graduação em Matemática), Ana Cláudia da Silva Rodrigues (Graduação em Matemática) (2020)

O estudo investigou as principais dificuldades dos alunos do 2º ano do ensino médio em operações básicas de Matemática, envolvendo 98 alunos de escolas públicas e privadas de Pernambuco e Paraíba. Um questionário com três questões foi usado para coletar dados, revelando que mais de 50% dos participantes não responderam corretamente às questões e 57% não responderam às que envolviam operações básicas. O estudo destaca a necessidade de pesquisas futuras para entender as razões por trás dessas dificuldades.

Patrícia da Piedade Bernardo (Graduada em Pedagogia e Ciências com habilitação em Matemática. Especialista em Matemática. Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Gestão Social) (2020)

O estudo destaca que o movimento da Matemática Moderna, desde os anos 1950, enfatizou o simbolismo e abstrações, distanciando a disciplina da vida real e impactando o aprendizado da geometria. O objetivo foi identificar dificuldades e melhorar o conhecimento em geometria, focando no Teorema de Pitágoras, com 38 estudantes do curso de Formação de Docentes do Ensino Médio. A implementação do projeto resultou em um aumento significativo no desempenho dos alunos, com 63,13% classificados como bons, em comparação com 65,79% inicialmente classificados como ruins. O estudo ressalta a importância de abordagens como Resolução de Problemas, História da Matemática e uso de mídias tecnológicas para melhorar o interesse e aprendizado dos alunos.

Vanilda Loureiro (Graduação em Física, graduação em Licenciatura Plena em Matemática, especialização em Matemática e mestrado em Matemática) (2013)

A dissertação investiga as dificuldades dos alunos do Ensino Médio na aprendizagem da Matemática, buscando entender suas opiniões sobre o problema. Explora a influência da motivação e da resolução de problemas no processo de ensino-aprendizagem. Utilizando pesquisa qualitativa e questionários, os alunos destacam a falta de base em Matemática no Ensino Fundamental e a necessidade de mudanças nos métodos de ensino, além da utilização de recursos alternativos e situações da vida cotidiana. Recomenda a realização de estudos não apenas no Ensino Médio, mas também no Ensino Fundamental, para compreender melhor o problema.

Josiel Almeida Santos (Graduação em Matemática) Kleber Vieira França (Graduação em Matemática) Lúcia S. B. dos Santos (Graduação em Matemática) (2007)

O trabalho descreve a evolução do ensino da Matemática ao longo do tempo e destaca sua importância para uma melhor compreensão das causas e dificuldades na aprendizagem da disciplina. Enfatiza que, embora aprender Matemática seja desafiador, é essencial inovar o ensino para demonstrar sua relevância no dia-a-dia. Destaca o papel fundamental do professor na mediação do aprendizado, promovendo reflexão e raciocínio lógico nos alunos. Conclui que o ensino de Matemática deve estimular a capacidade de investigação lógica do aluno e seu raciocínio, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo, com foco nas aplicações tecnológicas e no progresso social.

Katia Henn Gil (Graduação em Ciências Lic. Plena Habilitação em Matemática) (2008)

A pesquisa qualitativa de estudo de caso investigou como diferentes concepções de Lógica estão inseridas na prática docente de um grupo de professores de Matemática do Ensino Médio. Foram entrevistados seis professores, e materiais de apoio pedagógico foram analisados. Os objetivos incluíram identificar as concepções de Lógica dos professores, compreender sua presença na prática pedagógica e identificar as concepções presentes nos materiais de apoio. Os resultados mostraram que os professores têm dificuldade em definir lógica, percebem sua presença na prática docente e utilizam-na em diversas situações de ensino. As concepções de Lógica presentes nos materiais foram identificadas, mas os professores não as reconheceram explicitamente.]

# 2 DESENVOLVIMENTO

## 2.1 Tecnologias

A tecnologia principal utilizada no projeto foi a Three.js, uma biblioteca JavaScript para criação de gráficos 3D no navegador usando uma API (Application Programming Interface) JavaScript chamada WebGL (Web Graphics Library), essa API permite o navegador renderizar gráficos 2D e 3D sem uso de plugins.

[Mencionar (mesmo que com um parágrafo simples de uma linha) TODAS as tecnologias utilizadas: Three.js; Github e Gitbash; Selenium; Visual Studio Code; JavaScript; ChatGPT para ajudar na criação de certos textos???;]

## 2.2 Funcionalidades

As funcionalidades que caracterizam o software são as de usar uma fórmula geométrica para o próprio software realizar, em duas e/ou três dimensões o resultado prático dessa fórmula, usar imagens com extensão PNG (Portable Network Graphic) para o software ler a fórmula que estiver na imagem (se existir alguma na imagem) e por final o usuário tem a opção de praticar com exercícios do próprio software.

### 2.2.1 Requisitos funcionais

Adicionar telas para cada requisitos

1. Acessar a câmera do usuário
2. Transcrever fórmulas por meio da imagem capturada
3. Processar a fórmula
4. Atualizar o resultado da fórmula
5. Atualizar dados da demonstração visual
6. Ler o “input” de uma fórmula
7. Criar demonstração visual por meio do “input” do usuário
8. Rotacionar objetos geométricos em 3D
9. Criar histórico da fórmula informada
10. Acessar o histórico de operações
11. Deletar histórico de operações

### 2.2.2 Requisitos não funcionais:

Usabilidade: O software deve ser intuitivo e fácil de usar para alunos de diferentes níveis de habilidade. Isso inclui uma interface limpa, instruções claras e navegação intuitiva.

Desempenho: O software deve ser responsivo e capaz de lidar com cálculos complexos de forma eficiente, garantindo que as respostas visuais sejam geradas em tempo hábil.

Interoperabilidade: Deve ser capaz de interoperar com outras ferramentas de aprendizado, como sistemas de gerenciamento de aprendizado (LMS) ou plataformas de conteúdo educacional, para facilitar a integração com o currículo escolar.

Adaptabilidade: Deve ser flexível o suficiente para se adaptar a diferentes estilos de aprendizado e necessidades dos alunos. Isso pode incluir opções de personalização de interface, níveis de dificuldade ajustáveis e suporte para diferentes métodos de ensino.

Acessibilidade: O software deve ser acessível para alunos com deficiências visuais, auditivas ou motoras. Isso pode incluir suporte para leitores de tela, legendas em vídeos e controles de navegação alternativos.

Segurança: Deve garantir a segurança dos dados dos alunos, especialmente se houver informações pessoais ou resultados de avaliação sendo armazenados ou transmitidos.

Portabilidade: O software deve ser compatível com uma variedade de dispositivos e sistemas operacionais, incluindo computadores desktop, laptops, tablets e dispositivos móveis.

Manutenibilidade: Deve ser fácil de manter e atualizar, com código limpo e bem documentado. Isso garantirá que o software possa acompanhar as mudanças nas tecnologias e nas necessidades educacionais ao longo do tempo.

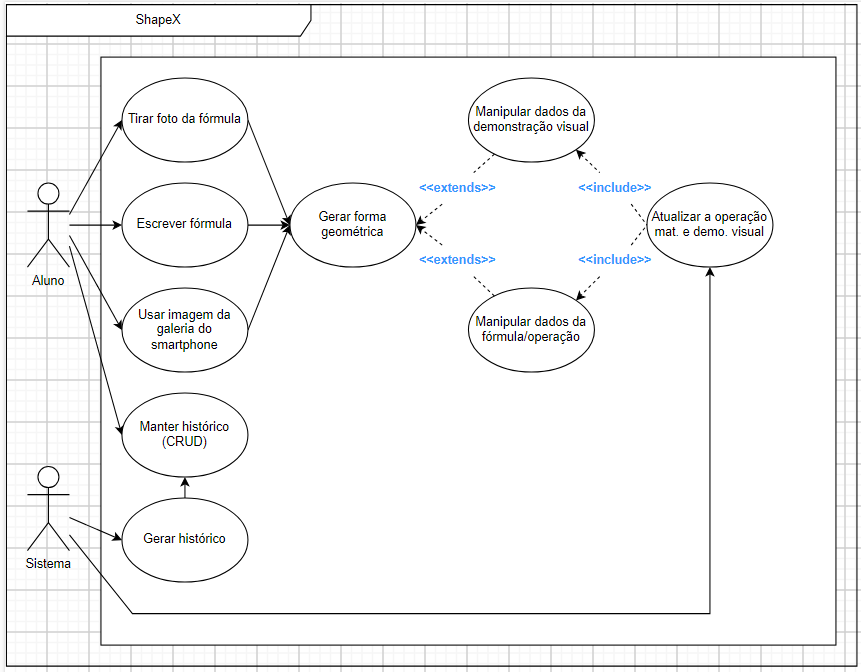
Escalabilidade: Deve ser capaz de lidar com um grande número de usuários simultâneos e expansão futura, se necessário, sem comprometer o desempenho ou a usabilidade.

Suporte Técnico: Deve haver um plano de suporte técnico eficaz para ajudar os usuários com problemas técnicos, dúvidas ou solicitações de recursos adicionais.

### 2.2.3 Regras de negócio

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Código** | **Descrição da Regra de Negócio** | **Código dos requisitos** |
| 01 | Para atualizar os dados da operação e da forma é necessário inserir todos os dados da fórmula | 04 (Atualizar resultado da fórmula);  05 (Atualizar a demonstração visual);  07 (Criar demonstração visual). |
| 02 | É necessário que o dispositivo tenha acesso à uma câmera em funcionamento adequado para a função de captura da fórmula por meio da foto do dispositivo | 01 (Acessar a Câmera);  02 ();  03 (Transcrever fórmulas com a câmera) |
| 03 | Para gerar histórico é necessário calcular a fórmula pelo menos uma vez | 09 (Criar histórico);  10 (Acessar histórico);  11 (Deletar histórico) |

### 2.2.4 Diagrama



## 2.3 Telas de protótipo

Esse tópico continuará contido na versão final do documento caso o software não esteja completo

[...]

## 2.4 Informações do sistema

Parágrafo de introdução (falar apenas da única parte do software que tem processamento)

[...]

## 2.5 Homologação e teste

Diante das entradas, saídas e processamento de dados do software, foram selecionados testes para esclarecer o alcance dessas informações de entrada e saída do ShapeX. Dentre esses testes, está: **Cálculos de volume do cubo, pirâmide e esfera**.

**Cálculo de volume do cubo**

[Adicionar imagem do site como coluna de todas as tabelas e descrever o passo-a-passo do que foi feito em cada teste (colocar como parágrafo após a tabela)]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Caso de teste 01:** Valores válidos de entrada e saída - números inteiros | | | | |
| **Nome do Campo** | **Entrada** | **Saída Esperada** | **Resultado** | **Resultado visual** |
| Dimensão X | 4 | Volume: 18.00 metros cúbicos | Volume: 18.00 metros cúbicos |  |
| Dimensão Y | 5 |
| Dimensão Z | 6 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Caso de teste 02:** Valores inválidos de entrada - números negativos | | | | |
| **Nome do Campo** | **Entrada** | **Saída Esperada** | **Resultado** | **Resultado visual** |
| Dimensão X | -4 | Valor inválido para X |  |  |
| Dimensão Y | 5 |
| Dimensão Z | 6 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Caso de teste 03:** Valores inválidos de entrada – texto ou símbolos | | | | |
| **Nome do Campo** | **Entrada** | **Saída Esperada** | **Resultado** | **Resultado visual** |
| Dimensão X | 4 metros | Valor inválido para X, Y ou Z |  |  |
| Dimensão Y | 1 metro |
| Dimensão Z | 4 |

[Pesquisar teste que façam mais sentido com o projeto]

Todos os testes feitos estão no parágrafo “Apêndice A”

# 3 METODOLOGIA

Foram usadas as metodologias CRUD para [objetivo e pequena explicação]

# 4 CONCLUSÃO

Mencionar dificuldades

[...]

# 5 REFERÊNCIAS

[Descrever todas e adicionar a data e hora que o link foi acessado]

<https://periodicos2.uesb.br/index.php/rid/article/view/7160>

<https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/982/877>

<https://repositorio.ufes.br/server/api/core/bitstreams/2f2f04d0-a86e-4134-b1e5-804ce5d923b5/content>

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Santos.pdf>

<https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/3318/1/401324.pdf>

Manual (em inglês) para instalar Three.js

<https://threejs.org/docs/#manual/en/introduction/Installation>

# Apêndice A

Lista de testes feitos:

* Cálculos de volume do cubo, pirâmide e esfera;
* Cálculos de área do cubo, pirâmide e esfera;
* Cálculos de raio da esfera;
* Cálculos de apótema da base quadrada da pirâmide;
* Cálculos de raio do círculo inserido em outras formas.