



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE EXPRESSÃO GRÁFICA
CURSO DE LICENCIATURA EM EXPRESSÃO GRÁFICA

PABLO MATEUS SOUZA DA SILVA

PABLO DO GEBRA: Explorando a Geometria de forma interativa

Recife

2025

PABLO MATEUS SOUZA DA SILVA

PABLO DO GEBRA: Explorando a Geometria de forma interativa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Expressão Gráfica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Expressão Gráfica.

Orientador: Doutor Franck Gilbert René Bellamain

Recife

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Souza da Silva, Pablo Mateus.

PABLO DO GEBRA: Explorando a Geometria de forma interativa / Pablo
Mateus Souza da Silva. - Recife, 2025.

45 p. : il.

Orientador(a): Franck Gilbert René Bellemain

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Expressão Gráfica - Licenciatura,
2025.

Inclui referências.

1. Construções Geométricas. 2. Polígonos Regulares. 3. Ensino de
Geometria. 4. Geogebra. 5. Van Hiele. 6. Educação Básica. I. René Bellemain,
Franck Gilbert . (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Artes e Comunicação
Curso de Licenciatura em Expressão Gráfica

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 16:00h, do dia 08/05/2025, reuniu-se a Banca Examinadora, composta pelos membros: externo, interno e orientador, abaixo indicados para julgar o trabalho intitulado: "**Pablo do Gebra: explorando a geometria de forma interativa**", desenvolvido pelo discente **PABLO MATEUS SOUZA DA SILVA**, como requisito final para a obtenção do Grau de Licenciado em Expressão Gráfica, de acordo com as normas em vigor.

A sessão foi aberta pelo **Profº Drº Franck Gilbert Rene Bellemain**, orientador do trabalho, seguindo-se a apresentação do aluno aos membros da Banca Examinadora e as demais pessoas presentes. Posteriormente, foram realizadas as colocações e a arguição dos membros examinadores, com a respectiva defesa do discente. Ao final, a Banca Examinadora deliberou para julgamento e composição da nota do aluno, declarando-o **aprovado**, com a nota **9,0**. O resultado final foi comunicado publicamente ao aluno pela coordenação da Banca Examinadora. Todos os membros presentes assinaram a Ata.

Profº Drº Franck Gilbert Rene Bellemain _____
Orientador

Profª Drª Lilian Débora de Oliveira Barros _____
Examinadora Externa

Profª Drª Auta Luciana Laurentino _____
Examinadora Interna

Pablo Mateus Souza da Silva _____
Discente

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente às minhas avós, Maria José e Socorro Barros, e meu avô José Antônio, por serem parte essencial da minha trajetória – sem eles, eu não estaria aqui. À minha família, que sempre me apoiou e serviu de base para que eu enfrentasse os desafios da graduação com mais leveza: minha mãe Vivian, minhas tias Ana e Mariana, meus tios, irmãos e irmãs e ao meu querido primo Felipe Percinio.

Minha gratidão também à minha amiga Adrielly Shirley, que iniciou essa jornada comigo e esteve ao meu lado até o fim, me incentivando a continuar nos momentos mais difíceis.

Aos professores, sou especialmente grato à professora Andiará Lopes e à professora Auta Laurentino, cujas reflexões foram fundamentais tanto para este trabalho quanto para minha vida acadêmica. E ao meu orientador, Franck Bellemain, que, em sua disciplina, me proporcionou o espaço para desenvolver este site.

RESUMO

Este memorial descritivo apresenta o desenvolvimento de um site educacional interativo voltado para o ensino e a aprendizagem de construções geométricas, utilizando o software GeoGebra como ferramenta principal. O projeto foi estruturado com base na Teoria dos Níveis de Van Hiele e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval, permitindo que o estudante avance progressivamente na compreensão geométrica por meio da articulação entre diferentes formas de representação (visual, simbólica e textual).

As construções geométricas, extraídas e adaptadas do livro *Traçados em Desenho Geométrico*, de Félix O. Riveira (1986), foram reorganizadas para atender às demandas da Educação Básica e do Ensino Superior, com ênfase na construção de polígonos regulares do triângulo ao decágono a partir de um lado dado. Cada construção é acompanhada de um passo a passo escrito e de uma seção com exemplos de aplicação desses polígonos no mundo real, promovendo conexões com áreas como arquitetura, arte e design.

O site foi desenvolvido para ser acessível, dinâmico e didático, promovendo a autonomia do estudante e favorecendo a visualização de conceitos matemáticos de forma interativa e contextualizada. Além disso, busca promover metodologias ativas, alinhadas às demandas contemporâneas da educação, que valorizam a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. A proposta está alinhada às competências da BNCC para o ensino de Matemática e busca superar as dificuldades tradicionais do ensino da geometria gráfica, oferecendo um ambiente que integra tecnologia e pedagogia de forma inovadora e significativa.

Palavras-chave: GeoGebra; Construções geométricas; Polígonos regulares; Ensino de Geometria; Van Hiele; Educação Básica; Representações semióticas.

ABSTRACT

This descriptive report presents the development of an interactive educational website aimed at teaching and learning geometric constructions, using the GeoGebra software as its main tool. The project is structured based on the Van Hiele Levels of Geometric Thought and Duval's Theory of Semiotic Representation Registers, allowing students to progressively advance in geometric understanding through the articulation of different forms of representation (visual, symbolic, and textual).

The geometric constructions, extracted and adapted from the book *Traçados em Desenho Geométrico* by Félix O. Riveira (1986), were reorganized to meet the needs of both Basic and Higher Education, with an emphasis on constructing regular polygons—from the triangle to the decagon—based on a given side. Each construction is accompanied by written step-by-step instructions and a section with examples of real-world applications of these polygons, fostering connections with fields such as architecture, art, and design.

The website was designed to be accessible, dynamic, and didactic, promoting student autonomy and supporting the visualization of mathematical concepts in an interactive and contextualized way. Furthermore, it aims to foster active methodologies aligned with contemporary educational demands, valuing students' active participation in the learning process. The proposal aligns with the competencies of the BNCC for Mathematics education and seeks to overcome the traditional challenges of teaching graphic geometry by offering an environment that integrates technology and pedagogy in an innovative and meaningful way.

Keywords: GeoGebra; Geometric constructions; Regular Polygons; Geometry teaching; Van Hiele; Basic Education; Semiotic representations.

Sumário

1. O QUE É UM SITE DIDÁTICO?.....	9
2. SOBRE O PRODUTO.....	10
2.1 Sobre o Site.....	10
2.1.1 Público-Alvo.....	10
2.1.2 Conteúdo Abordado.....	11
3. SOBRE O AUTOR.....	12
4. POR QUE ESTOU PRODUZINDO ESTE PRODUTO?.....	12
4.1 Dificuldades no Processo de Ensino-Aprendizagem.....	12
4.2 Potencial das Tecnologias Digitais no Ensino da Geometria.....	13
4.3 Contribuição para a Licenciatura em Expressão Gráfica.....	14
4.4 Alinhamento com Demandas Educacionais Atuais.....	14
5. PESQUISA SOBRE A PRODUÇÃO DE PRODUTOS SIMILARES.....	15
5.1 Produto Similar: GeoGebra.....	15
5.2 Produto Similar: Plataforma GGBOOK.....	16
6. COMO PRODUZIU?.....	17
6.1 processos técnicos do protótipo inicial (Replit).....	17
6.2 Processos técnicos versão final do site.....	25
7. APRESENTANDO O PRODUTO.....	37
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS.....	39

1. O QUE É UM SITE DIDÁTICO?

Um site didático é uma plataforma digital desenvolvida com a finalidade de auxiliar no ensino e na aprendizagem de um determinado tema. Diferente de sites convencionais, que podem ter objetivos variados, um site didático é estruturado para fornecer informações de forma acessível e organizada, utilizando recursos multimídia, interações e metodologias pedagógicas que facilitam a compreensão do conteúdo pelos usuários.

No caso do site desenvolvido para este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), a proposta se baseia na exibição de construções geométricas utilizando o software GeoGebra, permitindo que estudantes visualizem e compreendam os processos por trás dessas construções. O site se fundamenta na Teoria de Van Hiele, que descreve os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico, favorecendo uma abordagem progressiva para a aprendizagem da geometria.

De acordo com o contexto deste trabalho, um site didático pode ser definido como uma ferramenta digital projetada para apoiar o ensino de conceitos específicos, estruturando o conteúdo de maneira intuitiva e interativa. Ele pode incluir elementos como textos explicativos, animações, simulações, atividades interativas e recursos multimodais que incentivam a exploração autônoma do conhecimento.

O site *Pablo do Gebra* caracteriza-se como um ambiente **didático interativo**, pois foi desenvolvido com o objetivo de auxiliar o ensino da geometria gráfica por meio de recursos visuais e dinâmicos. Segundo Moran, Masetto e Behrens (2000), a

interatividade no contexto educacional amplia o engajamento dos alunos, tornando o aprendizado mais significativo. Para isso, a plataforma apresenta materiais estruturados didaticamente, seguindo a Teoria de Van Hiele, e incorpora janelas interativas do software GeoGebra¹, permitindo que os usuários explorem os conceitos matemáticos de forma prática e visual. Dessa maneira, o site vai além de um repositório de informações, promovendo a experimentação e a construção ativa do conhecimento.

O site desenvolvido neste TCC segue essa premissa ao disponibilizar construções geométricas interativas, que são baseadas no livro *Traçados em Desenho Geométrico* de Félix O. Riveira (1986). Cada construção é acompanhada de um passo a passo, permitindo que os estudantes compreendam os princípios da geometria de forma visual e dinâmica. A interação com os modelos geométricos pelo GeoGebra facilita a compreensão espacial e o raciocínio matemático, aspectos fundamentais para o aprendizado efetivo desse conteúdo.

Além disso, o site incorpora elementos essenciais de um site didático, como:

- **Interface intuitiva:** A navegação é organizada de forma a garantir que os usuários encontrem facilmente os conteúdos desejados.
- **Interatividade:** As construções do GeoGebra permitem que os alunos manipulem objetos e observem alterações em tempo real.
- **Metodologia pedagógica:** Baseia-se na Teoria de Van Hiele para estruturar o aprendizado de maneira progressiva.
- **Acessibilidade:** O site pode ser acessado em diferentes dispositivos, facilitando o estudo independente e a revisão do conteúdo em qualquer momento.

Portanto, o site didático interativo desenvolvido para este TCC se encaixa na definição de uma ferramenta pedagógica interativa, que utiliza recursos digitais para tornar o ensino da geometria mais acessível, dinâmico e eficiente.

^{1 1} O GeoGebra é um software de matemática dinâmica criado por Markus Hohenwarter em 2001, com o objetivo de integrar álgebra, geometria, cálculo e estatística em um ambiente interativo e acessível. É amplamente utilizado no ensino básico e superior por permitir construções visuais e manipuláveis que auxiliam na compreensão de conceitos matemáticos.

2. SOBRE O PRODUTO

2.1 Sobre o Site

2.1.1 Público-Alvo

O site didático foi desenvolvido para atender a dois grupos principais:

1. Estudantes da Educação Básica

- O site é voltado para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, com foco em construções de polígonos regulares do triângulo ao decágono dado um lado.
- **Objetivo:** Facilitar a visualização de conceitos abstratos por meio da interação com simulações dinâmicas, reduzindo a dificuldade comum na transição entre teoria e prática.

2. Licenciandos em Expressão Gráfica (Ensino Superior)

- Estudantes de cursos como **Licenciatura em Expressão Gráfica (UFPE)**, que necessitam dominar construções complexas e metodologias de ensino aplicáveis à Geometria Descritiva.
- **Objetivo:** Servir como recurso pedagógico para futuros professores, exemplificando como integrar tecnologias digitais (como o GeoGebra) no planejamento de aulas.

Observação: O site também pode ser útil para **professores em formação continuada**, que buscam novas ferramentas para enriquecer suas práticas em sala de aula.

2.1.2 Conteúdo Abordado

O site organiza seu conteúdo em **módulos interativos**, baseados em construções geométricas extraídas do Livro dos traçados geométricos. Os temas abordados incluem:

- **Fundamentos da Geometria Gráfica Bidimensional** (para Educação Básica):
 - Construções elementares: retas paralelas/perpendiculares, pontos notáveis do triângulo.
 - Polígonos regulares: quadrados, hexágonos, inscrições e circunscritões.
 - Lugares geométricos: circunferências, mediatrizes.

Recursos Didáticos do Site:

- **Janelas interativas do GeoGebra:** Cada construção possui botões para mostrar/ocultar etapas, permitindo análise detalhada.
- **Código de cores:** Elementos geométricos seguem padronização baseada na Geometria Descritiva.
- **Descrições escritas das construções** acima de cada janela.
- **Exemplos com imagens do uso dos polígonos no mundo real** abaixo de cada construção.

No desenvolvimento do site *Pablo Gebra*, utilizei a Teoria dos Níveis de Pensamento Geométrico de Van Hiele como base para estruturar as atividades interativas. Essa teoria, proposta por Van Hiele (1986), descreve como os estudantes avançam na compreensão da geometria por meio de diferentes níveis, desde a simples visualização até o pensamento dedutivo formal. Com isso em mente, organizei o site de forma a permitir que os usuários acompanhem as construções geométricas passo a passo, favorecendo essa progressão cognitiva. Além disso, ao considerar a perspectiva de Duval (2009), a plataforma busca ampliar o entendimento geométrico por meio da articulação entre múltiplos registros semióticos. O estudante pode associar a construção visual com descrições textuais e simbólicas, desenvolvendo assim uma compreensão mais profunda e conectada dos conceitos.

Um dos principais recursos implementados para esse objetivo foi o uso de caixa de diálogo que controlam a exibição e ocultação de elementos geométricos no GeoGebra. Essa funcionalidade possibilita que o estudante observe cada etapa do

processo de construção, facilitando a percepção das relações entre os elementos. De acordo com Van Hiele (1986), no primeiro nível da teoria, chamado **Visualização**, o aluno reconhece as formas geométricas com base em suas características visuais. Ao possibilitar a alternância entre diferentes etapas da construção, o site incentiva essa percepção inicial e auxilia na compreensão progressiva dos conceitos. Além disso, a escolha das cores para as linhas de construção foi pensada estrategicamente para diferenciar elementos e destacar relações geométricas importantes. Esse aspecto está alinhado ao segundo nível da teoria, a **Análise**, no qual o estudante passa a identificar propriedades das formas geométricas e compreender suas composições. Diferenciar os elementos por cores permite que os usuários visualizem com mais clareza as estruturas subjacentes às figuras construídas, reforçando a aprendizagem. O uso do GeoGebra como ferramenta interativa também se justifica pela sua capacidade de aproximar os conceitos matemáticos da experimentação visual. Como aponta Sychocki (2017), softwares de geometria dinâmica permitem manipulações diretas de objetos geométricos, favorecendo a construção do conhecimento por meio da interação. Dessa forma, o site *Pablo do Gebra* foi estruturado para oferecer uma experiência de aprendizado que respeita os estágios de desenvolvimento cognitivo dos estudantes, alinhando-se à proposta da Teoria de Van Hiele e tornando o ensino da geometria mais acessível e intuitivo.

3. SOBRE O AUTOR

Pablo Mateus Souza da Silva, sou natural de pernambuco, moro no bairro do Ibura, e desde os 17 anos trabalho dando aulas de reforço para alunos do ensino fundamental em diversas disciplinas. Foi essa experiência que despertou em mim o interesse pela docência e me motivou a ingressar na licenciatura. Quando passei pelo processo de seleção do ENEM e ingressei na UFPE, tive a certeza de que queria ser professor. Durante o curso, tive contato com várias áreas da Expressão Gráfica, mas duas disciplinas se destacaram como minhas favoritas: **MEEG (Metodologia do ensino da Expressão Gráfica)** e **Geometria Aplicada à Arquitetura**. Essas experiências foram decisivas para definir o caminho que quero seguir sendo professor de desenho técnico. Além das disciplinas, os estágios, tanto

os que consegui pela Prefeitura do Recife quanto os obrigatórios da graduação, foram fundamentais para reforçar minha vocação. A cada experiência, fui percebendo o impacto que o ensino da geometria pode ter na formação dos alunos e o quanto quero continuar trabalhando nessa área.

4. POR QUE ESTOU PRODUZINDO ESTE PRODUTO?

A criação deste **site didático interativo** surge da necessidade de superar desafios específicos no ensino e aprendizagem da **Geometria Gráfica** e **Geometria Descritiva**, tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior. Minha motivação para desenvolver este produto baseia-se nos seguintes aspectos:

4.1 *Dificuldades no Processo de Ensino-Aprendizagem*

- **Abstração limitada:** Muitos alunos têm dificuldade em visualizar construções geométricas apenas com materiais estáticos (livros, quadros e desenhos manuais), especialmente em conteúdos que envolvem transformações, projeções e relações espaciais.
- **Falta de interatividade:** O ensino tradicional nem sempre permite que o aluno manipule objetos geométricos livremente, o que é essencial para consolidar conceitos complexos.
- **Desconexão entre teoria e prática:** Muitas vezes, os estudantes memorizam procedimentos sem compreender o "porquê" de cada etapa, o que limita sua capacidade de aplicar o conhecimento em novos problemas.
- **Dificuldade de compreensão do material-base:** O livro *Traçados em Desenho Geométrico*, de Riveira (1986), embora rico em construções geométricas tradicionais, apresenta uma abordagem que exige conhecimentos mais aprofundados. Isso pode ser explicado pelo fato de que grande parte de suas construções estão inseridas no nível 4 da Teoria de Van Hiele — o nível do **Rigor Dedutivo**, no qual os estudantes já devem dominar sistemas axiomáticos e construções baseadas em demonstrações formais. Tal

nível de abstração dificulta a aplicação direta desse material com iniciantes em Geometria Gráfica, especialmente no Ensino Básico.

Dessa forma, este projeto busca adaptar essas construções para um nível mais acessível, respeitando a progressão dos níveis de Van Hiele, com o objetivo de facilitar a aprendizagem e garantir uma transição mais eficiente do nível 0 (visualização) ao nível 2 (dedução informal).

4.2 Potencial das Tecnologias Digitais no Ensino da Geometria

- **GeoGebra como ferramenta pedagógica:** O uso de softwares dinâmicos como o GeoGebra já é reconhecido por melhorar a compreensão geométrica, permitindo experimentação e visualização em tempo real.
- **Acesso democrático:** Um site didático online pode ser acessado gratuitamente, em qualquer lugar, reduzindo barreiras de recursos físicos (como materiais de desenho técnico).
- **Autonomia do aluno:** A possibilidade de controlar o ritmo da aprendizagem (pausar, repetir, explorar) torna o estudo mais eficaz e personalizado.

Além disso, os recursos visuais e interativos do GeoGebra permitem ao estudante articular diferentes formas de representação matemática, como figuras, textos e símbolos, o que está em consonância com a **Teoria dos Registros de Representação Semiótica**, desenvolvida por Raymond Duval. Segundo o autor, a aprendizagem matemática exige a conversão entre registros distintos (por exemplo, do visual para o simbólico), e essa articulação só é possível por meio de atividades que favoreçam a percepção simultânea dessas formas. Ao explorar as construções geométricas no site, o estudante pode transitar entre o desenho e sua descrição, compreendendo mais profundamente os conceitos envolvidos.

Para reforçar ainda mais essa conexão entre teoria, visualização e prática, o site conta com uma aba fixa **abaixo de cada janela do GeoGebra**, onde serão apresentados **exemplos do uso real de cada polígono**. Por exemplo, na construção do triângulo, o usuário encontrará imagens e descrições de sua

aplicação em áreas como a engenharia civil, o design estrutural, padrões decorativos, entre outros. Essa proposta visa **despertar o interesse do aluno e mostrar que os conceitos geométricos fazem parte do cotidiano**, incentivando uma aprendizagem mais contextualizada, visual e significativa.

4.3 Contribuição para a Licenciatura em Expressão Gráfica

Como futuro licenciado, este projeto também visa:

- **Oferecer um recurso pedagógico inovador** para outros professores e estudantes da área, servindo como modelo de como integrar TICs no ensino de geometria.
- **Preencher uma lacuna** na disponibilidade de materiais didáticos digitais estruturados e de fácil navegação, especificamente para Geometria Descritiva e Gráfica.
- **Promover metodologias ativas**, alinhadas às demandas contemporâneas da educação, que valorizam a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem.

4.4 Alinhamento com Demandas Educacionais Atuais

- **BNCC e Diretrizes Curriculares:** A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece, entre as competências gerais, o uso da cultura digital e a valorização do pensamento científico, crítico e criativo. No componente curricular de Matemática, a geometria é retomada como um dos campos fundamentais para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da linguagem matemática. A BNCC organiza o campo da Geometria em três grandes habilidades para o Ensino Fundamental:
 - **Reconhecimento de formas geométricas** e suas propriedades (anos iniciais);
 - **Realização de construções geométricas com régua e compasso** (anos finais);

- Compreensão de transformações geométricas e relações métricas
(Ensino Médio).

As construções de polígonos regulares no site estabelecem uma relação direta com as competências geométricas previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), particularmente no que diz respeito ao desenvolvimento da capacidade de síntese e representação de figuras planas a partir de seus elementos fundamentais (lados, ângulos, centro e vértices). Uma habilidade prevista para o 8º e 9º ano do Ensino Fundamental

- **Integração com o mundo real:** o site também incluirá janelas com **exemplos de aplicações práticas** dos polígonos regulares em áreas como a Arte, Arquitetura e Design. A intenção é demonstrar como os conceitos geométricos estão presentes no cotidiano — em estruturas arquitetônicas, vitrais, mosaicos, logotipos — despertando o interesse dos estudantes e incentivando sua curiosidade por temas interdisciplinares. Essas conexões concretas contribuem para tornar a matemática mais significativa e próxima da realidade dos alunos.

5. PESQUISA SOBRE A PRODUÇÃO DE PRODUTOS SIMILARES

5.1 Produto Similar: GeoGebra

O site principal que serve de referência para o meu projeto é o **GeoGebra**, uma plataforma digital dedicada ao ensino e aprendizagem da matemática. Ela oferece ferramentas interativas para a construção e exploração de conceitos matemáticos, abrangendo áreas como geometria, álgebra, estatística e cálculo. O site disponibiliza uma vasta coleção de materiais didáticos produzidos por usuários e instituições educacionais, incluindo atividades interativas, simulações e exercícios aplicáveis a diferentes níveis de ensino (GEOGEBRA, 2024).

Apesar da variedade de recursos disponíveis, a organização do conteúdo no site apresenta desafios para estudantes e educadores. A ausência de uma estrutura padronizada e de critérios específicos para categorização pode dificultar a

localização de construções geométricas específicas, tornando a busca por materiais mais trabalhosa. Esse aspecto pode impactar o uso da plataforma como um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), especialmente para aqueles que buscam sequências didáticas bem estruturadas. Diversos estudos destacam a importância do GeoGebra no ensino de matemática. De acordo com Valeriano (2021), a utilização do software em sala de aula favorece a compreensão dos conteúdos matemáticos e proporciona aos alunos maior interação com conceitos abstratos, tornando o aprendizado mais significativo. No entanto, a autora também ressalta que a efetividade do GeoGebra depende de uma orientação adequada para que os estudantes possam explorar suas funcionalidades de maneira direcionada. Além disso, Souza e Cabral (2021) apontam que o uso do GeoGebra no estudo de reta e circunferência com estudantes de licenciatura em matemática promove um amadurecimento do conhecimento dos alunos, permitindo-lhes identificar características e propriedades dos objetos matemáticos tanto a partir de sua equação quanto de sua representação geométrica.

Dessa forma, embora o GeoGebra seja uma ferramenta robusta e amplamente utilizada no ensino de matemática, sua eficácia como ambiente de aprendizagem poderia ser ampliada por meio de melhorias na organização e acessibilidade dos materiais disponíveis. A proposta do site *Pablo Gebra* surge, portanto, como uma resposta a essa lacuna, oferecendo **conteúdos organizados, categorizados, com passo a passo e contextualizações práticas** que facilitam a utilização tanto por alunos quanto por professores.

5.2 Produto Similar: Plataforma GGBOOK

Um produto que se aproxima da proposta do site *Pablo Gebra* é a **plataforma GGBOOK**, desenvolvida por Jorge Cássio Nóbriga (2015). Essa ferramenta combina o software GeoGebra com um editor de texto e equações, permitindo que o usuário construa **narrativas matemáticas dinâmicas**, ou seja, representações visuais, simbólicas e textuais que interagem entre si. Quando o usuário altera a construção geométrica, os textos e equações associadas são atualizados automaticamente, e vice-versa.

A proposta do GGBOOK está baseada na **Teoria dos Registros de Representação Semiótica**, desenvolvida por Raymond Duval. Essa teoria defende que compreender um conceito matemático vai além de apenas vê-lo representado em um único formato. É necessário que o estudante consiga **transitar entre diferentes formas de representação**, como a linguagem natural, expressões simbólicas e figuras geométricas. Essa conversão entre registros é essencial para a construção do conhecimento matemático, pois permite observar um mesmo conceito sob diferentes perspectivas. Nóbriga utiliza essa ideia para mostrar como o GGBOOK favorece a aprendizagem ao integrar registros distintos num mesmo ambiente, incentivando uma construção ativa e significativa do saber matemático. Ao trabalhar com texto, imagem e símbolos ao mesmo tempo, o aluno tem mais chances de entender os conceitos em profundidade.

A proposta dialoga diretamente com o site *Pablo Gebra*, que, embora não integre um editor de equações, também aposta na visualização e na interatividade como caminhos para o aprendizado. Ao permitir que o aluno acompanhe passo a passo as construções geométricas e visualizar sua aplicação prática, o site reforça a importância de apresentar a Matemática de forma acessível, conectada com a realidade e alinhada às orientações da BNCC e à Teoria de Van Hiele.

6. COMO FOI PRODUZIDO?

O desenvolvimento do site ocorreu em duas etapas principais: um **protótipo inicial**, criado na plataforma Replit, e uma **versão final**, reformulada a partir dos feedbacks recebidos e hospedado online sem a necessidade de um servidor local. Ambas as versões foram construídas utilizando tecnologias web fundamentais, como:

- **HTML (HyperText Markup Language):** Utilizado para estruturar o conteúdo das páginas web, organizando elementos como títulos, parágrafos, imagens, links e iframes.

- **CSS (Cascading Style Sheets):** Empregado para definir o estilo visual do site, controlando cores, fontes, tamanhos e o layout dos elementos na tela.
- **JavaScript:** Responsável pela interatividade da página, possibilitando a exibição e ocultação de elementos, além de comportamentos dinâmicos a partir das ações do usuário.

Na **versão inicial**, o Replit foi utilizado como ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) online, facilitando a codificação diretamente no navegador e permitindo rápida visualização dos resultados.

Já na **versão final**, mais robusta e complexa, o código foi desenvolvido no **Visual Studio Code**, proporcionando maior controle e organização dos arquivos. Para a visualização e testes do site em tempo real, foi utilizado o **Gitpod**, enquanto a publicação do site na web foi feita através do serviço de hospedagem **Netlify**, garantindo fácil acesso ao conteúdo por meio de um link permanente. Essa estrutura permitiu superar as limitações da plataforma anterior e atender às novas exigências propostas pelos avaliadores do projeto.

6.1 processos técnicos do protótipo inicial (Replit)

Durante o desenvolvimento das construções geométricas no GeoGebra, foi necessário definir um padrão visual que facilitasse a identificação dos diferentes elementos dentro de cada figura. A escolha das cores para as linhas seguiu um critério baseado na distinção clara entre os componentes geométricos, permitindo ao usuário compreender com mais facilidade as relações entre os pontos e segmentos destacados. Essa abordagem foi inspirada em uma experiência anterior na disciplina de Tecnologias Aplicadas à Educação a Distância, ministrada pela professora Auta Laurentino, onde desenvolvi um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) no Microsoft Teams. Nesse AVA, foram disponibilizados conteúdos em PDF e materiais interativos, incluindo construções no GeoGebra com passo a passo detalhado, e a utilização de cores distintas, que foi uma sugestão da professora, se mostrou uma estratégia eficiente para tornar as explicações mais didáticas.

No site, essa lógica foi aplicada, e um exemplo disso pode ser visto na construção dos pontos notáveis do triângulo. Para essa construção, define as seguintes cores: azul escuro para marcar os três lados do triângulo (AB, BC, CA), rosa para os segmentos associados ao ortocentro, vermelho para o baricentro, amarelo para o incentro e roxo para o circuncentro. Esse critério será mantido em outras construções, sempre buscando respeitar a necessidade de diferenciação visual entre os elementos e garantindo que a escolha das cores contribua para uma melhor assimilação dos conceitos pelos usuários.

A seguir, nas Figuras 1,2, e 3 é apresentada a construção dos pontos notáveis do triângulo no GeoGebra, servindo como referência para o padrão de organização adotado no site:

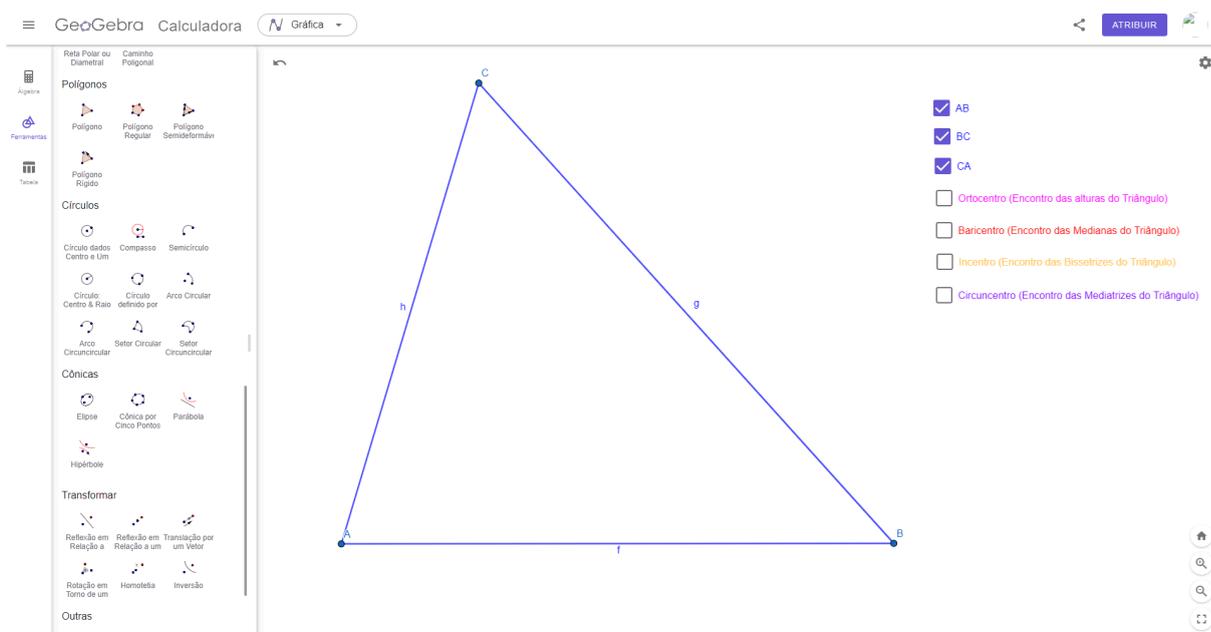


FIGURA 1 - Triângulo com os segmentos (AB, BC e CA) ligados

FONTE: O autor (2025).

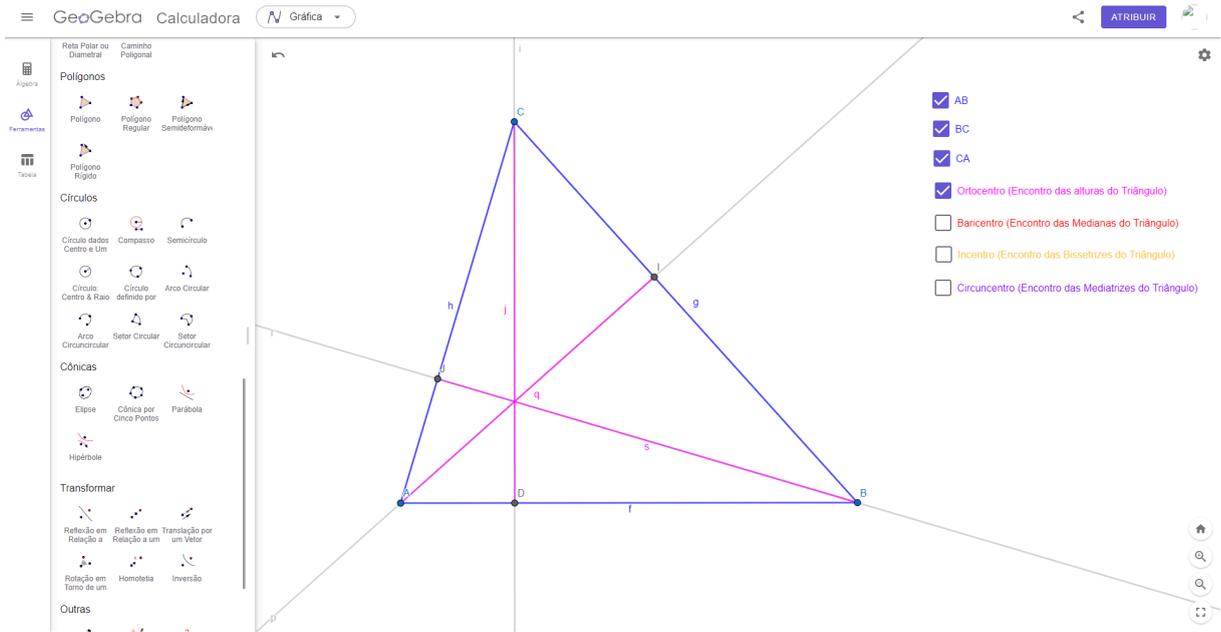


FIGURA 2 - Triângulo com a construção do Ortocentro ligada

FONTE: O autor (2025).

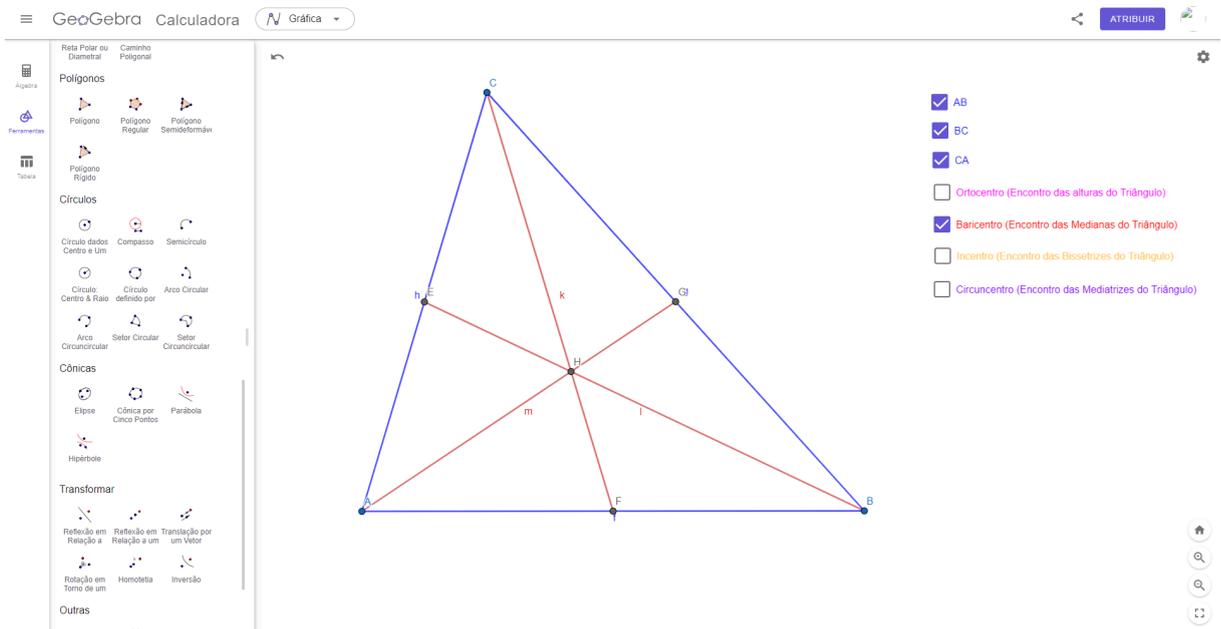


FIGURA 3 - Triângulo com a construção do Baricentro ligada

FONTE: O autor (2025).

O desenvolvimento do site envolveu diversas etapas técnicas, desde a escolha do ambiente de programação até a implementação dos elementos interativos. Para garantir a organização do projeto, utilizou-se o **Replit** como plataforma de desenvolvimento na primeira etapa do desenvolvimento, permitindo a edição do código diretamente no navegador, sem necessidade de instalação de softwares adicionais. A Figura 4 ilustra a interface da versão protótipo do site e a Figura 5 ilustra a interface do Replit com os arquivos principais do site, incluindo HTML, CSS e JavaScript.



FIGURA 4 – Interface da versão protótipo do site

FONTE: O autor (2025)

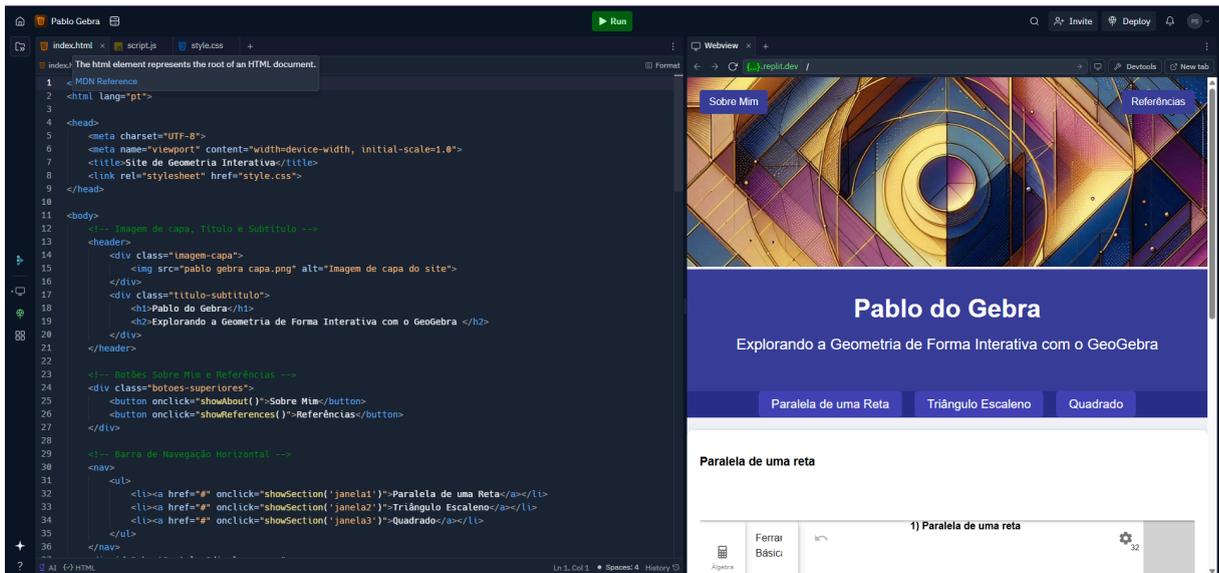


FIGURA 5 – Interface do Replit utilizada para o desenvolvimento do site

FONTE: O autor (2025).

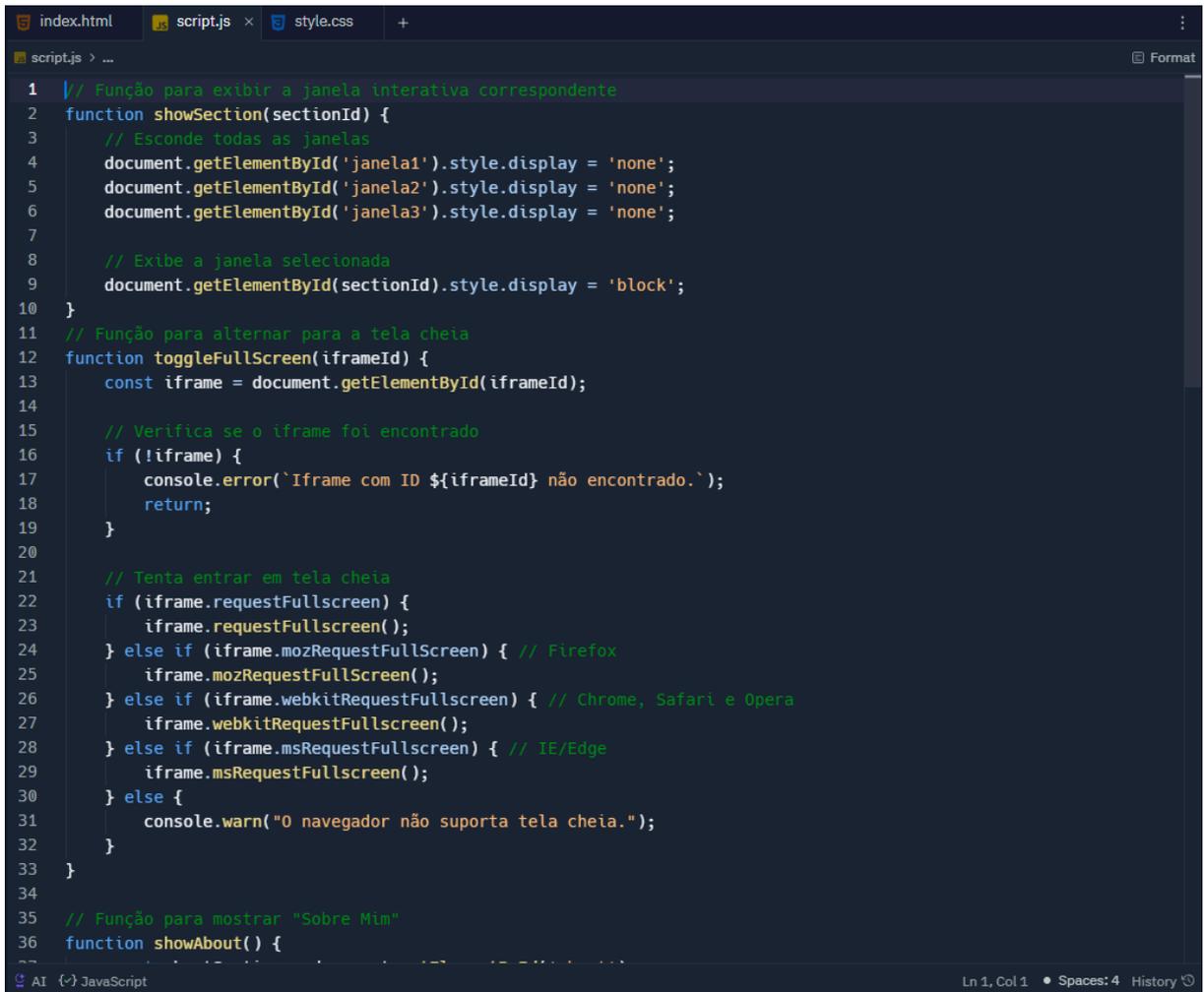
A estruturação do site foi realizada com **HTML**, responsável pela organização dos elementos na página, como títulos, capa do site, botões de navegação e as janelas do GeoGebra. O código foi escrito de forma a permitir a incorporação das construções geométricas diretamente no site, sem a necessidade de redirecionamento para outra página. A Figura 5 apresenta um trecho do código HTML utilizado, destacando a implementação dos *iframes*, que possibilitam essa integração.

```
index.html x script.js style.css +
index.html Format
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="pt">
3
4 <head>
5   <meta charset="UTF-8">
6   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
7   <title>Site de Geometria Interativa</title>
8   <link rel="stylesheet" href="style.css">
9 </head>
10
11 <body>
12   <!-- Imagem de capa, Título e Subtítulo -->
13   <header>
14     <div class="imagem-capa">
15       
16     </div>
17     <div class="titulo-subtitulo">
18       <h1>Pablo do Gebra</h1>
19       <h2>Explorando a Geometria de Forma Interativa com o GeoGebra </h2>
20     </div>
21   </header>
22
23   <!-- Botões Sobre Mim e Referências -->
24   <div class="botoes-superiores">
25     <button onclick="showAbout()">Sobre Mim</button>
26     <button onclick="showReferences()">Referências</button>
27   </div>
28
29   <!-- Barra de Navegação Horizontal -->
30   <nav>
31     <ul>
32       <li><a href="#" onclick="showSection('janela1')">Paralela de uma Reta</a></li>
33       <li><a href="#" onclick="showSection('janela2')">Triângulo Escaleno</a></li>
34       <li><a href="#" onclick="showSection('janela3')">Quadrado</a></li>
35     </ul>
36   </nav>
37
```

FIGURA 6 – Estrutura do código HTML do site

FONTE: O autor (2025).

A interação no site foi implementada por meio de **JavaScript**, permitindo a exibição e ocultação de elementos conforme a necessidade do usuário. Esse recurso foi essencial para que as janelas do GeoGebra fossem controladas dinamicamente, proporcionando uma experiência interativa. A Figura 6 demonstra um trecho do código JavaScript responsável por essas funcionalidades, evidenciando a lógica por trás da interatividade do site.



```
1  // Função para exibir a janela interativa correspondente
2  function showSection(sectionId) {
3      // Esconde todas as janelas
4      document.getElementById('janela1').style.display = 'none';
5      document.getElementById('janela2').style.display = 'none';
6      document.getElementById('janela3').style.display = 'none';
7
8      // Exibe a janela selecionada
9      document.getElementById(sectionId).style.display = 'block';
10 }
11 // Função para alternar para a tela cheia
12 function toggleFullScreen(iframeId) {
13     const iframe = document.getElementById(iframeId);
14
15     // Verifica se o iframe foi encontrado
16     if (!iframe) {
17         console.error(`Iframe com ID ${iframeId} não encontrado.`);
18         return;
19     }
20
21     // Tenta entrar em tela cheia
22     if (iframe.requestFullscreen) {
23         iframe.requestFullscreen();
24     } else if (iframe.mozRequestFullScreen) { // Firefox
25         iframe.mozRequestFullScreen();
26     } else if (iframe.webkitRequestFullscreen) { // Chrome, Safari e Opera
27         iframe.webkitRequestFullscreen();
28     } else if (iframe.msRequestFullscreen) { // IE/Edge
29         iframe.msRequestFullscreen();
30     } else {
31         console.warn("O navegador não suporta tela cheia.");
32     }
33 }
34
35 // Função para mostrar "Sobre Mim"
36 function showAbout() {
```

FIGURA 7 – Código JavaScript responsável pela interação do site

FONTE: O autor (2025).

Para aprimorar a aparência e organização visual do site, utilizou-se CSS, garantindo um design limpo e intuitivo. A escolha das cores, espaçamentos e estilos foi feita considerando a preferência do autor pela cor roxa e o azul geométrico. A imagem da capa do site foi gerada por IA com prompt que descreve brevemente do que o site se tratava. A Figura 7 exibe parte do código CSS responsável por definir essas características, garantindo que os elementos sejam exibidos de maneira harmônica e funcional.

```
style.css > ... Format
1  /* Estilos globais */
2  body {
3      font-family: 'Arial', sans-serif;
4      margin: 0;
5      padding: 0;
6      background-color: #f0f4f8;
7      /* Fundo cinza claro */
8  }
9
10 /* Estilos da imagem de capa */
11 .imagem-capa img {
12     width: 100%;
13     height: auto;
14     max-height: 300px;
15     object-fit: cover;
16 }
17
18 /* Título e Subtítulo */
19 .titulo-subtitulo {
20     text-align: center;
21     background-color: #3a3d98;
22     /* Azul geométrico */
23     color: white;
24     padding: 40px 0;
25 }
26
27 .titulo-subtitulo h1 {
28     margin: 0;
29     font-size: 2.5em;
30 }
31
32 .titulo-subtitulo h2 {
33     margin: 40;
34     font-size: 1.5em;
35     font-weight: normal;
36 }
37
AI { } CSS Ln 1, Col 1 • Spaces: 4 History
```

FIGURA 8 – Estilização da interface do site com CSS

FONTE: O autor (2025).

Durante o processo inicial de desenvolvimento, identificou-se um problema na exibição das janelas do GeoGebra, que ficavam parcialmente cortadas, prejudicando a visualização das construções geométricas. Para solucionar temporariamente essa questão, implementou-se um **botão de tela cheia**, permitindo que o usuário ampliasse a janela e visualizasse os elementos sem restrições. A Figura 8 ilustra o problema encontrado, enquanto a Figura 9 apresenta a solução aplicada com o botão de tela cheia funcionando corretamente.

Triângulo Escaleno

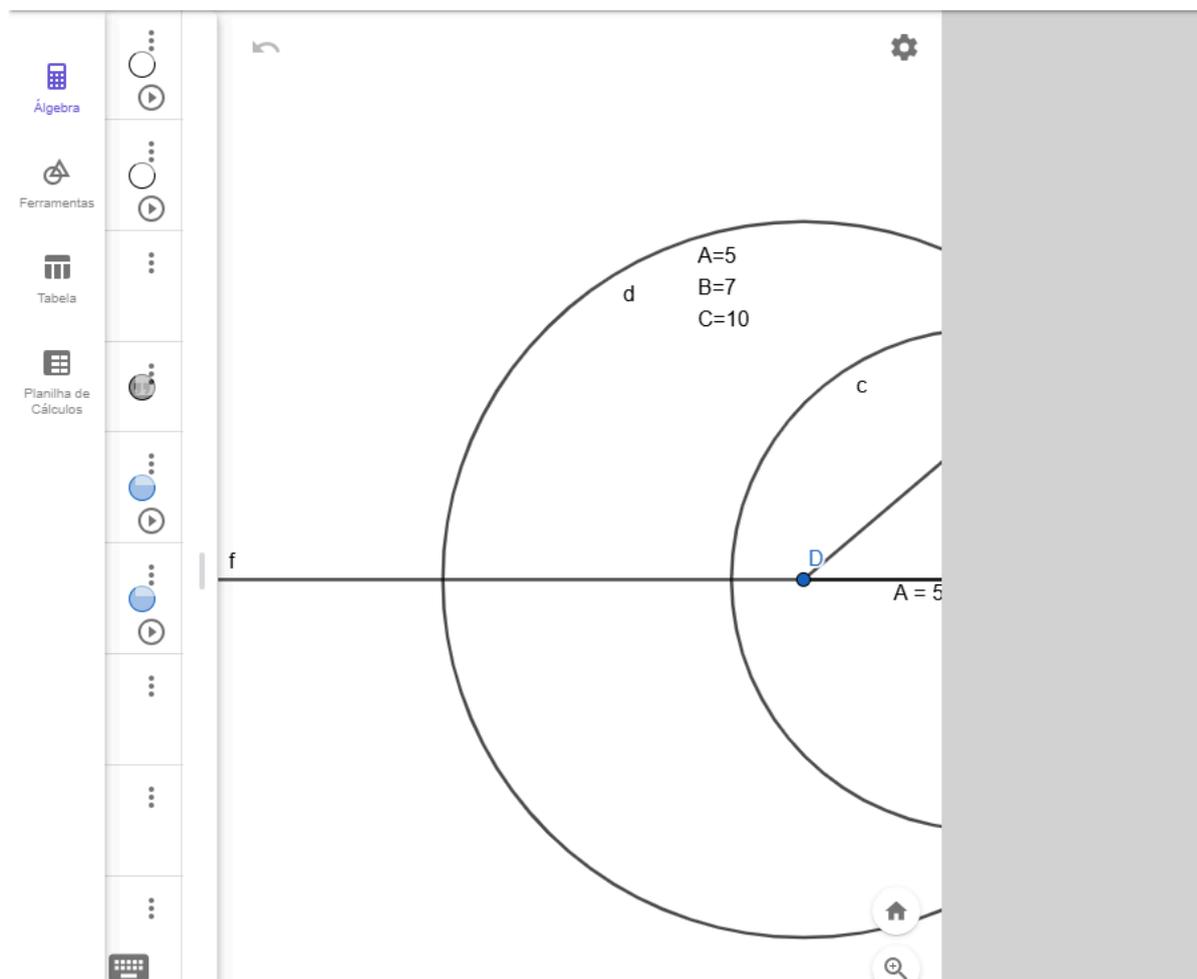


FIGURA 9 – Problema da janela do GeoGebra cortada

FONTE: O autor (2025).

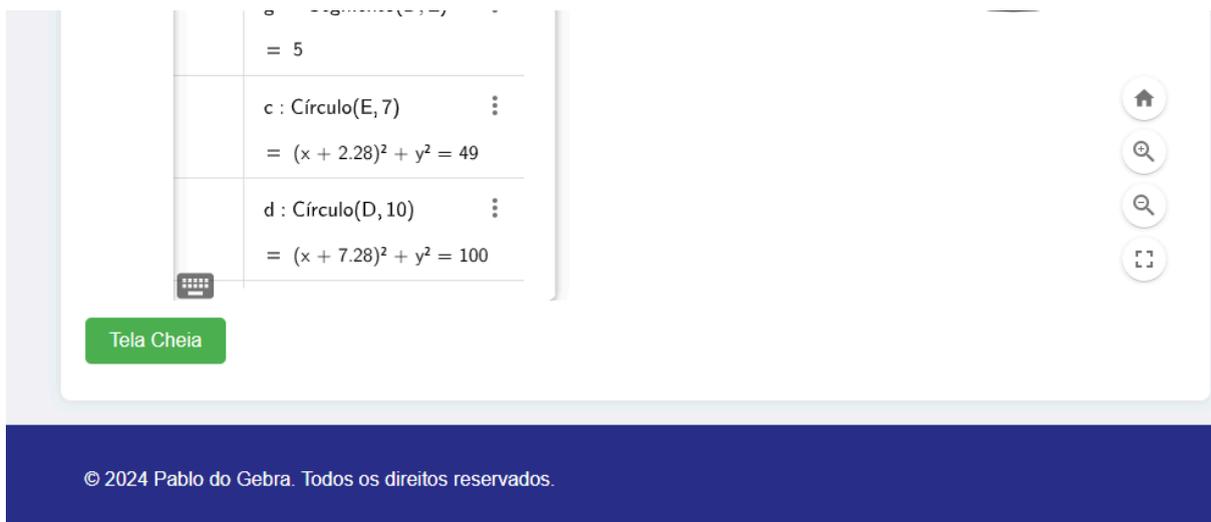


FIGURA 10 – Solução implementada com o botão de tela cheia

FONTE: O autor (2025).

6.2 Processos técnicos versão final do site

Após a elaboração do protótipo inicial, tornou-se necessário realizar uma série de alterações no projeto para atender às recomendações feitas pelos professores avaliadores. No entanto, o ambiente de desenvolvimento inicialmente utilizado, o **Replit**, apresentou limitações significativas de tempo de uso e espaço de armazenamento, o que dificultava a realização de ajustes e expansões no código do site. Como solução, optei por migrar o projeto para o **GitHub**, utilizando o **Visual Studio Code** como editor principal. Para facilitar o desenvolvimento e a visualização do site em tempo real, foi realizada a integração com o **Gitpod**, possibilitando a hospedagem no serviço **Netlify**, que oferece carregamento rápido e uma interface amigável para publicação de projetos web.

Com essa nova estrutura, o site passou a ter maior escalabilidade, organização e controle sobre as alterações de código. Essa reformulação permitiu a adição de novos recursos e a reestruturação do conteúdo com foco em uma experiência mais

fluida e funcional para o usuário. Entre as principais mudanças visuais e funcionais, destacam-se:

- **Continuidade da identidade visual:** Baseada nas preferências pessoais do autor, com destaque para a paleta de cores **roxo** e **azul geométrico**, que oferecem um visual limpo, coerente e alinhado com os objetivos didáticos do projeto. Que pode ser visto na imagem abaixo da interface do site:



FIGURA 11 - Interface do versão final do site Pablo do Gebra

FONTE: O autor (2025).

- **Navegação lateral com sumário de construções:** Localizado na lateral esquerda da página, permitindo ao usuário acessar diretamente os conteúdos de forma organizada e intuitiva.

Sumário de Construções
Triângulo
Quadrado
Pentágono
Hexágono
Heptágono
Octógono
Eneágono
Decágono
Pontos Notáveis do Triângulo

FIGURA 12 - Sumário Lateral esquerdo

FONTE: O autor (2025).

Na versão final do site, definiu-se um foco temático específico: as construções de **polígonos regulares**, partindo sempre de um lado dado. O conteúdo foi delimitado aos polígonos de três a dez lados (do triângulo ao decágono), o que orientou a organização do sumário e das seções do site.

- **Aplicações Práticas:** Inclusão de uma seção chamada "Aplicações Práticas", posicionada logo abaixo de cada construção. Essa seção apresenta **imagens e exemplos visuais** de onde os polígonos aparecem no cotidiano, promovendo uma conexão direta entre os conceitos geométricos e sua

aplicação real.

Aplicações Práticas

Exemplos visuais de onde os polígonos aparecem em nosso dia a dia



Pirâmide

FIGURA 13 - Exemplo de aplicação prática na Janela Triângulo

FONTE: O autor (2025).

- **Persistência do problema de exibição do GeoGebra:** Especialmente em telas menores. Apesar da tentativa de resolver esse erro no novo código, a solução com o **botão de tela cheia**, desenvolvida na primeira versão, foi mantida. Essa funcionalidade continua sendo a forma mais eficaz de garantir

a visualização completa das construções interativas, e está presente em todas as janelas do GeoGebra no site.

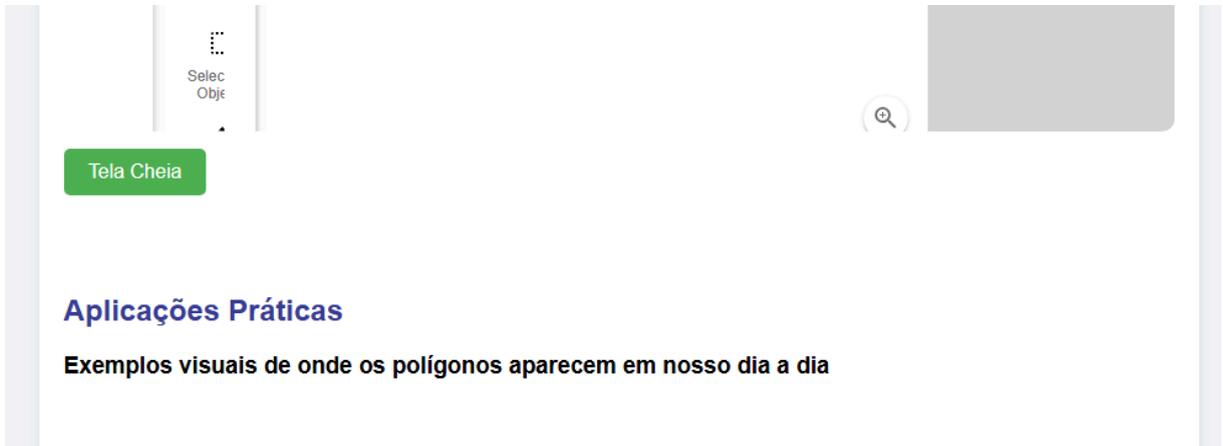


FIGURA 14 - Botão de tela cheia abaixo da janela interativa

FONTE: O autor (2025).

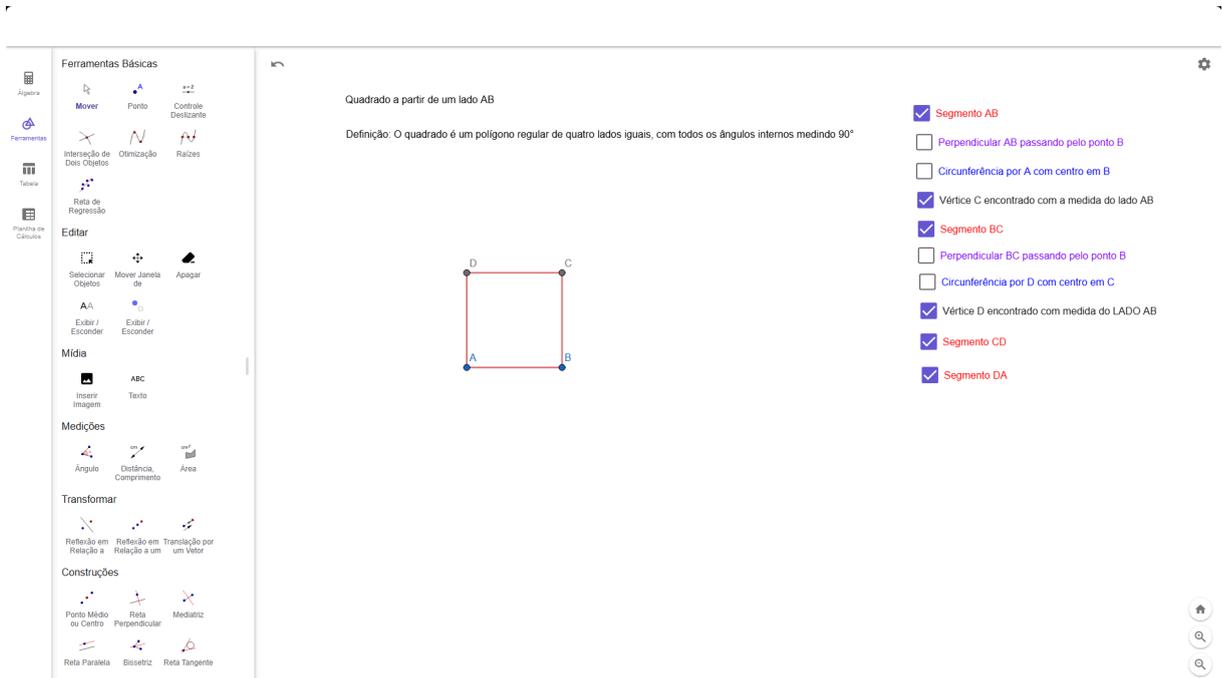


FIGURA 15 - Construção do Quadrado em tela cheia

FONTE: O autor (2025).

Considerando a complexidade do código e a necessidade de garantir uma boa visualização das janelas interativas do GeoGebra, optei por desenvolver o site voltado exclusivamente para uso em **dispositivos desktop**. A escolha se justifica tanto pela busca de uma melhor **funcionalidade das construções interativas**, quanto pelo desejo de preservar a **identidade visual** planejada com estruturas em seções verticais.

O código foi estruturado utilizando uma abordagem mais “vanilla” de programação com HTML, CSS e JavaScript puros. Essa escolha está alinhada ao nível de familiaridade do autor com essas tecnologias, o que favoreceu uma organização clara do projeto e maior autonomia no processo de criação. Ainda que essa opção limite algumas possibilidades mais avançadas de responsividade, ela proporcionou um maior controle sobre os elementos visuais e funcionais do site, garantindo uma estética coesa e uma estrutura consistente.

Para usuários que acessarem o site pelo celular, é exibida uma imagem de aviso explicando a limitação e recomendando que o site seja visualizado em um computador, assegurando assim a experiência completa de navegação e uso das ferramentas.



FIGURA 16 - Janela que abre ao tentar entrar pelo celular

FONTE: O autor (2025)

Na sequência, apresento a organização interna dos arquivos e trechos de código, demonstrando como as diferentes linguagens foram utilizadas no editor Visual Studio Code, ambiente adotado para a estruturação final do projeto.

Interface do Visual Code Studio com o código do site

The image shows a screenshot of the Visual Code Studio interface. The main editor displays the code for an HTML file named 'index.html'. The code includes a DOCTYPE declaration, meta tags for character set and viewport, and a title 'Site de Geometria Interativa'. It also features a header section with an image placeholder, a main title 'Pablo do Gebra', and a subtitle 'Explorando a Geometria de Forma Interativa com o GeoGebra'. A hamburger menu icon is present, and there is a note about a mobile version. The footer contains a 'Botões Sobre Mim e Referências' section. The interface also shows a file explorer on the left with folders for 'img', 'scripts', 'styles', and 'nav.css'. The terminal at the bottom shows the command 'gitpod /workspace/pablo-gebra (main) \$'.

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="pt-br">
3
4 <head>
5   <meta charset="UTF-8">
6   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
7   <title>Site de Geometria Interativa</title>
8
9   <!-- folha de estilos -->
10  <link rel="stylesheet" href="styles/main.css">
11  <link rel="stylesheet" href="styles/nav.css">
12
13  <!-- código javascript -->
14  <script src="scripts/script.js"></script>
15 </head>
16
17 <body>
18   <!-- Imagem de capa, Título e Subtítulo -->
19   <header>
20     <div class="imagem-capa">
21       
22     </div>
23     <div class="titulo-subtitulo">
24       <h1>Pablo do Gebra</h1>
25       <h2>Explorando a Geometria de Forma Interativa com o GeoGebra</h2>
26     </div>
27     <div class="hamburger" onclick="toggleSidebar()">&#9776;</div>
28   </header>
29   <div class="mobile-version">
30     <img src="" alt="not working" />
31     <h3>Sugerimos o uso </br> no computador ...</h3>
32   </div>
33
34   <!-- Botões Sobre Mim e Referências -->
35   <div class="botoes-superiores">
```

FIGURA 17 - Interface do Visual Code Studio com o código HTML

FONTE: O autor (2025)

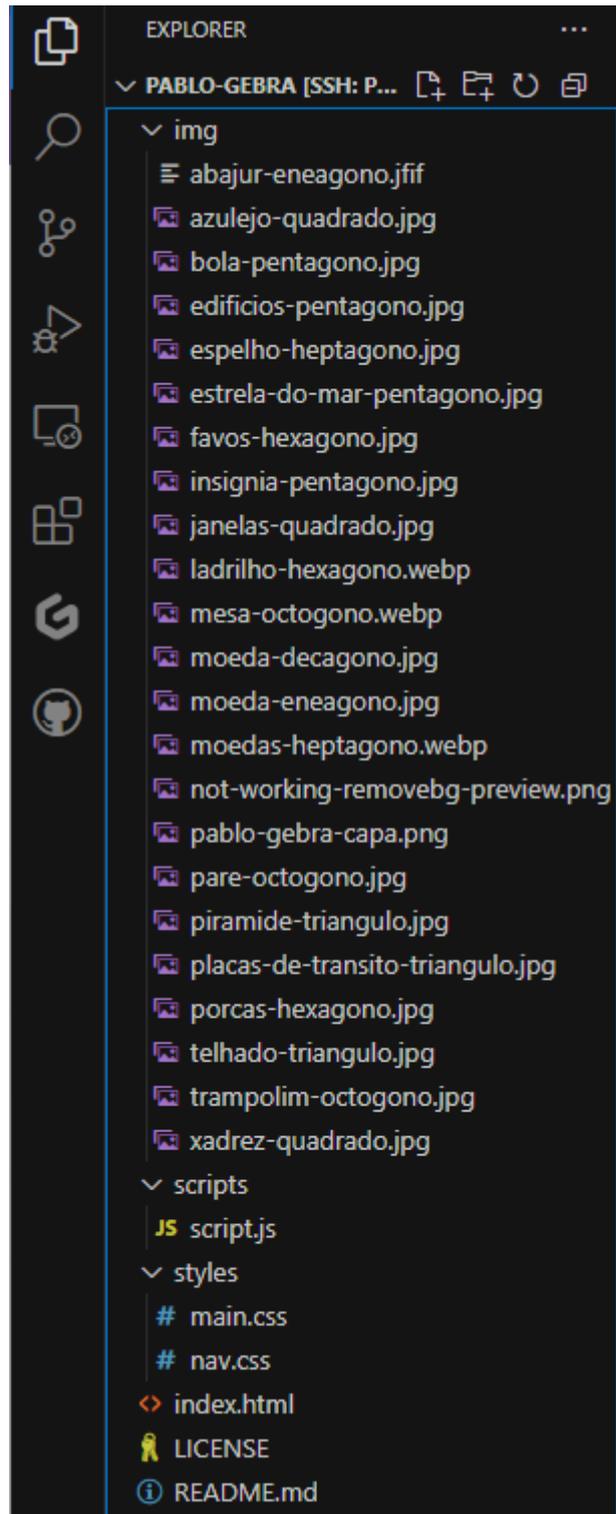


FIGURA 18 - Pastas de organização e arquivos adicionados ao código

FONTE: O autor (2025)

```
index.html X  README.md  # main.css  JS script.js  # nav.css
index.html > html > body > header
2  <html lang="pt-br">
15 </head>
16
17 <body>
18   <!-- Imagem de capa, Título e Subtítulo -->
19   <header>
20     <div class="imagem-capa">
21       
22     </div>
23     <div class="titulo-subtitulo">
24       <h1>Pablo do Gebra</h1>
25       <h2>Explorando a Geometria de Forma Interativa com o GeoGebra </h2>
26     </div>
27     <div class="hamburger" onclick="toggleSidebar()">&#9776;</div>
28   </header>
29   <div class="mobile-version" >
30     
31     <h1>Sugerimos o uso <br> no computador ... </h1>
32   </div>
33
34   <!-- Botões Sobre Mim e Referências -->
35   <div class="botoes-superiores">
36     <button onclick="showAbout()">Sobre Mim</button>
37     <button onclick="showReferences()">Referências</button>
38   </div>
39
40   <!-- Barra de Navegação Horizontal -->
41   <nav id="sidebar">
42
43     <ul>
44       <li>
45         <h3 class="sum">Sumário de Construções</h3>
46       </li>
47       <li><a href="#" onclick="showSection('janela1')">Triângulo</a></li>
48       <li><a href="#" onclick="showSection('janela2')">Quadrado</a></li>
```

FIGURA 19 - Trecho HTML que fala sobre a interface do site

FONTE: O autor (2025)

```
index.html | README.md | # main.css | JS scriptjs | # nav.css
scripts > JS scriptjs > toggleSidebar
1 // Função para exibir a janela interativa correspondente
2 function showSection(sectionId) {
3     // Esconde todas as janelas
4     document.getElementById('janela1').style.display = 'none';
5     document.getElementById('janela2').style.display = 'none';
6     document.getElementById('janela3').style.display = 'none';
7     document.getElementById('janela4').style.display = 'none';
8     document.getElementById('janela5').style.display = 'none';
9     document.getElementById('janela6').style.display = 'none';
10    document.getElementById('janela7').style.display = 'none';
11    document.getElementById('janela8').style.display = 'none';
12    document.getElementById('janela9').style.display = 'none';
13
14
15    // Exibe a janela selecionada
16    document.getElementById(sectionId).style.display = 'block';
17 }
18 // Função para alternar para a tela cheia
19 function toggleFullScreen(iframeId) {
20     const iframe = document.getElementById(iframeId);
21
22     // Verifica se o iframe foi encontrado
23     if (!iframe) {
24         console.error(`Iframe com ID ${iframeId} não encontrado.`);
25         return;
26     }
27
28     // Tenta entrar em tela cheia
29     if (iframe.requestFullscreen) {
30         iframe.requestFullscreen();
31     } else if (iframe.mozRequestFullScreen) { // Firefox
32         iframe.mozRequestFullScreen();
33     } else if (iframe.webkitRequestFullscreen) { // Chrome, Safari e Opera
34         iframe.webkitRequestFullscreen();
35     } else if (iframe.msRequestFullscreen) { // IE/Edge
```

FIGURA 20 - Trecho do javascript que fala sobre as janelas interativas

FONTE: O autor (2025)

```
index.html  README.md  # main.css  JS script.js  # nav.css
styles > # main.css > ...
25  iframe {
26  }
27  }
28
29
30  /* Estilos da imagem de capa */
31  .imagem-capaz img {
32    width: 100%;
33    height: auto;
34    max-height: 300px;
35    object-fit: cover;
36  }
37
38  /* Título e Subtítulo */
39  .titulo-subtitulo {
40    text-align: center;
41    background-color: #3a3d98;
42    /* Azul geométrico */
43    color: white;
44    padding: 40px 0;
45  }
46
47  .titulo-subtitulo h1 {
48    margin: 0;
49    font-size: 2.5em;
50  }
51
52  .titulo-subtitulo h2 {
53    margin: 40px;
54    font-size: 1.5em;
55    font-weight: normal;
56  }
57
58
59
60
```

FIGURA 21 - Trecho do CSS que fala sobre a estilização da interface

FONTE: O autor (2025)

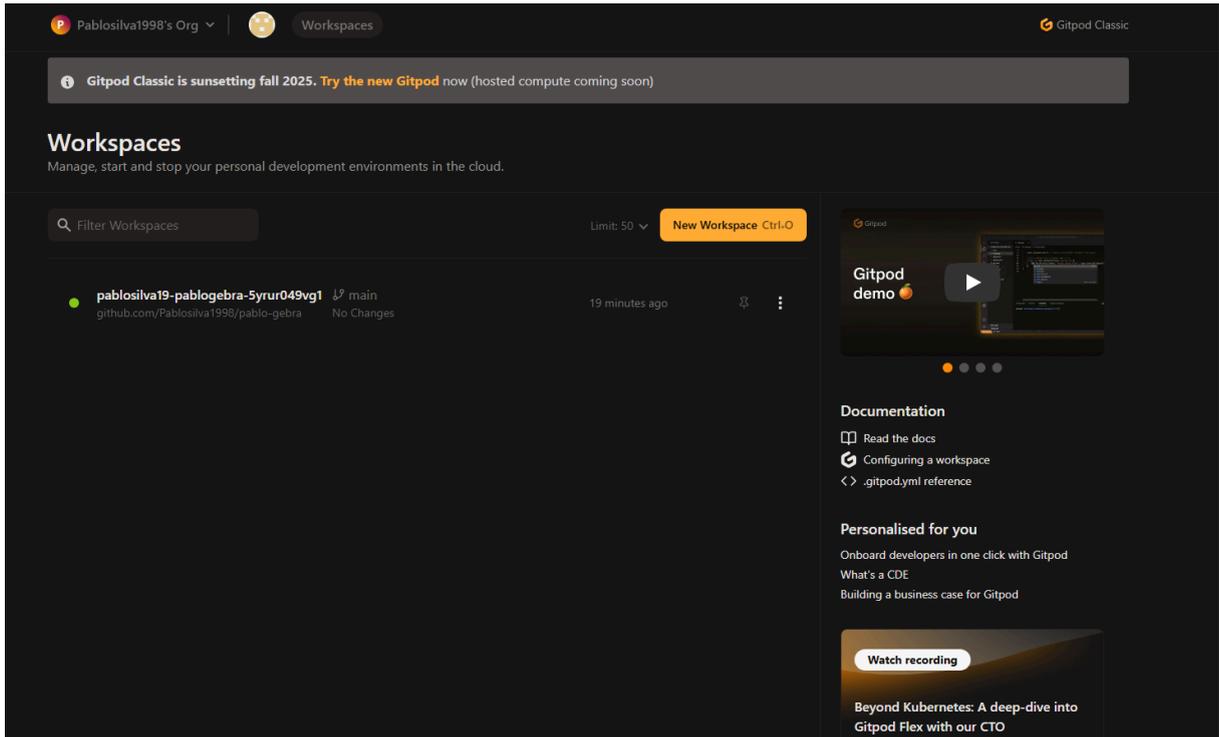


FIGURA 22 - interface do Gitpod utilizado para visualizar o site

FONTE: O autor (2025)

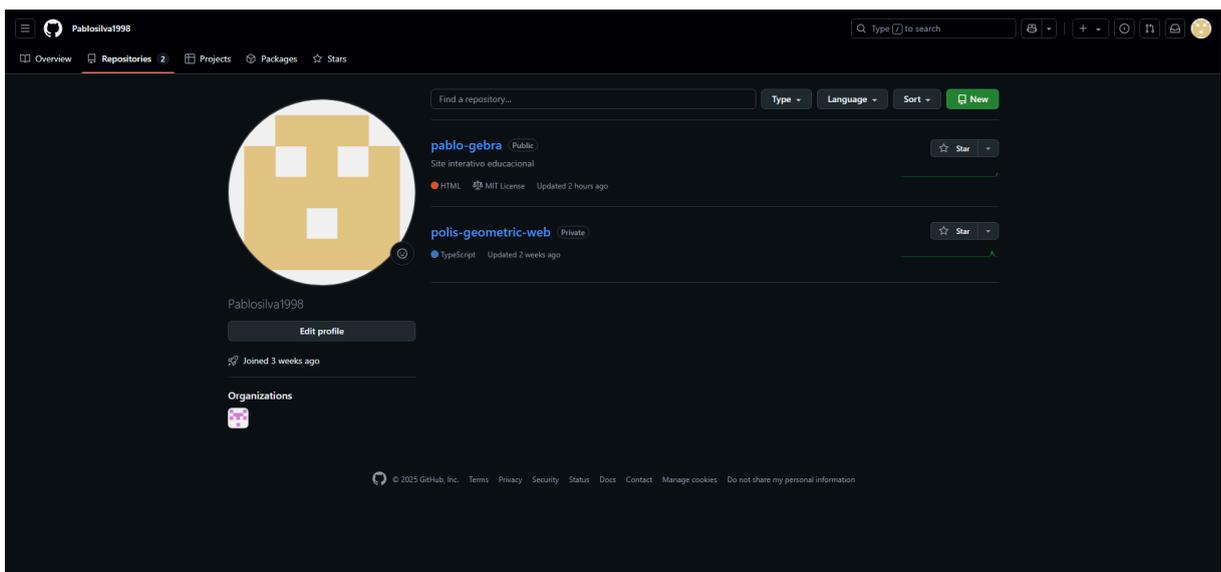


FIGURA 23 - Interface do Github utilizado para armazenar o código

FONTE: O autor (2025)

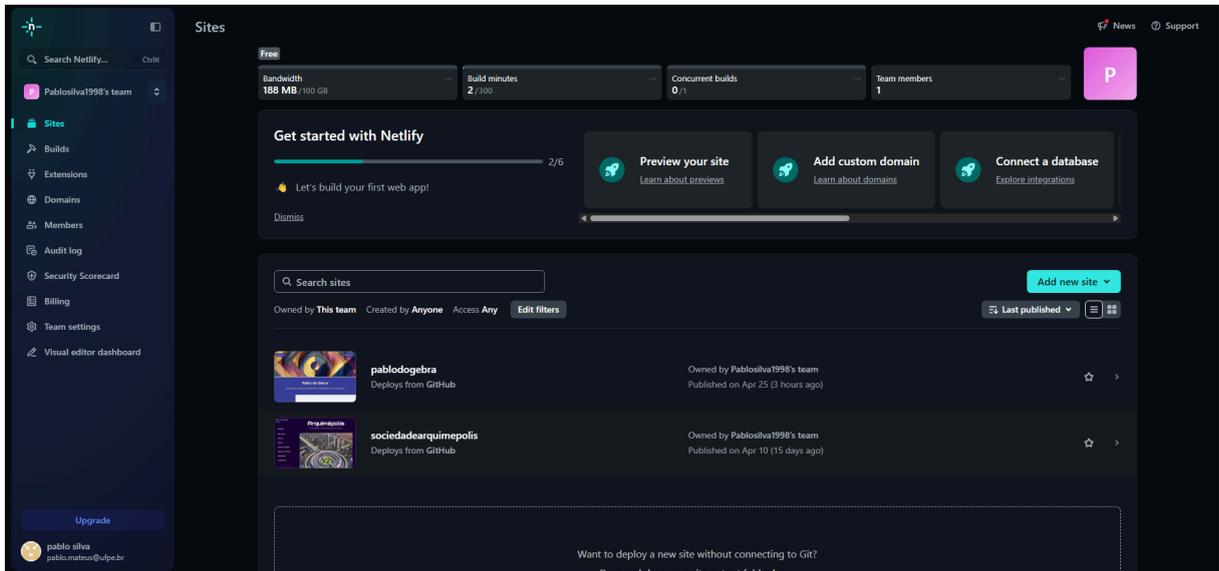


FIGURA 24 - Interface do Netlify utilizado para colocar o site no ar

FONTE: O autor (2025)

7. APRESENTANDO O PRODUTO

Neste tópico será apresentado o link do site que foi desenvolvido:

Site disponível em: [Pablo do Gebra](#)

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do site Pablo do Gebra e suas construções de polígonos representou um desafio enriquecedor, tanto no aspecto técnico quanto no meu processo de formação como docente de geometria. Ao longo deste trabalho, foi possível criar uma ferramenta interativa que facilita o aprendizado e a visualização de conceitos geométricos, transformando ideias abstratas em representações dinâmicas e acessíveis por meio de um passo a passo detalhado. Embora esta versão seja considerada final para fins de avaliação no TCC, o projeto permanece aberto para futuras melhorias e atualizações. Há potencial para expandir as funcionalidades, como a inclusão de novos tipos de polígonos, lugares geométricos entre outras construções dinâmicas.

Por fim, este memorial descritivo não apenas documenta o processo criativo e técnico, mas também reflete a importância de unir tecnologia e educação. Espero que o Pablo do Gebra continue evoluindo, contribuindo para um ensino mais acessível e interativo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 1 abr. 2025.

FREITAS, Andiará Valentina de; GUSMÃO, Mariana Buarque Ribeiro de. *Representação Gráfica para Engenharias, Arquitetura, Expressão Gráfica e Design: Projeções Cilíndricas*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2023. Disponível em: <https://www.pimentacultural.com/livro/representacao-grafica/>. Acesso em: 2 abr. 2025.

GEOGEBRA. Plataforma de matemática dinâmica para ensino e aprendizagem. 2024. Disponível em: <https://www.geogebra.org/>. Acesso em: 1 abr. 2025.

GITHUB. GitHub: Where the world builds software. 2025. Disponível em: <https://github.com/>. Acesso em: 26 abr. 2025.

GITPOD. Gitpod: Instant dev environments. 2025. Disponível em: <https://www.gitpod.io/>. Acesso em: 26 abr. 2025.

LEVY, Denize Piccolotto Carvalho; RAMOS, Evandro de Moraes. *Desenho Geométrico*. São João del-Rei: Universidade Federal de São João del-Rei, Núcleo de Educação a Distância, s.d. Disponível em: https://matematicaufsj.files.wordpress.com/2012/12/caderno_desenho_geomc3a9trico.pdf.

MICROSOFT. *Visual Studio Code: Code editing. Redefined*. 2025. Disponível em: <https://code.visualstudio.com/>. Acesso em: 26 abr. 2025.

NETLIFY. *Netlify: The fastest way to build the fastest sites*. 2025. Disponível em: <https://www.netlify.com/>. Acesso em: 26 abr. 2025.

NÓBRIGA, Jorge Cássio Costa. *GGBOOK: uma plataforma que integra o software de geometria dinâmica GeoGebra com editor de texto e equações a fim de permitir a*

construção de narrativas matemáticas dinâmicas. 2015. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

RIVEIRA, Félix O.; NEVES, Juarenze C.; GONÇALVES, Dinei N. *Traçados em desenho geométrico*. Rio Grande: Editora da FURG, 1986.

SOUZA, Lucas Benjamin Barbosa; CABRAL, Natanael Freitas. O GeoGebra no estudo da reta e circunferência com estudantes de licenciatura em matemática. REMATEC, v. 16, n. 37, p. 123–139, 2021. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/57>. Acesso em: 2 abr. 2025.

SYCHOCKI, Rodrigo. *Um olhar a partir da Teoria de Van Hiele*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/180297/001070844.pdf?sequence=1>. Acesso em: 1 abr. 2025.

VALERIANO, Ana Laura Guedes. A utilização do GeoGebra como estratégia de ensino-aprendizagem de funções matemáticas para o ensino médio. 2021. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ueg.br/jspui/handle/riueg/796>. Acesso em: 2 abr. 2025.

VAN HIELE, Pierre. *Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education*. Orlando: Academic Press, 1986.