



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL  
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL**

**FRANCISCO GLAUBERTO DA SILVA ABREU**

**PRODUTO EDUCACIONAL: IMPRIMINDO ROBÔS - SITE COM SEQUÊNCIAS  
DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA COM APLICAÇÃO DA  
ROBÓTICA EDUCACIONAL E CULTURA MAKER NA CONSTRUÇÃO DE  
PROTÓTIPOS MÓVEIS AUTÔNOMOS (PMA)**

**FORTALEZA**

**2025**

FRANCISCO GLAUBERTO DA SILVA ABREU

PRODUTO EDUCACIONAL: IMPRIMINDO ROBÔS - SITE COM SEQUÊNCIAS  
DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA COM APLICAÇÃO DA ROBÓTICA  
EDUCACIONAL E CULTURA MAKER NA CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPOS MÓVEIS  
AUTÔNOMOS (PMA)

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional, do Instituto Universidade Virtual (IUVI) da Universidade Federal do Ceará (UFC), como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Tecnologia Educacional. Área de concentração: Educação.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.

Coorientador: Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes

FORTALEZA  
2025

FRANCISCO GLAUBERTO DA SILVA ABREU

PRODUTO EDUCACIONAL: IMPRIMINDO ROBÔS - SITE COM SEQUÊNCIAS  
DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA COM APLICAÇÃO DA ROBÓTICA  
EDUCACIONAL E CULTURA MAKER NA CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPOS MÓVEIS  
AUTÔNOMOS (PMA)

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional, do Instituto Universidade Virtual (IUVI) da Universidade Federal do Ceará (UFC), como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Tecnologia Educacional.

Aprovada em: 27/ 06/ 2025.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes  
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

---

Profa. Dra. Maria de Fátima Costa de Souza  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Crhistiane da Fonseca Souza  
Universidade Federal de Catalão (UFCAT)

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

EDSG – Engenharia Didática de Segunda Geração

PMA – Protótipos Móveis Autônomos

TSD – Teoria das Situações Didáticas

UFC – Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>IMPLEMENTAÇÃO DO SITE EDUCACIONAL.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>NAVEGAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO SITE.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Página Inicial.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>Página das Sequências Didáticas.....</b>	<b>11</b>
<b>3.3</b>	<b>Página de Tutoriais.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4</b>	<b>Página do Curso de Introdução à Cultura <i>Maker</i> e Robótica Educacional – Primeira Edição.....</b>	<b>13</b>
<b>3.5</b>	<b>Página de Contato.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>16</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>17</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>18</b>

## 1 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O Imprimindo Robôs é um site educacional interativo, desenvolvido com o objetivo de oferecer sequências didáticas inovadoras para o ensino de Geometria, aliando os princípios da Cultura Maker, da Fabricação Digital e da Robótica Educacional à prática docente. A proposta se fundamenta na perspectiva do Construcionismo, defendido por Papert (1980), e na Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Brousseau (2008), com apoio metodológico na Engenharia Didática de Segunda Geração (Artigue, 1996).

O site foi idealizado como um ambiente de apoio à prática pedagógica, especialmente para professores do Ensino Fundamental – Anos Finais, que buscam transformar o ensino de Geometria em uma experiência prática, concreta e contextualizada. Por meio da construção de Protótipos Móveis Autônomos (PMA), impressos em 3D e programados com Arduino, os professores e estudantes podem explorar conceitos matemáticos relacionados à perímetro, área, deslocamento linear, proporcionalidade e relações geométricas, de forma dinâmica e colaborativa.

A proposta do Imprimindo Robôs nasce da compreensão de que o ensino de Geometria, muitas vezes apresentado de forma abstrata, pode se tornar mais significativo quando associado a práticas que envolvem a construção, a simulação e a materialização dos conceitos matemáticos. Nesse sentido, a integração das tecnologias de fabricação digital, como a impressão 3D, com a programação de robôs móveis, constitui uma estratégia para promover uma aprendizagem ativa, criativa e alinhada às competências contemporâneas.

O site reúne, em um único ambiente, todos os materiais necessários para que professores possam planejar, executar e avaliar as atividades, incluindo:

- Sequências didáticas estruturadas segundo as fases da TSD (Ação, Formulação, Validação e Institucionalização);
- Tutoriais para modelagem de peças no Tinkercad e impressão 3D;
- Guias para montagem dos PMA utilizando Arduino e seus componentes eletrônicos;
- Códigos-fonte prontos e comentados para programação dos robôs;
- Materiais de apoio, documentos, referências e instrumentos avaliativos.

Além disso, o Imprimindo Robôs assume como premissa central os princípios do Construcionismo, integrando saberes matemáticos, tecnológicos e colaborativos, alinhados às competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no que se refere à resolução de problemas, pensamento científico, crítico e criativo, além da cultura digital.

Nessa perspectiva, a proposta se fundamenta na concepção de que a aprendizagem se torna mais efetiva quando os indivíduos estão ativamente engajados na construção de artefatos concretos, que sejam significativos para eles. Segundo Papert (1980), o processo de construção de objetos materiais, como robôs, modelos ou qualquer outro artefato, favorece não apenas a apropriação dos conceitos envolvidos, mas também o desenvolvimento da reflexão, da criatividade e da autonomia, tornando o conhecimento mais duradouro e relevante.

A articulação da Cultura Maker com o ensino de Geometria promove uma mudança paradigmática no papel do estudante, que deixa de ser mero receptor de informações e passa a ser protagonista na construção do seu próprio conhecimento, por meio da experimentação, da simulação, da fabricação e da programação de objetos tangíveis e funcionais — no caso, os robôs móveis.

Este Produto Educacional foi desenvolvido, testado e validado durante a realização do curso de formação Introdução a Cultura Maker e a Robótica Educacional, ofertado no âmbito da pesquisa realizada no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará (UFC). As sequências didáticas que compõem este material foram aplicadas com professores da rede pública de ensino, durante os encontros formativos presenciais, nos quais foram exploradas práticas de fabricação digital, modelagem 3D e programação de robôs móveis. Os registros dessa experimentação serviram de base para a análise e os aprimoramentos do produto, garantindo sua aplicabilidade e adequação às demandas da prática docente.

Por fim, o Produto Educacional proposto também visa atender à crescente demanda por práticas pedagógicas que integrem as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) aos processos de ensino e aprendizagem, de forma crítica, ética e transformadora, possibilitando que a matemática escolar dialogue com as linguagens da contemporaneidade e com as demandas do mundo digital.

## 2 IMPLEMENTAÇÃO DO SITE EDUCACIONAL

O Produto Educacional “Imprimindo Robôs” consiste em um site educacional, desenvolvido como um ambiente de apoio ao ensino de Geometria, que integra práticas da Cultura *Maker*, da Fabricação Digital e da Robótica Educacional. Sua proposta é proporcionar aos professores uma metodologia inovadora, articulando conceitos matemáticos com

atividades práticas que envolvem a construção e programação de Protótipos Móveis Autônomos (PMA).

O *site*, disponível no endereço <https://sites.google.com/view/imprimindorobos>, tem como principal finalidade disponibilizar materiais pedagógicos, tutoriais, roteiros de aula, modelos digitais para impressão 3D e códigos de programação Arduino, necessários para a aplicação das Sequências Didáticas. Além disso, oferece suporte teórico-metodológico aos professores que desejam implementar práticas *maker* no ensino de Geometria.

Sua estrutura foi planejada de forma simples, objetiva e funcional, permitindo fácil acesso aos materiais e promovendo uma navegação intuitiva. O *site* é compatível com computadores, *notebooks* e dispositivos móveis, garantindo acessibilidade em diferentes contextos. Seu desenvolvimento foi guiado por princípios de clareza, organização e acessibilidade, com foco em facilitar a utilização dos recursos pelos docentes.

O menu principal do site está organizado em quatro seções, descritas na Tabela 1, que direcionam os usuários de forma clara para os materiais e funcionalidades oferecidas.

**Tabela 1 – Organização dos Menus do Site “Imprimindo Robôs”**

Menu	Descrição	Funcionalidade Principal
Início	Página de apresentação do <i>site</i> , com uma breve descrição dos objetivos e da proposta do projeto.	Introduzir o usuário ao <i>site</i> , seus objetivos e direcionar para as demais seções.
Sequências Didáticas	Área destinada aos roteiros pedagógicos, modelos 3D (.stl), códigos Arduino (.ino) e materiais de apoio.	Fornecer os materiais completos para aplicação das atividades em sala de aula.
Tutoriais	Materiais de apoio com orientações para modelagem 3D, impressão, montagem do PMA e programação.	Apoiar os professores no uso das tecnologias necessárias à implementação das SDs.
Contato	Canal de comunicação direto com o autor e responsável pelo <i>site</i> .	Receber dúvidas, sugestões e solicitações de apoio dos usuários.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O *site* foi projetado com navegação responsiva, permitindo acesso eficiente tanto por dispositivos móveis quanto por computadores. A arquitetura da informação foi organizada para que os professores localizem rapidamente os materiais necessários para planejar e executar as atividades.

As Sequências Didáticas, que são parte central deste Produto Educacional, estão organizadas e disponibilizadas diretamente no *site* e também estão descritas detalhadamente

nos apêndices deste documento, contendo os roteiros das atividades, as orientações metodológicas, os arquivos digitais para impressão 3D e os códigos de programação Arduino.

O Produto Educacional “Imprimindo Robôs” foi desenvolvido de maneira dinâmica, com estrutura aberta à atualização e expansão contínuas. Seu design permite adaptações tanto para outros contextos escolares quanto para outras temáticas matemáticas que se beneficiem da integração com práticas *maker* e robótica educacional.

### **3 NAVEGAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO SITE**

O site “Imprimindo Robôs”, desenvolvido como Produto Educacional desta pesquisa, foi concebido como um ambiente virtual de apoio pedagógico, com o objetivo de disponibilizar, de forma acessível e organizada, os materiais, recursos e orientações necessárias à implementação das Sequências Didáticas que integram práticas da Cultura *Maker*, da Fabricação Digital e da Robótica Educacional no ensino de Geometria.

O desenvolvimento da organização do site seguiu critérios de simplicidade, objetividade e acessibilidade, de modo a favorecer tanto aqueles que já possuem familiaridade com práticas *maker* quanto aqueles que estão dando os primeiros passos na integração de tecnologias digitais ao ensino da Matemática.

Neste capítulo, são descritas as seções que compõem o site, suas finalidades e funcionalidades, bem como a forma como os materiais estão organizados, de modo a orientar o seu uso pelos professores interessados em replicar ou adaptar a proposta em seus contextos escolares.

#### **3.1 Página Inicial**

A Página Inicial funciona como o portal de entrada para os usuários do *site*. Nela, é apresentada uma breve descrição do projeto “Imprimindo Robôs”, seus objetivos e o propósito do Produto Educacional. Esta página tem como função principal orientar o visitante sobre o que encontrará no *site* e facilitar o direcionamento para as demais seções, além de disponibilizar o acesso rápido aos menus principais, conforme pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1 – Página inicial do site “Imprimindo Robôs”



Fonte: Captura de tela do site <https://sites.google.com/view/imprimindorobos>

A imagem apresenta a interface da Página Inicial do site “Imprimindo Robôs”. Na parte superior, há um cabeçalho com o título do site em destaque e um subtítulo que explicita a proposta pedagógica do projeto. Ao fundo, uma fotografia mostra componentes eletrônicos, placas, motores e estruturas de robôs, remetendo diretamente ao universo da robótica educacional e da cultura *maker*.

Centralizado no corpo da página, encontra-se o bloco “Apresentação”, com um texto de boas-vindas e explicação sobre o objetivo do site e do Produto Educacional. No lado esquerdo da tela, há um menu lateral com fundo preto, que organiza e facilita o acesso às seguintes seções: Página Inicial, Sequências Didáticas, Tutoriais, Curso de introdução a cultura *maker* e a robótica educacional e Contato. Essa organização visual visa oferecer uma navegação simples e eficiente, conduzindo o usuário diretamente aos materiais e recursos disponíveis.

### 3.2 Página das Situações Didáticas

Na página Situações Didáticas, o usuário tem acesso direto aos roteiros das atividades, aos modelos digitais para impressão 3D e aos códigos de programação Arduino, essenciais para a implementação das práticas propostas. Essa página foi organizada para oferecer uma

navegação simples, com descrições claras de cada sequência, seus objetivos e os materiais necessários.

Conforme apresentado na Figura 2, essa seção dispõe de uma interface limpa, onde os itens são organizados em blocos ou listas com títulos, descrições e botões de *download*, permitindo que os professores acessem rapidamente os recursos.

Figura 2 – Página “Sequência Didática” do site “Imprimindo Robôs”

Fonte: Captura de tela do site disponível em <https://sites.google.com/view/imprimindorobos>.

### 3.3 Página de Tutoriais

A página Tutoriais foi elaborada com o objetivo de oferecer suporte técnico e pedagógico aos professores que desejam implementar as atividades propostas no Produto Educacional “Imprimindo Robôs”. Nela, estão disponibilizados vídeos tutoriais que orientam, de forma prática e sequencial, todas as etapas do processo de desenvolvimento dos Protótipos Móveis Autônomos (PMA), desde a modelagem das peças até a programação do robô.

Conforme apresentado na Figura 3, essa página inicia com um texto explicativo que destaca o propósito dos tutoriais e sua importância para a autonomia dos professores na utilização das tecnologias envolvidas no projeto.

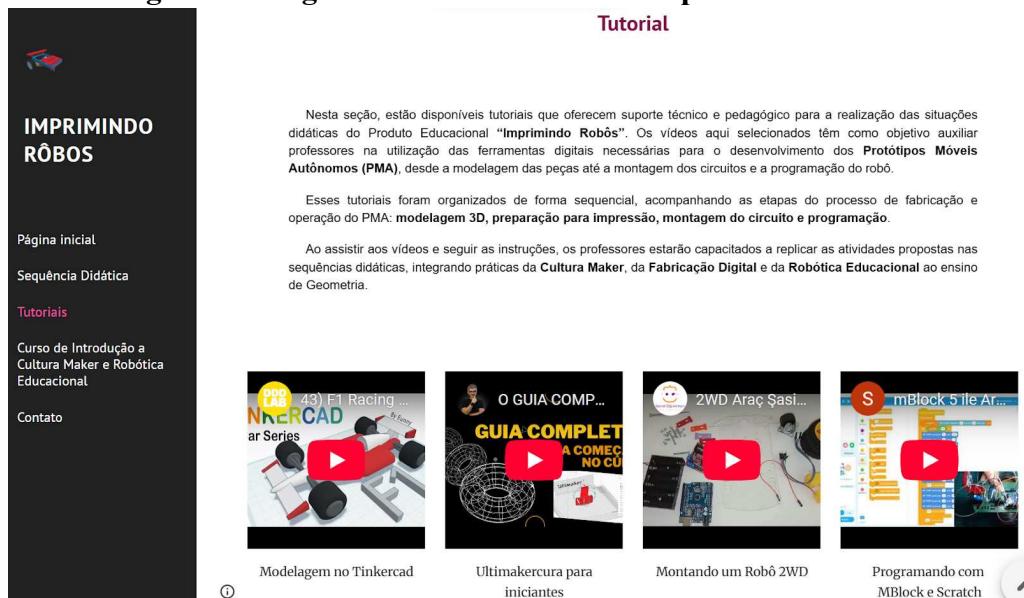
A organização dos tutoriais segue a lógica das etapas de construção e operação do PMA, estruturando-se em quatro blocos principais:

- Modelagem 3D no *Tinkercad*: vídeo que ensina a criar modelos tridimensionais, aplicando conceitos básicos de design digital.

- Fatiamento e impressão 3D no *UltimakerCura*: tutorial que orienta como preparar os arquivos para impressão, configurar parâmetros de qualidade e gerar o *G-code*.
- Montagem do circuito eletrônico: vídeo que apresenta, de forma prática, como montar um robô de duas rodas (2WD), conectando os componentes à placa Arduino.
- Programação com *mBlock* e *Scratch*: tutorial que ensina os primeiros passos na programação do PMA, utilizando uma interface gráfica em blocos, acessível e intuitiva.

Cada tutorial é apresentado na página por meio de um vídeo incorporado diretamente do *YouTube*, acompanhado de um título e uma legenda que descrevem claramente seu conteúdo. A disposição dos vídeos é horizontal, em quatro colunas, permitindo uma visualização organizada e intuitiva, facilitando o acesso e a navegação dos usuários.

**Figura 3 – Página “Tutoriais” do site “Imprimindo Robôs”**



Fonte: Captura de tela do site disponível em <https://sites.google.com/view/imprimindorobos>.

A imagem apresenta a interface da página Tutoriais do site “Imprimindo Robôs”. À esquerda, mantém-se o menu lateral padrão, com as seções: Página Inicial, Sequências Didáticas, Tutoriais, Curso de Introdução à Cultura *Maker* e Robótica Educacional e Contato.

No centro da tela, há um bloco de texto explicativo que introduz a página, destacando que os tutoriais estão organizados segundo as etapas do processo de desenvolvimento dos PMAs: modelagem 3D, preparação para impressão, montagem do circuito e programação.

Abaixo do texto, estão dispostos quatro vídeos incorporados diretamente do *YouTube*, cada um com uma miniatura representativa e uma legenda correspondente: Modelagem no *Tinkercad*, *UltimakerCura* para iniciantes, Montando um Robô 2WD e Programando com *mBlock* e *Scratch*.

O *layout* é limpo, organizado e intuitivo, priorizando a clareza das informações e o fácil acesso aos materiais, reforçando o compromisso do site em oferecer uma experiência de navegação eficiente e didática.

### 3.4 Página do Curso de Introdução à Cultura *Maker* e Robótica Educacional – Primeira Edição

A página Curso de Introdução à Cultura *Maker* e Robótica Educacional – Primeira Edição foi criada com o objetivo de registrar e compartilhar os principais momentos, produções e resultados obtidos durante a realização da primeira edição do curso, vinculado às ações formativas do Produto Educacional “Imprimindo Robôs”.

Conforme ilustrado na Figura 4, a página apresenta, no topo, um texto introdutório que contextualiza a proposta da formação, acompanhado de uma fotografia que registra o momento da aula expositiva, com o pesquisador responsável e os cursistas.

A seguir, a página apresenta um carrossel de imagens, onde estão registrados os modelos desenvolvidos pelos cursistas durante as atividades de modelagem no *Tinkercad*. Este recurso visual permite acompanhar a diversidade e a criatividade dos projetos elaborados, demonstrando a apropriação dos conceitos abordados na formação.

Na continuidade da página, conforme ilustrado na Figura 5, encontra-se o restante do texto de contextualização e reflexão sobre a experiência formativa. Ao lado, estão exibidas imagens dos protótipos móveis autônomos montados na versão final, já prontos para execução dos desafios propostos nas sequências didáticas. As fotos evidenciam a estrutura física do robô, criada a partir das peças modeladas e impressas em 3D.

Figura 4 – Início da Página do Curso de Introdução à Cultura *Maker* e Robótica Educacional – Primeira Edição



**Curso de Introdução à Cultura  
Maker e Robótica Educacional –  
Primeira Edição**



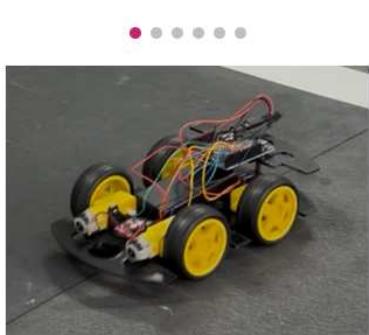
**Apresentação da Primeira Edição do Curso**

Esta página é dedicada ao registro da **Primeira Edição do Curso de Introdução à Cultura *Maker* e Robótica Educacional**, realizado como parte das ações formativas vinculadas ao Produto Educacional “Imprimindo Robôs”.

O curso teve como objetivo capacitar professores na utilização de ferramentas digitais aplicadas à educação, promovendo a integração dos conceitos da **Cultura *Maker***, da **Fabricação Digital** e da **Robótica Educacional** ao ensino de Matemática, com foco especial no ensino de Geometria.

Fonte: Captura de tela do site disponível em <https://sites.google.com/view/imprimindorobos>.

Figura 5 – Continuação da Página do Curso e Protótipos Montados



Durante a formação, os participantes vivenciaram atividades práticas, explorando processos de **modelagem 3D, impressão de peças, montagem de um Protótipo Móvel Autônomo (PMA) e programação de movimentos utilizando plataformas como o mBlock e o Arduino**.

Além de compreenderem os fundamentos pedagógicos que sustentam o movimento maker na educação, os cursistas puderam desenvolver seus próprios modelos e projetos, aplicando os conhecimentos adquiridos de forma colaborativa e criativa.



### Dúvidas?

*Entre em contato pelo e-mail [glaubertoij@gmail.com](mailto:glaubertoij@gmail.com)  
para saber mais sobre o projeto*

Fonte: Captura de tela do site disponível em <https://sites.google.com/view/imprimindorobos>.

O sucesso desta formação reflete-se nos produtos desenvolvidos, no engajamento dos participantes e nas inúmeras possibilidades de aplicação pedagógica que emergiram a partir das experiências vivenciadas no curso.

### 3.5 Página de Contato

A página Contato foi criada com o objetivo de estabelecer um canal de comunicação direto entre os usuários do *site* “Imprimindo Robôs” e o autor do Produto Educacional. Este espaço está destinado ao envio de mensagens, dúvidas, sugestões, *feedbacks* e à solicitação de informações sobre a utilização dos materiais disponibilizados, sobre a implementação das sequências didáticas ou sobre futuras edições do Curso de Introdução à Cultura *Maker* e Robótica Educacional.

Conforme apresentado na Figura 6, a página é composta por um *banner* de cabeçalho com a imagem de um robô em destaque e o título “Contato” centralizado. Logo abaixo, encontra-se um texto de acolhida que convida os visitantes a estabelecerem comunicação, seja para esclarecimento de dúvidas, seja para compartilhar experiências com o uso dos materiais e das propostas desenvolvidas no projeto.

O contato pode ser realizado diretamente pelo e-mail disponibilizado na página: [glaubertoij@gmail.com](mailto:glaubertoij@gmail.com)

Esse canal foi pensado para fortalecer a interação, promover a troca de experiências, receber sugestões de melhorias e consolidar uma rede colaborativa de professores e

educadores interessados na integração de práticas *maker*, fabricação digital e robótica no contexto escolar.

Figura 6 – Página “Contato” do site “Imprimindo Robôs”



Fonte: Captura de tela do site disponível em <https://sites.google.com/view/imprimindorobos>.

A imagem apresenta a *interface* da página Contato do site “Imprimindo Robôs”. Na parte superior, há um banner com uma fotografia de um robô montado, com componentes eletrônicos visíveis, simbolizando o tema do projeto. Sobreposto à imagem, está o título “Contato”, centralizado, em fonte grande e de fácil leitura.

Na área central da página, destaca-se o texto: “Dúvidas? Sugestões? Entre em contato!”, em destaque na cor roxa, seguido de um parágrafo que convida os usuários a enviar mensagens para esclarecimento de dúvidas, sugestões ou para obter informações sobre o Produto Educacional e sobre futuras formações.

Na parte inferior, está disponibilizado o e-mail de contato do autor ([glauberto1@gmail.com](mailto:glauberto1@gmail.com)) como meio principal de comunicação com os usuários do site.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Produto Educacional “Imprimindo Robôs”, materializado na forma de um *site* educacional de acesso aberto, já está publicado e disponível no endereço eletrônico <https://sites.google.com/view/imprimindorobos>. Ele foi idealizado para atender às demandas dos professores da Educação Básica, oferecendo uma proposta metodológica que integra o

ensino de Geometria às práticas da Cultura *Maker*, da Fabricação Digital e da Robótica Educacional, promovendo uma aprendizagem ativa, contextualizada e alinhada às competências da BNCC.

O *site* reúne as Sequências Didáticas, roteiros, modelos para impressão 3D, códigos de programação e materiais de apoio necessários para que os professores possam planejar, executar e avaliar atividades que utilizem a construção de Protótipos Móveis Autônomos (PMA) no ensino de conceitos geométricos, como perímetro, área, deslocamento e proporcionalidade.

O desenvolvimento e publicação do *site* representam um avanço significativo na consolidação deste Produto Educacional, que foi testado, validado e aprimorado durante a realização do curso de formação associado à pesquisa deste mestrado. Além disso, os materiais disponibilizados foram organizados também nos apêndices deste documento, garantindo sua preservação e acessibilidade.

Como perspectiva futura, pretende-se manter o site em constante atualização, incorporando novos materiais, expandindo para outros conteúdos matemáticos e aprimorando os recursos existentes, conforme as necessidades e feedbacks dos usuários. A proposta é que o “Imprimindo Robôs” continue evoluindo como uma plataforma colaborativa, dinâmica e sustentável, fortalecendo práticas pedagógicas inovadoras na Educação Básica.

Este Produto Educacional, portanto, se consolida como uma ferramenta relevante para professores que desejam incorporar as tecnologias digitais, a robótica educacional e a fabricação digital como estratégias para o ensino de Geometria, estimulando a aprendizagem por meio da construção, experimentação e resolução de problemas, de forma criativa, colaborativa e significativa.

## REFERÊNCIAS

ARTIGUE, Michelle. **Engenharia didática:** didáticas das matemáticas (Dir. Jean Brun). Tradução Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget; Horizontes Pedagógicos, 1996.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas:** conteúdos e métodos de ensino. [S.l.]: São Paulo: Ática, 2008.

PAPERT, Seymour. *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980.

RESNICK, Mitchel. *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. Cambridge, MA: MIT Press, 2017.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 10 jun. 2025.

## **APÊNDICE A - SITUAÇÃO DIDÁTICA 1 - MODELAGEM DO CHASSI NO *TINKERCAD***



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL

### **SITUAÇÃO DIDÁTICA 1**

Modelagem do Chassi do Protótipo Móvel Autônomo  
com Tinkercad

Francisco Glauberto da Silva Abreu

Fortaleza  
2025

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Esta Situação Didática (SD) faz parte de uma pesquisa que busca compreender como professores de matemática do 9º ano do Ensino Fundamental podem utilizar a cultura maker e a robótica educacional para promover um ensino de geometria mais ativo. Utilizando kits de robótica (Arduino, motores, sensores) e peças fabricadas em impressora 3D, os participantes construirão e programarão um Protótipo Móvel Autônomo (PMA), explorando conceitos como medidas, proporções, áreas e perímetros. A SD está alinhada à Teoria das Situações Didáticas (TSD) e ao desenvolvimento do pensamento computacional, visando promover uma aprendizagem contextualizada.

## OBJETIVOS

Os objetivos a serem alcançados nesta SD são os seguintes:

- ✓ Utilizar o software Tinkercad para modelar um chassi funcional destinado ao Protótipo Móvel Autônomo (PMA).
- ✓ Aplicar conceitos de área, perímetro e proporção durante o processo de modelagem 3D.
- ✓ Relacionar o design geométrico do chassi à organização dos componentes eletrônicos do projeto.
- ✓ Preparar o modelo digital para impressão 3D, respeitando critérios de funcionalidade e aproveitamento do espaço.

## COMPETÊNCIAS

Espera-se que os participantes desenvolvam as seguintes competências, conforme estabelecido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e na BNC-Formação (Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019):

- Competência Geral 2 (BNC-Formação): Pesquisar, investigar e refletir sobre práticas pedagógicas inovadoras, utilizando tecnologias digitais de forma crítica e criativa.
- Competência Geral 6 (BNC-Formação): Valorizar a formação permanente, buscando atualização e apropriação de novos conhecimentos para o exercício profissional.
- Competência Específica de Matemática (EF09MA14): Resolver problemas envolvendo medidas de grandezas, áreas e perímetros, aplicando conceitos geométricos em situações práticas.
- Pensamento Computacional: Desenvolver habilidades como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões e criação de algoritmos.

## PREPARAÇÃO

O avanço das tecnologias digitais têm transformado significativamente os processos de produção industrial e educacional. No contexto da Indústria 4.0, a fabricação digital — especialmente a impressão 3D — tem se mostrado uma solução eficaz para o desenvolvimento de protótipos, peças personalizadas e ferramentas funcionais, com destaque para a redução de custos e tempo de produção.

Um exemplo relevante é o da montadora Renault, que incorporou impressoras 3D ao seu processo produtivo, criando soluções inovadoras diretamente no chão de fábrica. Por

meio do seu laboratório de inovação, a empresa passou a produzir milhares de peças para diferentes aplicações na linha de montagem, com destaque para o desenvolvimento de componentes utilizados até mesmo em carros de Fórmula 1. Essa experiência demonstra como a integração entre modelagem digital, criatividade e precisão técnica pode otimizar o desempenho de projetos reais. (Inspirado na websérie “Renault Construindo a Fábrica 4.0”, 2018.)



Legenda: Carro F1 da Renault fabricado através da impressão 3D (Foto: Correio24horas).

A partir desse cenário, esta sequência didática propõe que professores de matemática experimentem esse mesmo processo no contexto educacional, utilizando o software Tinkercad para modelar digitalmente o chassi de um Protótipo Móvel Autônomo (PMA). A proposta visa explorar conceitos geométricos — como área, perímetro, proporção e simetria — aplicados à modelagem 3D, permitindo que os participantes planejem e testem soluções viáveis antes da impressão física do objeto.

## APLICAÇÃO

A execução desta sequência didática está organizada em quatro fases, conforme propõe Guy Brousseau na Teoria das Situações Didáticas (TSD). A atividade prática foi planejada para conectar conceitos geométricos — como medidas, proporções, áreas e perímetros — ao processo de modelagem digital de um chassi para o Protótipo Móvel Autônomo (PMA), utilizando o software Tinkercad.

### Situação-problema

Carros autônomos representam um avanço significativo na engenharia e na inteligência artificial, sendo capazes de percorrer trajetos e desviar de obstáculos com base em sistemas programados e sensores. Inspirando-se nesse cenário, um projeto educacional será desenvolvido com o objetivo de simular, em pequena escala, o funcionamento básico de um desses veículos.

Para que esse protótipo — chamado de Protótipo Móvel Autônomo (PMA) — seja funcional, é necessário que os participantes, antes da montagem e da programação, modelem um chassi digital em Tinkercad que comporte de forma adequada todos os seus componentes: Arduino Uno, ponte H, dois motores DC, suporte de pilhas 18650 e sistema de fiação.

Esse chassi será impresso em 3D e deverá ter dimensões compatíveis com os elementos eletrônicos, permitir a fixação segura de cada peça e garantir equilíbrio estrutural durante o deslocamento do PMA por um trajeto de 40 centímetros com curva de 90 graus, que será executado na próxima sequência didática.

## Etapas

As etapas desta SD seguem as fases propostas por Guy Brousseau em sua Teoria das Situações Didáticas (TSD). E estão planejadas para os seguintes tempos de execução.

Fase	Situação	Evento	Tempo
1	Ação	Apresentação do desafio	10 min
2	Formulação	Modelagem digital no Tinkercad	2 h
3	Validação	Resolução de problemas	1 h
4	Institucionalização	Socialização dos resultados	30 min

### Detalhamento das Fases:

#### Fase 1: Ação (10 min)

Nesta fase inicial, apresenta-se o desafio de modelar digitalmente um chassi funcional para o Protótipo Móvel Autônomo (PMA), que deverá comportar todos os componentes eletrônicos da próxima etapa: Arduino Uno, ponte H, dois motores DC e suporte de pilhas 18650.

#### Atividades:

- Apresentação da situação-problema e do papel do chassi no funcionamento do PMA.
- Discussão sobre a importância da fabricação digital e da modelagem 3D no contexto da Indústria 4.0 e da educação maker.
- Exibição de vídeo ou exemplos reais sobre aplicação de impressão 3D na indústria e na robótica educacional.
- Apresentação do software Tinkercad e de suas funcionalidades básicas.
- Levantamento dos critérios técnicos: medidas dos componentes, encaixes, simetria, resistência, proporção e área útil.

#### Fase 2: Formulação (2 h)

Antes de iniciar a modelagem digital no Tinkercad, os participantes devem criar um esboço do chassi no papel, com medidas aproximadas de cada componente e do espaço necessário para acomodá-los.

##### 1. Esboço em papel com medidas:

- Medir os componentes reais;
- Representar geometricamente cada elemento;
- Planejar a disposição dos componentes no chassi;
- Estimar área e perímetro necessários;

##### 2. Modelagem digital no Tinkercad:

- Criar o chassi com formas básicas (retângulos, cilindros, etc.);
- Respeitar proporções e encaixes do esboço;
- Aplicar ajustes de simetria e posicionamento funcional.

## APÊNDICE B - SITUAÇÃO DIDÁTICA 2 - MONTAGEM DO PMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL

### SITUAÇÃO DIDÁTICA 2

Montagem do Protótipo Móvel Autônomo (PMA)

Francisco Glauberto da Silva Abreu

Fortaleza  
2025

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Esta Situação Didática (SD) faz parte de uma pesquisa que busca compreender como professores de matemática do 9º ano do Ensino Fundamental podem utilizar a cultura maker e a robótica educacional para promover um ensino de geometria mais ativo. Utilizando kits de robótica (Arduino, motores, sensores) e peças fabricadas em impressora 3D, os participantes construirão e programarão um Protótipo Móvel Autônomo (PMA), explorando conceitos como medidas, proporções, áreas e perímetros. A SD está alinhada à Teoria das Situações Didáticas (TSD) e ao desenvolvimento do pensamento computacional, visando promover uma aprendizagem contextualizada.

## OBJETIVOS

Os objetivos a serem alcançados nesta SD são os seguintes:

- ✓ Montar o Protótipo Móvel Autônomo (PMA) utilizando Arduino, dois motores DC, um chassi impresso em 3D, uma placa ponte H e um suporte de pilhas impresso em 3D.
- ✓ Entender o funcionamento básico de um circuito elétrico e a função de cada componente.
- ✓ Aplicar conceitos de geometria, como medidas, proporções e simetria, na montagem do chassi e na organização dos componentes.
- ✓ Desenvolver habilidades de programação.
- ✓ Resolver uma situação-problema;
- ✓ Divulgar ao grupo os resultados obtidos.

## COMPETÊNCIAS

Espera-se que os participantes desenvolvam as seguintes competências, conforme estabelecido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e na BNC-Formação (Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019):

- Competência Geral 2 (BNC-Formação): Pesquisar, investigar e refletir sobre práticas pedagógicas inovadoras, utilizando tecnologias digitais de forma crítica e criativa.
- Competência Geral 6 (BNC-Formação): Valorizar a formação permanente, buscando atualização e apropriação de novos conhecimentos para o exercício profissional.
- Competência Específica de Matemática (EF09MA14): Resolver problemas envolvendo medidas de grandezas, áreas e perímetros, aplicando conceitos geométricos em situações práticas.
- Pensamento Computacional: Desenvolver habilidades como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões e criação de algoritmos.

## PREPARAÇÃO

A mobilidade urbana está passando por uma revolução tecnológica, impulsionada pelo desenvolvimento de carros autônomos. Esses veículos, capazes de se movimentar sem interferência humana, dependem de sistemas avançados de sensores, algoritmos e programação para tomar decisões em tempo real. Segundo o Olhar Digital (2022), carros autônomos são configurados sem itens tradicionais, como volante e pedais, pois sua movimentação é totalmente autônoma, baseada em tecnologias como inteligência artificial e robótica.



Fonte: <https://olhardigital.com.br/2022/04/05/carros-e-tecnologia/carros-autonomos/>

Essa transformação tecnológica não apenas redefine o futuro dos transportes, mas também oferece uma oportunidade única para o ensino de matemática. Ao integrar conceitos de geometria, medidas e proporções com a construção e programação de um Protótipo Móvel Autônomo (PMA), os professores podem conectar o aprendizado à realidade dos carros autônomos, mostrando como a matemática e a tecnologia estão interligadas. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça a importância de desenvolver habilidades como o pensamento computacional e a resolução de problemas.

## APLICAÇÃO

A execução desta sequência didática está organizada em quatro fases, conforme propõe Guy Brousseau na Teoria das Situações Didáticas (TSD). A atividade prática foi planejada para conectar conceitos geométricos — como medidas, proporções, áreas e perímetros — ao processo de montagem do Protótipo Móvel Autônomo (PMA), com as placas eletrônicas, os motores DC, suporte de pilhas e o chassis previamente modelado e impresso em 3D, etc.

### Situação-problema

Os carros autônomos, que dispensam a intervenção humana para se movimentar, dependem de sistemas avançados de programação e controle para tomar decisões em tempo real. Inspirados nessa tecnologia, os participantes desta SD serão desafiados a construir e programar um protótipo robótico que simule algumas funcionalidades básicas de um carro autônomo. O protótipo deverá percorrer um trajeto retilíneo de 50 centímetros e, em seguida, fazer uma curva de 90 graus para desviar de um obstáculo. Para isso, os professores utilizarão motores, baterias e programação para controlar o movimento do carrinho, explorando conceitos geométricos e desenvolvendo habilidades de pensamento computacional.

## Etapas

As etapas desta SD seguem as fases propostas por Guy Brousseau em sua Teoria das Situações Didáticas (TSD). E estão planejadas para os seguintes tempos de execução.

Fase	Situação	Evento	Tempo
1	Ação	Apresentação do desafio	15 min
2	Formulação	Montagem e programação	1h 20 min
3	Validação	Resolução de problemas	25 min
4	Institucionalização	Socialização dos resultados	30 min

### Detalhamento das Fases:

#### Fase 1: Ação (15 min)

Os participantes devem construir um protótipo que simule funcionalidades básicas de um carro autônomo, percorrendo um trajeto retilíneo de 50 cm e fazendo uma curva de 90 graus.

#### Atividades:

- Apresentar o desafio e discutir sua relevância para o ensino de geometria e tecnologia.
- Exibir um vídeo sobre carros autônomos e sua relação com a robótica (ex.: <https://www.youtube.com/watch?v=kWf4ZFO78qE>).
- Dividir os participantes em grupos e distribuir os materiais (Arduino, motores, baterias, peças 3D, etc.).

#### Fase 2: Formulação (1h 20min)

Nesta fase, os participantes colocarão em prática a construção do Protótipo Móvel Autônomo (PMA). A seguir, serão orientados na montagem dos componentes eletrônicos e na programação do carrinho, com o objetivo de executar um percurso definido.

- Montagem do Carrinho:
- Orientar a montagem do chassis, utilizando peças fabricadas em impressora 3D.
- Conectar os motores à Ponte H e ao Arduino, seguindo um diagrama de circuitos básico.
- Programação do Carrinho:
- Introduzir o software Arduino IDE e os blocos básicos de programação.
- Desafiar os grupos a programar o carrinho para percorrer uma distância específica (50 cm) e fazer uma curva de 90 graus.
- Explorar a relação entre o número de rotações das rodas e a distância percorrida, utilizando a fórmula:

### **Fase 3: Validação (25min)**

Nesta fase, os participantes testarão o funcionamento do Protótipo Móvel Autônomo (PMA), verificando se o comportamento do carrinho corresponde às programações e objetivos definidos. A atividade envolve a análise de possíveis falhas, ajustes na montagem ou no código, e a aplicação de estratégias para resolver problemas identificados durante os testes práticos.

- Realizar testes práticos para verificar a precisão do carrinho.
- Ajustar a programação e as medidas do carrinho conforme necessário.
- Resolver problemas identificados durante os testes (ex.: desalinhamento das rodas, imprecisão na distância percorrida).

### **Fase 4: Institucionalização (30 min)**

Nesta etapa final, os participantes compartilham os resultados da construção e programação do Protótipo Móvel Autônomo (PMA), socializando as estratégias adotadas e os aprendizados construídos ao longo da atividade.

- Cada grupo apresenta seu carrinho e explica as soluções adotadas para os desafios.
- Discutir as dificuldades encontradas e as estratégias utilizadas para superá-las.
- Promover uma roda de conversa para refletir sobre a aplicação dos conceitos geométricos e tecnológicos no projeto.

### **QUESTÕES PARA REFLEXÃO:**

1. Como a robótica educacional pode contribuir para o ensino de geometria?
2. Quais foram os principais desafios enfrentados durante a montagem e programação do carrinho?
3. Como os conceitos geométricos e o pensamento computacional foram aplicados no projeto?

### **REFERÊNCIAS**

**BRASIL. Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 03 ago. 2022.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019.** Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 2019. Seção 1, p. 49-50.

BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo das situações didáticas:** conteúdos e métodos de ensino. Trad. Camila Bogéa. São Paulo: Ática, 2008.

## APÊNDICE C - SITUAÇÃO DIDÁTICA 3 - PROGRAMAÇÃO DO PMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL

### SITUAÇÃO DIDÁTICA 3

Programação do Protótipo Móvel Autônomo (PMA)

Francisco Glauberto da Silva Abreu

Fortaleza  
2025

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Esta Situação Didática (SD) faz parte de uma pesquisa que busca compreender como professores de matemática do 9º ano do Ensino Fundamental podem utilizar a cultura maker e a robótica educacional para promover um ensino de geometria mais ativo. Utilizando kits de robótica (Arduino, motores, sensores) e peças fabricadas em impressora 3D, os participantes construirão e programarão um Protótipo Móvel Autônomo (PMA), explorando conceitos como medidas, proporções, áreas e perímetros. A SD está alinhada à Teoria das Situações Didáticas (TSD) e ao desenvolvimento do pensamento computacional, visando promover uma aprendizagem contextualizada.

## OBJETIVOS

Os objetivos a serem alcançados nesta SD são os seguintes:

- ✓ Construir e programar um protótipo móvel autônomo utilizando kits de robótica e peças fabricadas em impressora 3D.
- ✓ Explorar conceitos geométricos (área, perímetro e ângulos) na construção de figuras planas (quadrado, retângulo, triângulo e círculo).
- ✓ Promover a resolução de problemas por meio da cultura maker e da robótica educacional.
- ✓ Desenvolver habilidades de programação.
- ✓ Divulgar os resultados obtidos por meio de apresentações e reflexões coletivas

## COMPETÊNCIAS

Espera-se que os participantes desenvolvam as seguintes competências, conforme estabelecido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e na BNC-Formação (Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019):

- Competência Geral 2 (BNC-Formação): Pesquisar, investigar e refletir sobre práticas pedagógicas inovadoras, utilizando tecnologias digitais de forma crítica e criativa.
- Competência Geral 6 (BNC-Formação): Valorizar a formação permanente, buscando atualização e apropriação de novos conhecimentos para o exercício profissional.
- Competência Específica de Matemática (EF09MA14): Resolver problemas envolvendo medidas de grandezas, áreas e perímetros, aplicando conceitos geométricos em situações práticas.
- Pensamento Computacional: Desenvolver habilidades como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões e criação de algoritmos.

## PREPARAÇÃO

O avanço da automação no setor agrícola evidencia o impacto da programação e da robótica na transformação de atividades produtivas em escala global. Um exemplo recente dessa evolução é o investimento de mais de US\$ 2 bilhões anunciado pela CNH Industrial, uma das maiores fabricantes de máquinas agrícolas do mundo, voltado ao desenvolvimento de tratores totalmente autônomos. Esses veículos são projetados para operar sem intervenção humana, utilizando tecnologias como sensores, inteligência artificial e sistemas de controle remoto. A proposta é otimizar a eficiência no campo, reduzindo custos e aumentando a

produtividade por meio de soluções baseadas em software, programação e automação inteligente.



Fonte: <https://gavioli.ind.br/tratores-autonomos-na-agricultura/>

Esse cenário de inovação tecnológica mostra a relevância de preparar educadores e estudantes para compreender e aplicar os fundamentos da programação de sistemas autônomos. Neste contexto, a terceira sequência didática propõe que os participantes programem o Protótipo Móvel Autônomo (PMA) para executar movimentos coordenados, como deslocamento em linha reta e curvas, utilizando a plataforma Arduino IDE.

### APLICAÇÃO

A execução desta sequência didática está organizada em quatro fases, conforme propõe Guy Brousseau na Teoria das Situações Didáticas (TSD). A atividade prática foi planejada para conectar conceitos geométricos — como medidas, proporções, áreas e perímetros — ao processo de programação do Protótipo Móvel Autônomo (PMA).

#### Situação-problema

Uma empresa desenvolveu um trator autônomo capaz de operar sozinho em áreas agrícolas, seguindo rotas pré-programadas. Esses veículos modernos realizam tarefas como plantio e pulverização, sem necessidade de intervenção humana, o que exige precisão em seus movimentos e decisões automatizadas.

Para simular esse tipo de tecnologia, os participantes desta sequência didática serão desafiados a programar o Protótipo Móvel Autônomo (PMA) para seguir uma rota semelhante à de um trator agrícola em uma área delimitada. A simulação proposta é a seguinte:

1. Mover para frente em linha reta por 40 cm;
2. Fazer uma curva de 90 graus;
3. Mover para frente em linha reta por 50 cm;
4. Fazer uma curva de 90 graus;
5. Mover para frente em linha reta por 40 cm;
6. Fazer uma curva de 90 graus;
7. Mover para frente em linha reta por 50 cm;
8. Retornar ao início.

## Etapas

As etapas desta SD seguem as fases propostas por Guy Brousseau em sua Teoria das Situações Didáticas (TSD). E estão planejadas para os seguintes tempos de execução.

Fase	Situação	Evento	Tempo
1	Ação	Apresentação do desafio	15 min
2	Formulação	Montagem e programação	1h 20 min
3	Validação	Resolução de problemas	25 min
4	Institucionalização	Socialização dos resultados	30 min

### Detalhamento das Fases:

#### Fase 1: Ação (15 min)

Os participantes devem construir um protótipo que simule funcionalidades básicas de um trator agrícola autônomo, percorrendo o trajeto descrito na situação-problema.

#### Atividades:

- Apresentar o desafio e discutir sua relevância para o ensino de geometria e tecnologia.
- Exibir um vídeo sobre robôs aspiradores e sua relação com a robótica (ex.: <https://www.youtube.com/watch?v=ZDvsBkfahWQ>).
- Dividir os participantes em grupos e distribuir os materiais (Arduino, motores, baterias, peças 3D, etc.).

#### Fase 2: Formulação (1h 20min)

Nesta fase, os participantes serão introduzidos ao ambiente de programação Arduino IDE e aos blocos básicos necessários para controlar os movimentos do Protótipo Móvel Autônomo (PMA).

- Programar o Protótipo Móvel Autônomo;
- Utilizar os blocos básicos de programação.
- Desafiar os grupos a programar o robô para reproduzir o percurso retangular de 40 cm x 50 cm;
- Explorar a relação entre o número de rotações das rodas e a distância percorrida, utilizando a fórmula:

$$\text{Distância} = \text{Número de rotações} \times \text{Circunferência da roda}$$

#### Fase 3: Validação (25min)

Nesta fase, os participantes realizarão testes práticos para verificar se o Protótipo Móvel Autônomo (PMA) executa corretamente o percurso retangular descrito na situação-problema.

- Testes Práticos:  
Realizar testes para verificar se o protótipo realiza os movimentos descritos na situação-problema corretamente.  
Ajustar a programação e as medidas do protótipo conforme necessário.
- Cálculos Matemáticos:  
Calcular o perímetro do retângulo, utilizando a fórmula:

$$\text{Perímetro} = 2 \times (\text{base} + \text{altura})$$

Calcular a área do retângulo, utilizando a fórmula:  
 Área = base × altura

- Resolução de Problemas:  
 Identificar e corrigir eventuais erros no percurso ou nos cálculos.

#### **Fase 4: Institucionalização (30 min)**

Nesta etapa final, os participantes compartilham os resultados da construção e programação do Protótipo Móvel Autônomo (PMA), socializando as estratégias adotadas e os aprendizados construídos ao longo da atividade.

- Cada grupo apresenta seu robô e explica as soluções adotadas para os desafios.
- Discutir as dificuldades encontradas e as estratégias utilizadas para superá-las.
- Promover uma roda de conversa para refletir sobre a aplicação dos conceitos geométricos e tecnológicos no projeto.

#### **QUESTÕES PARA REFLEXÃO:**

1. Como a robótica educacional pode contribuir para o ensino de geometria?
2. Quais foram os principais desafios enfrentados durante a montagem e programação do robô?
3. Como os conceitos de perímetro e área foram aplicados no projeto?

#### **REFERÊNCIAS**

**BRASIL. Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 03 ago. 2022.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019.** Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 2019. Seção 1, p. 49-50.

**BROUSSEAU, Guy.** **Introdução ao estudo das situações didáticas:** conteúdos e métodos de ensino. Trad. Camila Bogéa. São Paulo: Ática, 2008.