

**2ª e 3ª**

**Série**

**Robótica**

**MATERIAL  
DIGITAL**

# **Robótica sustentável: do design ao protótipo – Parte 1**

**1º bimestre  
Aulas 9 e 10**

**Ensino  
Médio**

Secretaria da  
Educação



**SÃO PAULO**  
GOVERNO DO ESTADO

## Conteúdos

- Carro-conceito.
- Projetar as peças alternativas.

## Objetivos

- Compreender o que é um carro-conceito.
- Criar um chassi *tadpole*;
- Projetar encaixes para componentes – com destaque para a importância da simetria.
- Testar encaixes e a funcionalidade do protótipo.



Imagine um carro incrível, cheio de tecnologia, que aparece em grandes exposições pelo mundo, mas ninguém nunca poderá comprá-lo. Além disso, ele nunca circulará pela rua.

Parece desperdício, não é? Mas, por incrível que pareça, esse carro existe!



**Então, o que leva as montadoras a investirem tantos recursos no desenvolvimento desses modelos de veículos?**

**No final, criar esses carros é desperdício de dinheiro ou é um investimento? Por quê?**

Reprodução – GIF da internet. Disponível em:  
<https://media3.giphy.com/media/v1.Y2lkPTc5MGI3NjExdHBsMTZ4NGg0eGRpZ3Nub3FzY3g5dmt4eHJpODFkczNkNXRhYnJqZSZlcD12MV9pbnRlc5hbF9naWZfYnlfYWQmY3Q9Zw/111wy4fihDzdlBrv0t/giphy.gif>. Acesso em: 13 jan. 2026.



Esses veículos são chamados de **carros-conceito**. Eles funcionam como laboratórios de criatividade nos quais engenheiros e designers podem **testar novas ideias de design, explorar diferentes soluções técnicas e avaliar tendências de mobilidade**. Muitos dos protótipos, inclusive, são modelados em argila. Veja o vídeo ao lado.

ENGENHARIA MECÂNICA. Protótipos de carros feitos de argila. Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/EuWAEjFBRVE>. Acesso em: 18 nov. 2025.

## Foco no conteúdo

Mesmo que não cheguem a ser fabricados, eles servem como referência para futuros projetos e ajudam a prever o que pode funcionar bem em termos de estética, eficiência e tecnologia.

No nosso caso, o carrinho de papelão funciona da mesma forma: ele é um protótipo, um modelo de teste.

Com ele, vamos experimentar, aprender com erros, ajustar encaixes e entender a importância da simetria e da estabilidade antes de pensar em algo mais complexo.

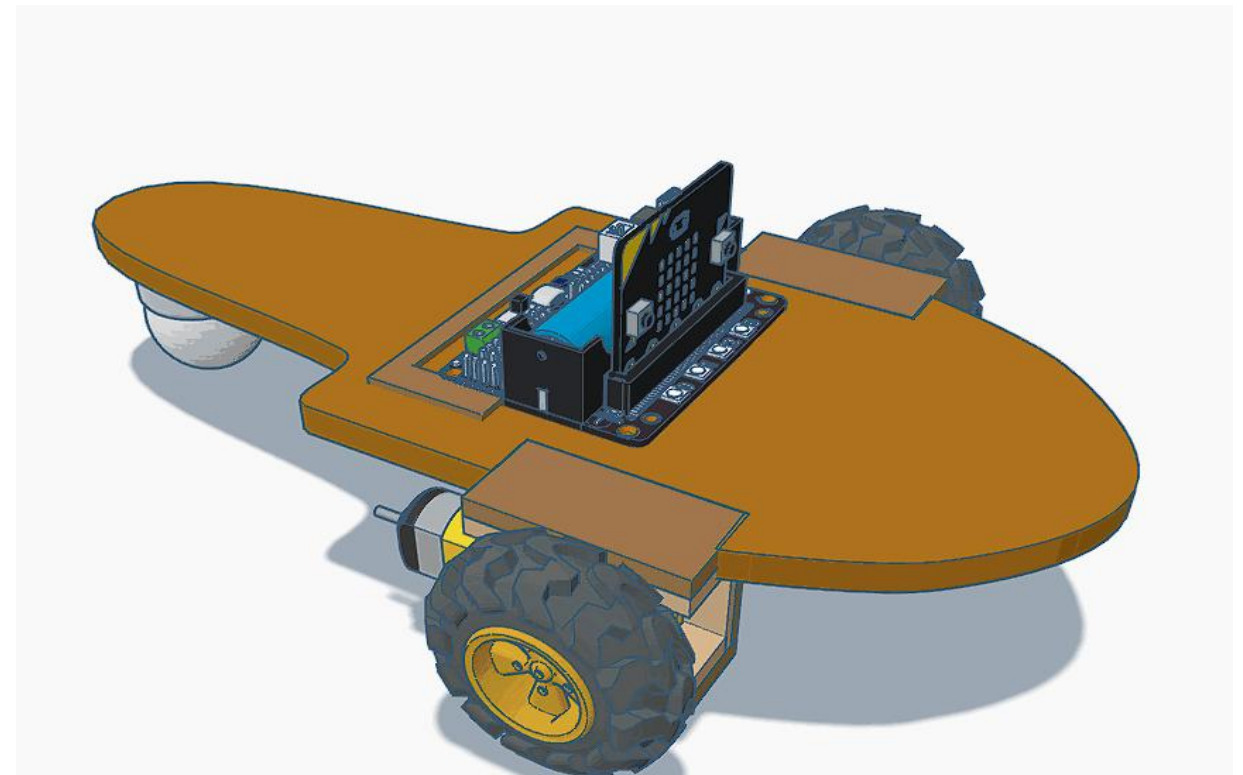


Imagem produzida pela SEDUC-SP com auxílio da ferramenta Tinkercad e captura de tela do Windows – Acervo Roberto Edgar.



### Designs que serviram de inspiração

O design do nosso protótipo segue o leiaute conhecido como ***tadpole***, que tem **duas rodas na frente e uma atrás**. Esse formato garante:

- **maior estabilidade na direção** (inclusive quando o veículo está mais rápido);
- **segurança nas curvas** (já que o peso fica mais bem distribuído e a parte frontal é mais larga);
- **melhor desempenho de frenagem** (porque a força principal se concentra nas rodas dianteiras).

**Nota:** não por acaso, esse design também é usado em robôs e veículos experimentais.

**Quer ver como isso aparece no mundo real?**

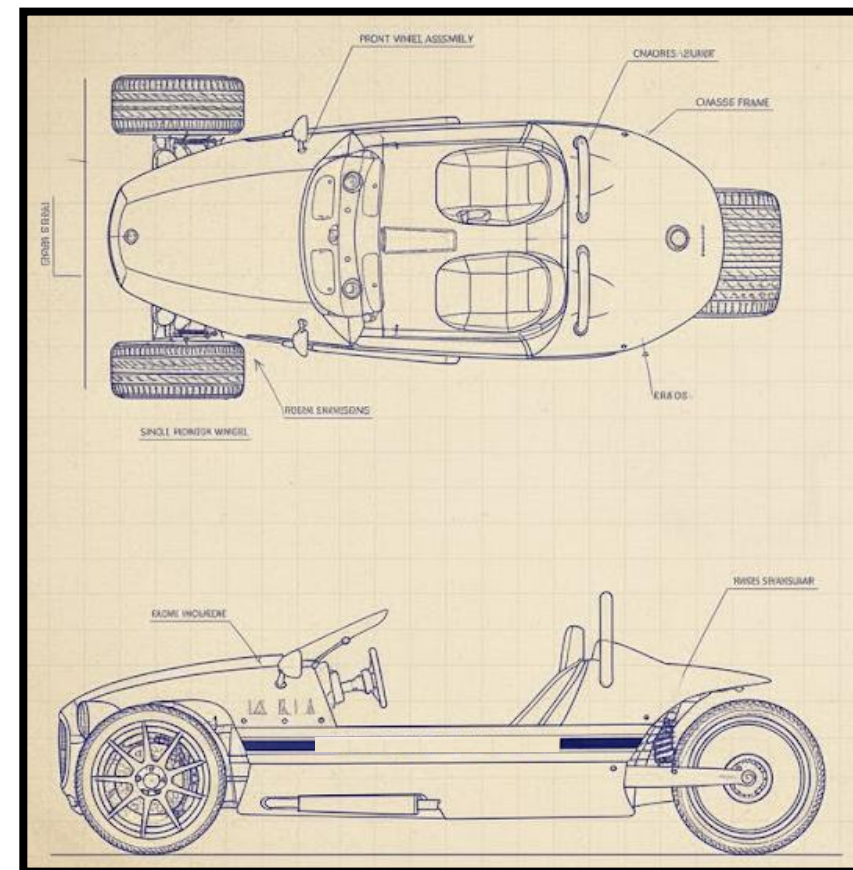


Imagem produzida pela SEDUC-SP com auxílio da ferramenta Gemini AI.

# Foco no conteúdo

## Vanderhall Venice



Imagem da internet. Disponível em: <https://motor1.uol.com.br/news/132158/este-e-o-venice-um-triciclo-retro-com-motor-14-turbo-do-cruze/>. Acesso em: 24 set. 2025.

## Peugeot 20Cup

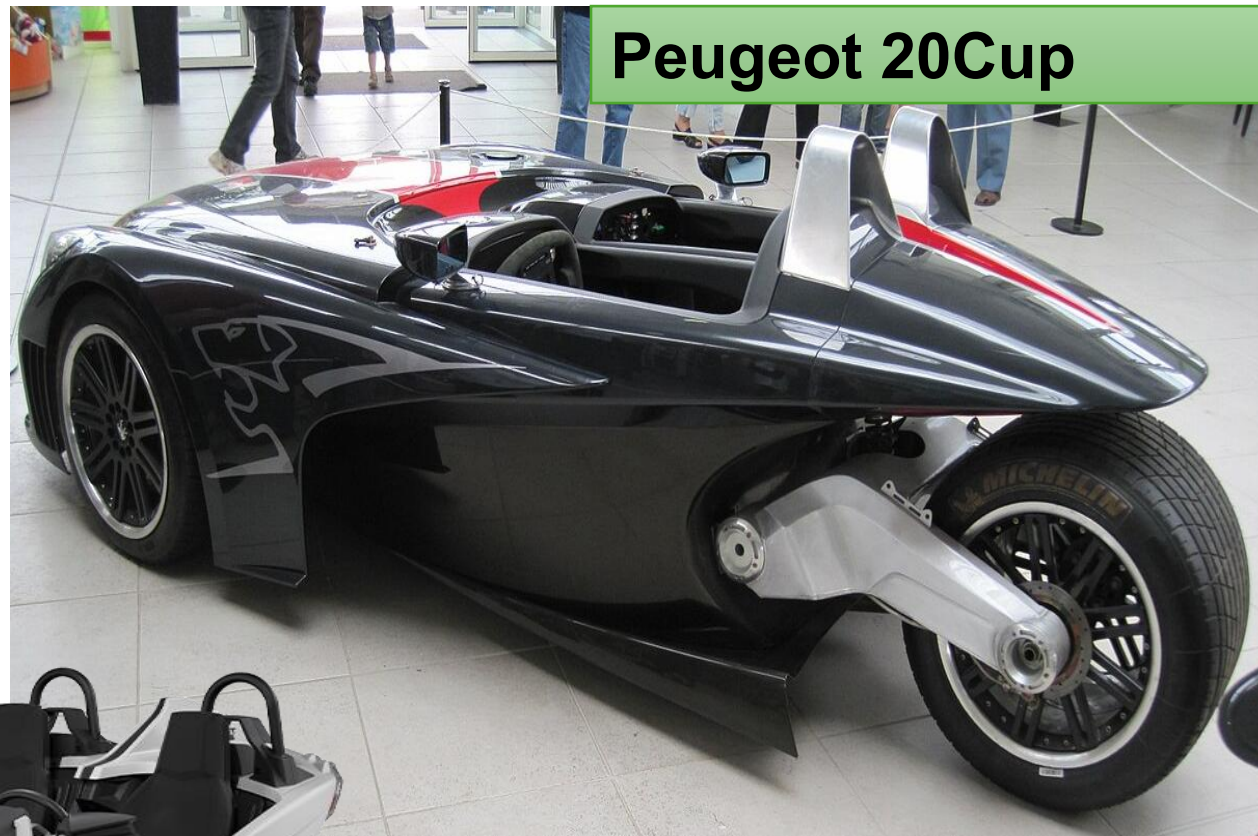


Imagem da internet. Disponível em: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d4/Peugeot\\_20Cup\\_02.jpg/1600px-Peugeot\\_20Cup\\_02.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d4/Peugeot_20Cup_02.jpg/1600px-Peugeot_20Cup_02.jpg). Acesso em: 13 jan. 2026.



## Polaris Slingshot S

Imagem da internet. Disponível em: <https://cdn1.polaris.com/globalassets/slingshot/2026/model/vehicle-cards/ca/manual/slg-my26-jk1p-sl-manual-can-white-lightning-t26aapgaw.png?v=e21ebaa3>. Acesso em: 13 jan. 2026.



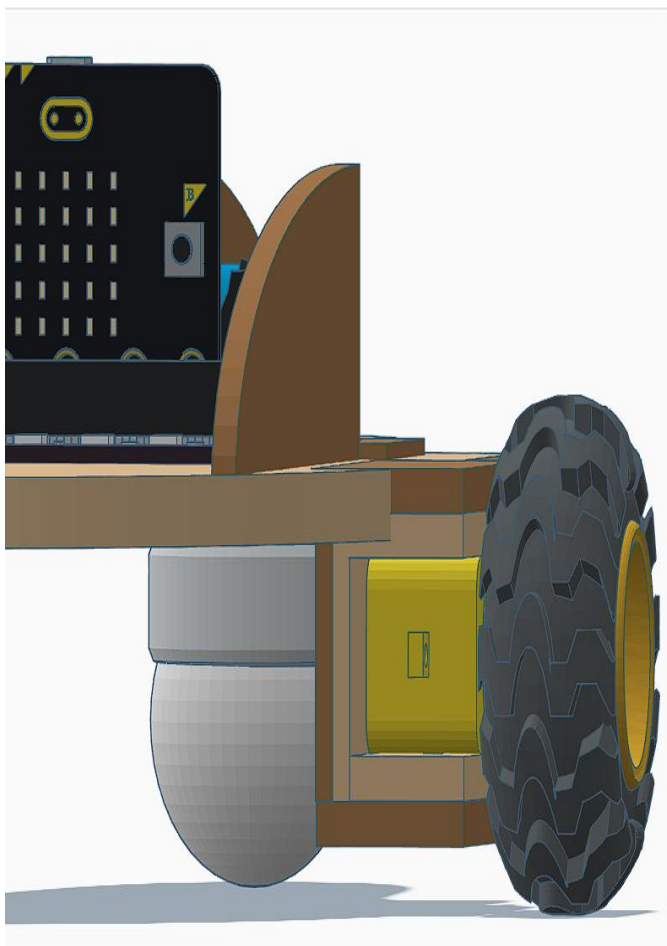


Imagem criada pela SEDUC-SP utilizando a ferramenta Tinkercad e captura de tela do Windows. Acervo Roberto Edgar.

## Desafio de engenharia

A partir de agora, você e sua equipe assumem o papel de **engenheiros responsáveis pela criação de um carro-conceito**.

O objetivo é projetar e construir, em papelão, **um veículo no estilo *tadpole*** (duas rodas na frente e uma atrás).

Vocês devem partir do **chassi**, aplicando conceitos já apresentados em aulas anteriores.

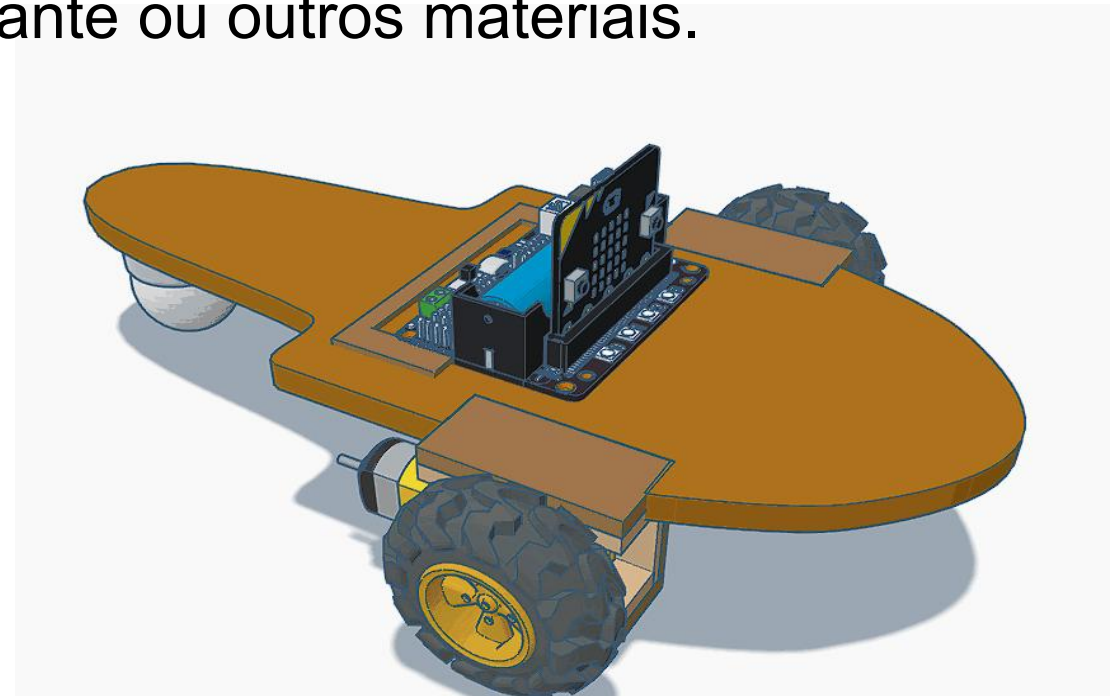
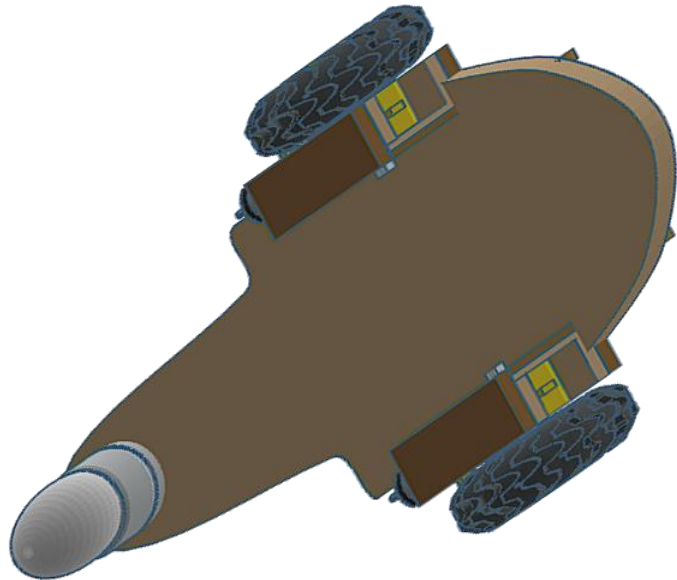
Pode ser um modelo simples ou algo mais elaborado. O importante é que ele seja finalizado até a próxima aula.



## Foco no conteúdo

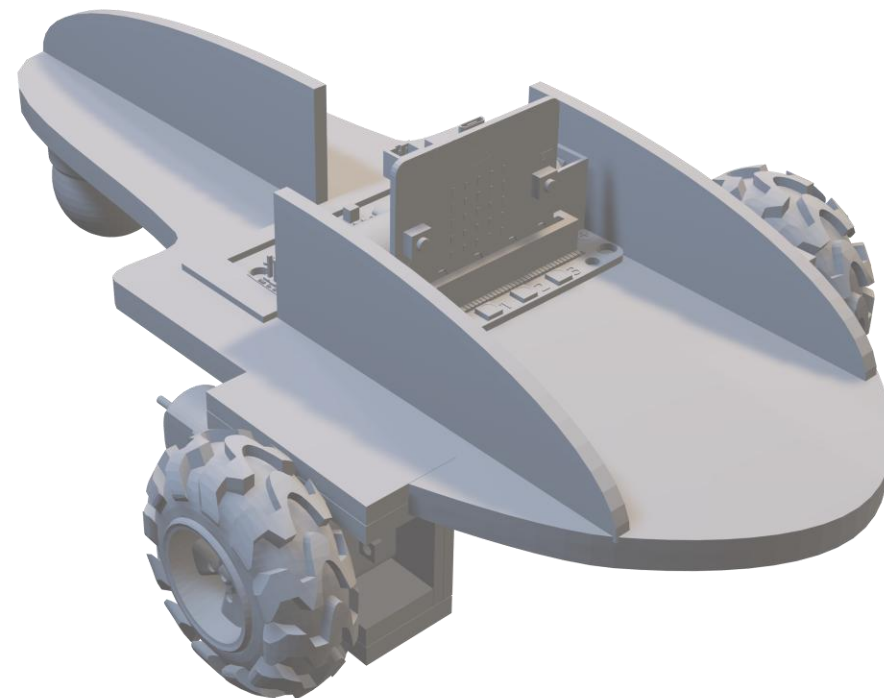
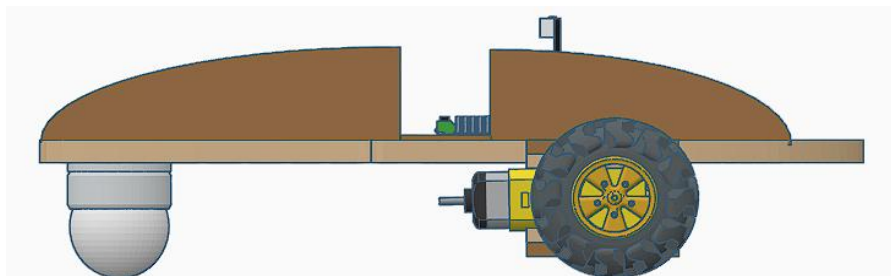
O chassi deve ser planejado para:

- acomodar **dois motores DC com caixa de redução**;
- incluir uma base de suporte para acomodar a ***shield* Robotbit com bateria e a micro:bit**;
- contar com um **sistema de apoio traseiro (*caster*)**, que pode ser improvisado com *roll-on* de desodorante ou outros materiais.



## Foco no conteúdo

Estas imagens mostram dois exemplos de protótipos que podem ser criados com papelão.

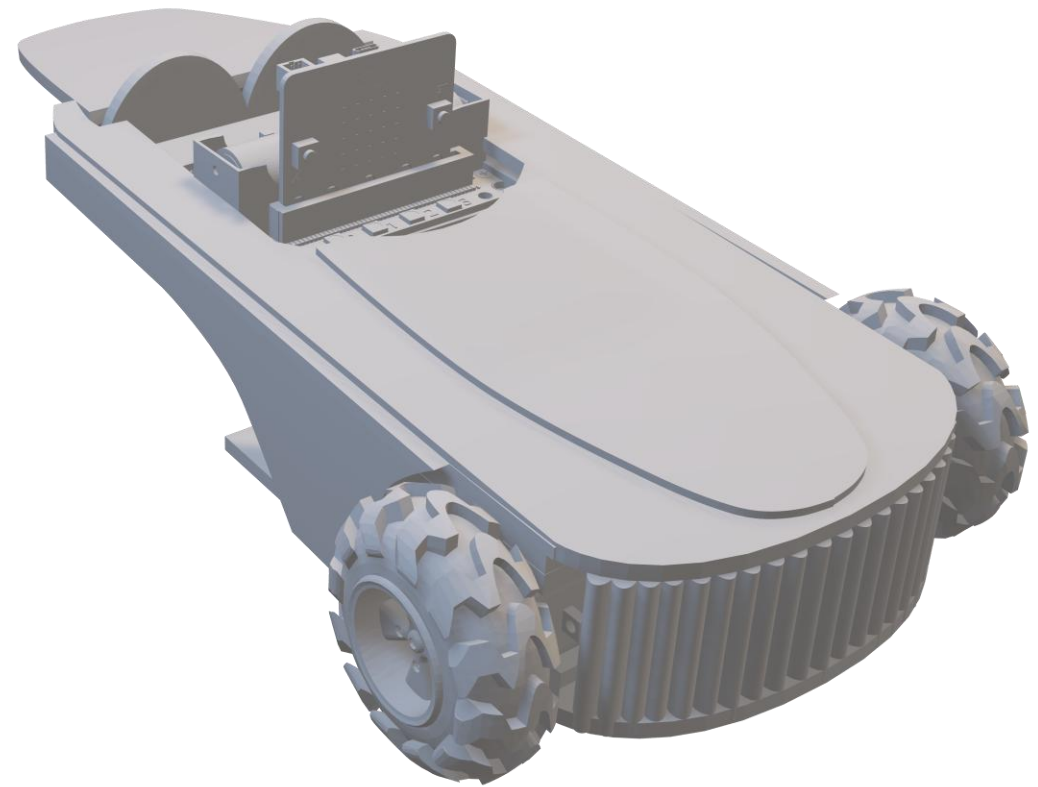
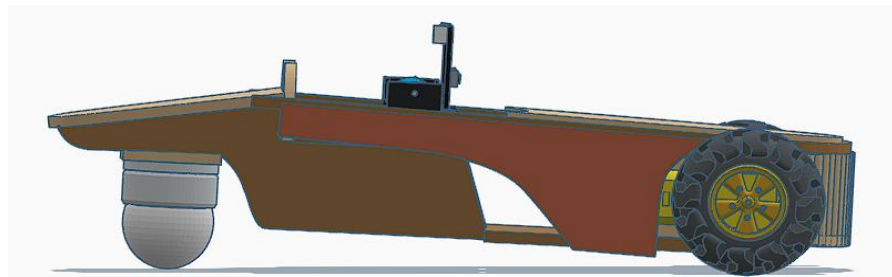


Imagens criadas pela SEDUC-SP utilizando a ferramenta Tinkercad e captura de tela do Windows. Acervo Roberto Edgar.

Quando clicamos sobre a imagem à direita, aparece este símbolo , indicando que se trata de um projeto 3D. Posicione o mouse sobre o símbolo, pressione o botão esquerdo do mouse e explore diferentes ângulos do modelo. Só funciona fora do modo de apresentação.

Continua





Imagens criadas pela SEDUC-SP utilizando a ferramenta Tinkercad e captura de tela do Windows. Acervo Roberto Edgar.

**Quando clicamos sobre a imagem à direita, aparece este símbolo  , indicando que se trata de um projeto 3D. Posicione o mouse sobre o símbolo, pressione o botão esquerdo do mouse e explore diferentes ângulos do modelo. Só funciona fora do modo de apresentação.**



Para criar nosso protótipo, vamos usar a abordagem STEAM. Ela combina diferentes áreas do conhecimento para resolver problemas reais.

Veja como cada área do STEAM se aplica ao nosso desafio:

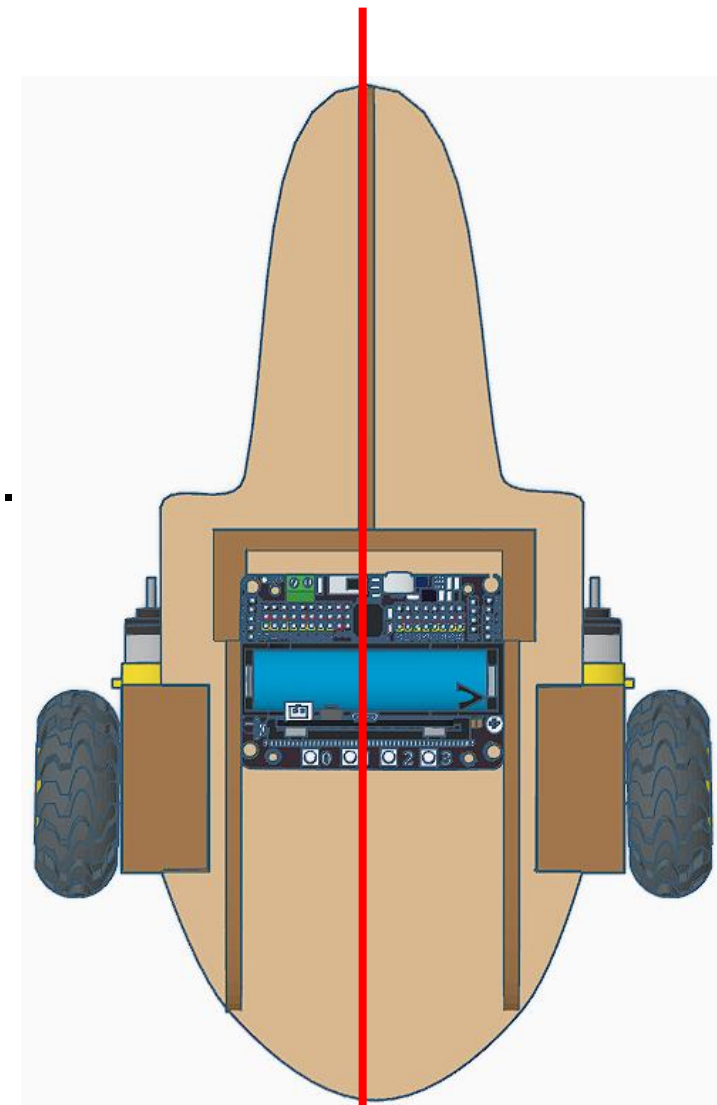
- A **Ciência** nos ajuda a entender como forças, peso e atrito afetam o movimento.
- A **Tecnologia** aparece na programação e no uso da micro:bit com a *shield* Robotbit.
- A **Engenharia** entra no projeto do chassi e dos encaixes.
- A **Arte** permite criar um design criativo e funcional.
- A **Matemática** garante medidas corretas, simetria e equilíbrio no veículo.

### Relembrando o conceito de simetria

De forma simplificada, se traçarmos uma linha que divide nosso carrinho ao meio (como na imagem), veremos que as duas metades são perfeitamente iguais. Isso é simetria.

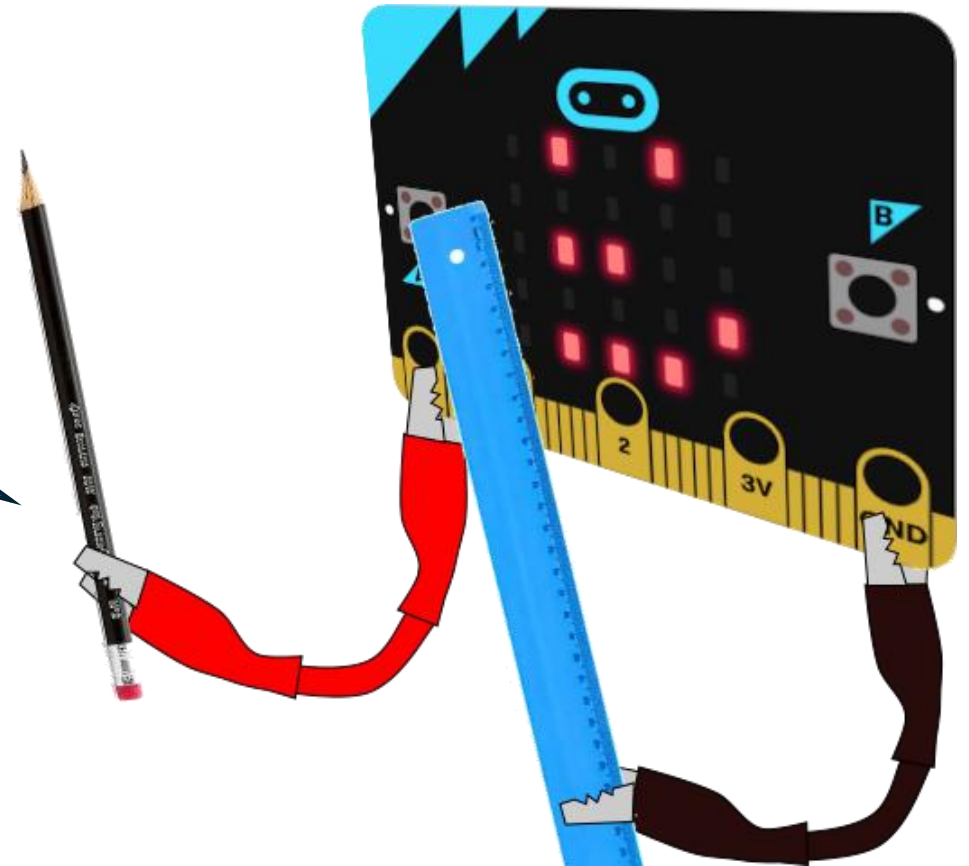
Se um suporte do motor estiver posicionado de forma diferente do outro (um mais para cima ou para baixo), teremos uma assimetria (o oposto de simetria).

Essa assimetria afetará diretamente o movimento: o carrinho poderá “puxar” mais para a direita ou para a esquerda durante o trajeto, em vez de seguir em linha reta.



Imagens criadas pela SEDUC-SP utilizando a ferramenta Tinkercad e captura de tela do Windows. Acervo Roberto Edgar.

Vamos colocar a  
mão na massa!





### **Até o final desta aula, sua equipe deve concluir cinco etapas principais:**

- Dividir as tarefas e determinar quais materiais cada membro da equipe trará para a construção do protótipo.
- Discutir como o peso, a distribuição das rodas, as proporções e a simetria afetarão a estabilidade, o atrito e o equilíbrio do carro.
- Definir como equilibrar estética e funcionalidade e projetar encaixes seguros para os componentes (motores, *shield*, *caster*).
- Criar um desenho técnico (esboço) do chassi com as medidas oficiais, mostrando onde os suportes e os componentes serão conectados.
- Decidir quais materiais garantem resistência sem adicionar peso excessivo (estruturais) e quais outros materiais reutilizáveis serão necessários.

# Vamos executar o projeto levando em consideração os quatro pilares da cultura *maker*:

1

### **Criatividade**

Criar com as próprias mãos. É o famoso mão na massa.

2

### **Colaboração**

Todos trabalham juntos para um objetivo comum. Nesse projeto, vocês atuarão em grupos de quatro pessoas, seguindo um esquema de linha de montagem.

3

### **Sustentabilidade**

Reaproveitar materiais e evitar o desperdício. Para isso, usaremos principalmente caixas de papelão que seriam descartadas.

4

### **Escalabilidade**

Garantir a replicabilidade do projeto, ou seja, a capacidade de reproduzi-lo facilmente em escala.

**Utilizem este checklist para a atividade de planejamento, que se inicia hoje e continua na próxima aula:**

1. Organizar a equipe (divisão de tarefas e materiais);
2. Analisar os requisitos (peso, estabilidade, atrito, proporções);
3. Planejar os componentes (encaixes, estética, *shield*, *caster*);
4. Desenhar o esboço (chassi com medidas oficiais);
5. Listar os materiais (estruturais e reutilizáveis).



# O que aprendemos hoje



- O que é um carro-conceito;
- A existência de diferentes tipos de chassis (ex.: *tadpole*);
- Como projetar encaixes para componentes, com destaque para a importância da simetria.

© Giphy. Disponível em:  
<https://media0.giphy.com/media/v1.Y2lkPTc5MGI3NjExdWVtaXFxdXA5YXRsbjhreWh4cjEyb2c3NTloaW9ucTQ0NTVldjldiZlcD12MV9pbnRlcm5hbF9naWZfYnlfYWQmY3Q9Zw/1hXY6iNdTFpTW4je85/giphy.gif>.  
Acesso em: 13 jan. 2026.

## Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf). Acesso em: 17 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Computação Complemento à BNCC. Brasília (DF), 2022. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file> . Acesso em: 22 out. 2025.

LEMOV, D. **Aula nota 10**: 49 técnicas para ser um professor campeão de audiência. São Paulo: Da Boa Prosa/Fundação Lemann, 2011.

ROSENSHINE, B. Principles of instruction: research-based strategies that all teachers should know. **American Educator**, v. 36, n. 1, Washington, 2012, p. 12-19. Disponível em: <https://www.aft.org/ae/spring2012>. Acesso em: 21 out. 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Secretaria da Educação. Currículo Paulista**, 2019. Disponível em: [https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/Curriculo\\_Paulista-etapas-Educa%C3%A7%C3%A3o-Infantil-e-Ensino-Fundamental-ISBN.pdf](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/Curriculo_Paulista-etapas-Educa%C3%A7%C3%A3o-Infantil-e-Ensino-Fundamental-ISBN.pdf). Acesso em: 24 set. 2024.

Identidade visual: imagens © Getty Images



# Para professores



## Slide 2



**Habilidades:** (EF09CO07) Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais das tecnologias digitais para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.

(EM13CO07) • Compreender as diferentes tecnologias, bem como equipamentos, protocolos e serviços envolvidos no funcionamento de redes de computadores, identificando suas possibilidades de escala e confiabilidade.

## Slide 3

Quando você inicia a aula com o **“Virem e conversem”**, transforma os primeiros minutos em um momento de ativação cognitiva e afetiva, elevando a qualidade e o envolvimento ao longo de toda a aula. É uma técnica simples, de baixo custo e de alto impacto, especialmente eficaz em aulas de robótica, tecnologia e projetos práticos, em que pensar junto é fundamental.

É uma **estratégia poderosa** para **ativar o engajamento dos estudantes** desde os primeiros minutos. Ao propor uma pergunta inicial e convidar os estudantes a conversarem rapidamente com um colega, você estabelece um clima de participação ativa, colaboração e construção de ideias — elementos essenciais para uma aprendizagem significativa.

Print do slide

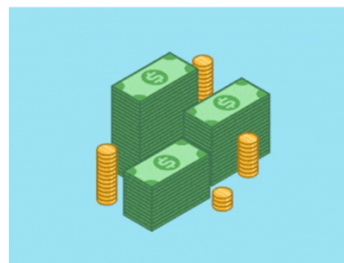
### Para começar



VIREM E CONVERSEM

Imagine um carro incrível, cheio de tecnologia, que aparece em grandes exposições pelo mundo, mas ninguém nunca poderá comprá-lo. Além disso, ele nunca circulará pela rua.

Parece desperdício, não é? Mas, por incrível que pareça, esse carro existe!



**Então, o que leva as montadoras a investirem tantos recursos no desenvolvimento desses modelos de veículos?**

**No final, criar esses carros é desperdício de dinheiro ou é um investimento? Por quê?**

Reprodução – GIF da internet. Disponível em:  
<https://giphy.com/gifs/FocoEconomico-Startup-dinheiro-economia-focoeconomico-111wy4fihDzdIBrv0t>. Acesso em: 17 nov. 2025.

### **IMPORTANTE: Como explorar os modelos 3D**

- O recurso 3D só funciona no software PowerPoint e fora do modo de apresentação (use a tecla “Esc” para sair).
- Posicione o mouse sobre uma das imagens.
- Clique no símbolo [ícone 3D] que aparecerá.
- Mantenha o botão esquerdo do mouse pressionado e mova-o para girar o modelo e ver todos os ângulos.

# Importante!



## Lembre os estudantes que:

Eles próprios deverão listar os materiais necessários para criar o seu carro. No entanto, caso algum grupo esteja sem ideias para o protótipo, poderá utilizar o modelo de carro padrão apresentado na aula.

A criatividade de cada grupo é fundamental, mas é importante seguir as orientações comuns a todos.

Reprodução – GIF da internet. Disponível em:

[https://gifmania.com.br/wp-content/uploads/2020/01/ATENCAO\\_01.gif](https://gifmania.com.br/wp-content/uploads/2020/01/ATENCAO_01.gif). Acesso em: 13 jan. 2026.



## Para professores

**Para a próxima aula,** verifique com os estudantes se todos os materiais necessários foram listados.

Caso algum item precise ser providenciado, solicite-o com antecedência à escola ou aos estudantes.

Garantir que tudo esteja preparado antes do início da aula evita imprevistos técnicos e contribui para o bom andamento da atividade.

Peça para os estudantes criarem um checklist do que vão precisar para a montagem do protótipo.

Por exemplo:

- Micro:bit V2;
- *Shield* RobotBit;
- 2 motores DC;
- Desodorante *roll-on*;
- Minisserra;
- Pistola de cola quente;
- Cabo USB (Micro-B);
- Folhas de papelão;
- Fita adesiva;
- Tesoura/estilete;
- Lápis ou lapiseira;
- Régua;
- Borracha.



Produzido pela  
SEDUC-SP com  
ChatGPT.

## Para professores

Sabemos que colegas de diferentes áreas estão envolvidos nas aulas de Robótica e compreendemos que, para alguns, pode ser desafiador se acostumar a trabalhar com prototipagem (cultura *maker*) e metodologias ativas.

Na 2ª série do Ensino Médio, daremos ênfase à Aprendizagem Baseada em Desafios. Ao longo do processo, os estudantes serão constantemente convidados a criar códigos e realizar testes. Em paralelo a essas experiências, disponibilizaremos materiais de complementação pedagógica nesta seção, a fim de apoiar e enriquecer o trabalho desenvolvido em sala de aula.



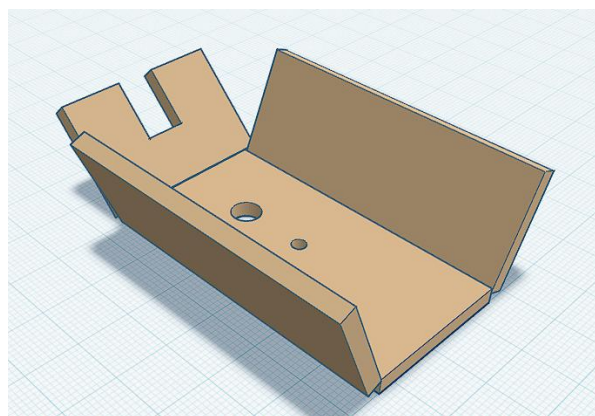
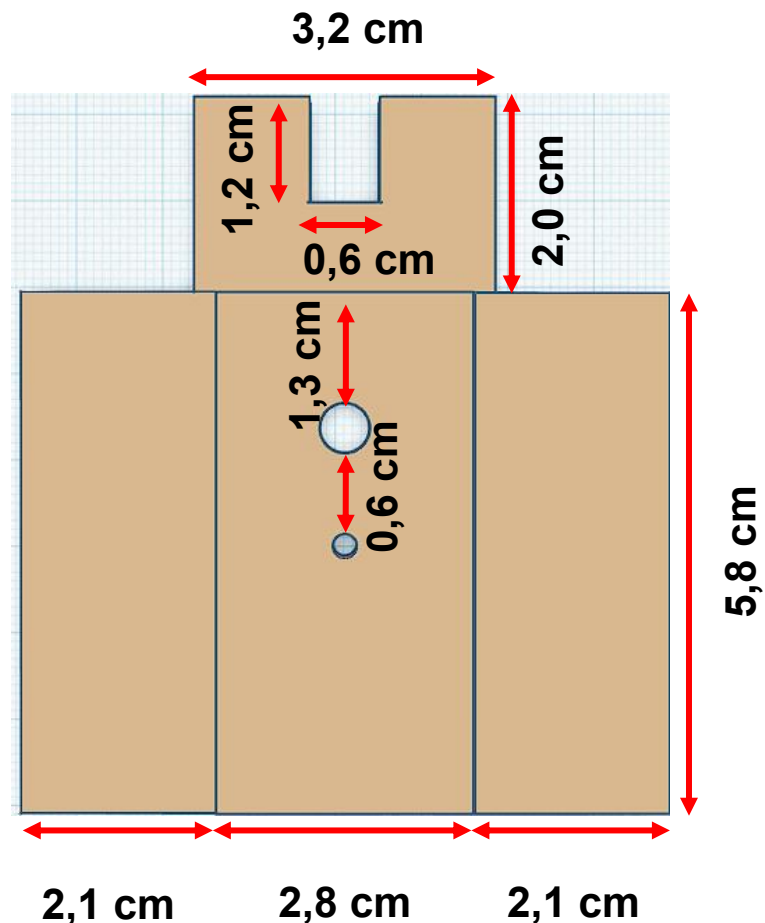
Reprodução de GIF da internet – Fonte: <https://media1.giphy.com/media/v1.Y2lkPTc5MGI3NjExeDUzeGN1bzlvMTlleXY4eDUzMmIrN2h1ZWdobGN3ZnV4eGhweGNzcSZlcD12MV9pbmRlcm5hbF9naWZfYnlfYWQmY3Q9Zw/sYcVodz3TfY6wRYuZe/giphy.gif>. Acesso em: 13 jan. 2026.

**Para saber mais** sobre metodologia ativa (Aprendizagem Baseada em Desafios), acesse: [Aprendizagem Baseada em Desafios](#). (Lembre-se de ativar a tradução do navegador.)

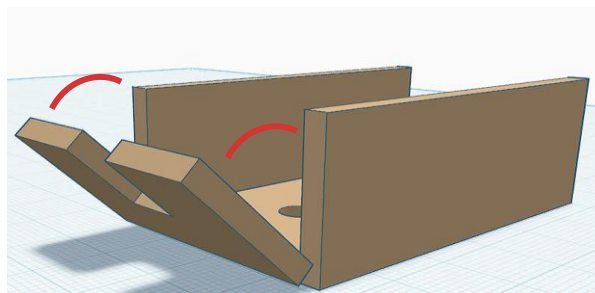
Note que, em algumas aulas, poderão ser adicionados desafios extras. O objetivo é não só engajar os estudantes, mas também criar oportunidades para estimular a prática do protagonismo.

### Modelos de peças para serem usados como referência

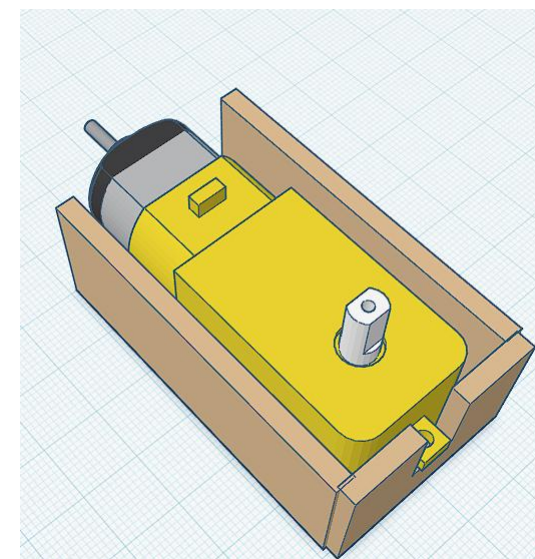
#### Suporte para servomotor:



Faça vincos no papelão e dobre as laterais.



Cole esta peça nas laterais.

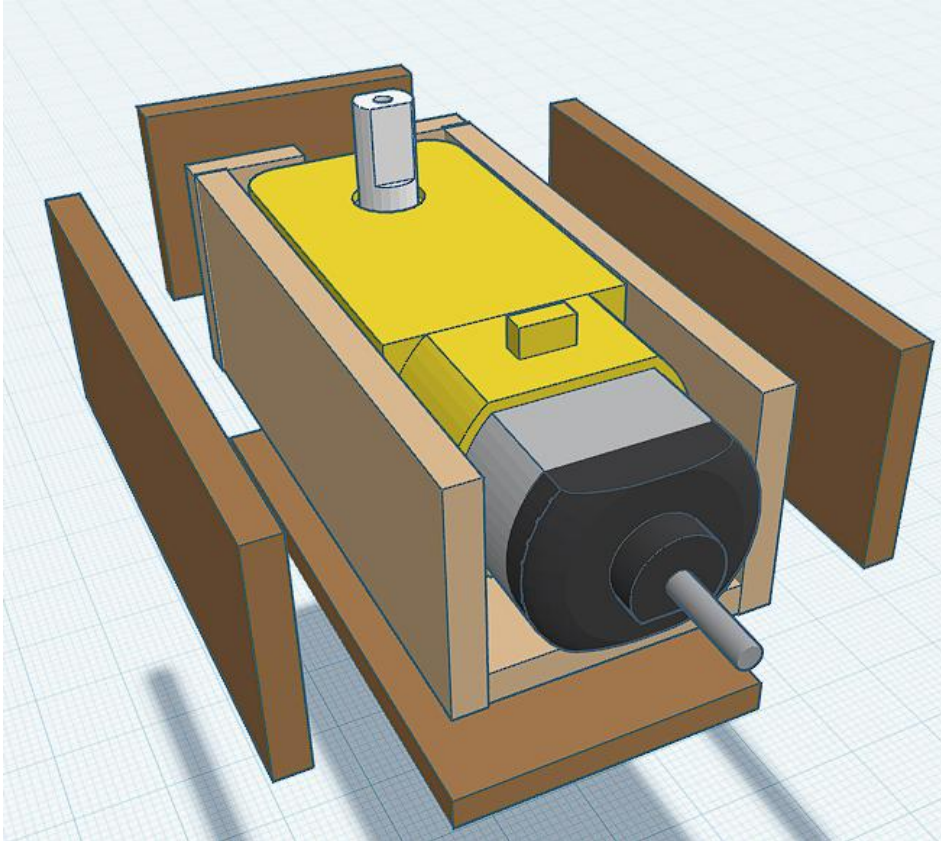


Teste o encaixe do motor.

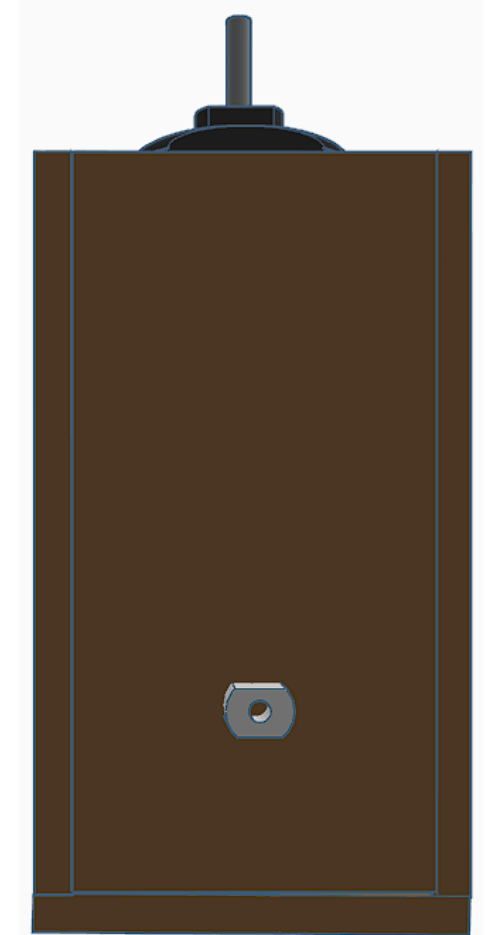
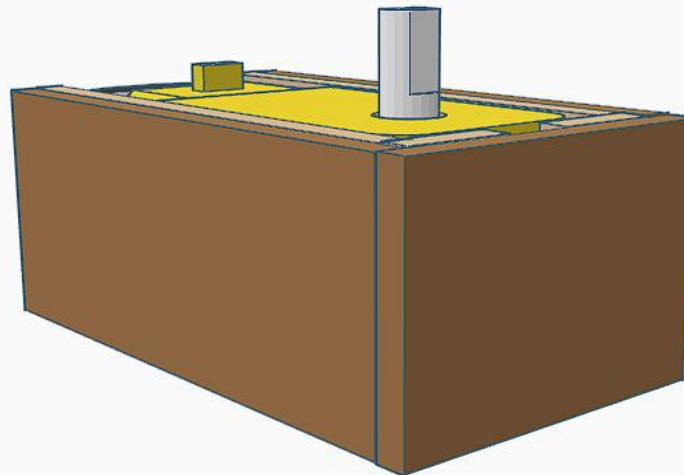
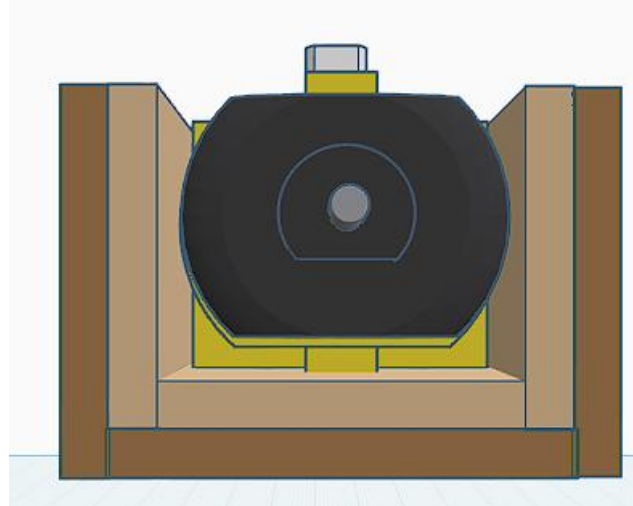


## Para professores

**Para este suporte foi criado um reforço externo:**



Recorte pedaços adicionais de papelão de forma a encapsular a camada que foi dobrada, criando o reforço externo.

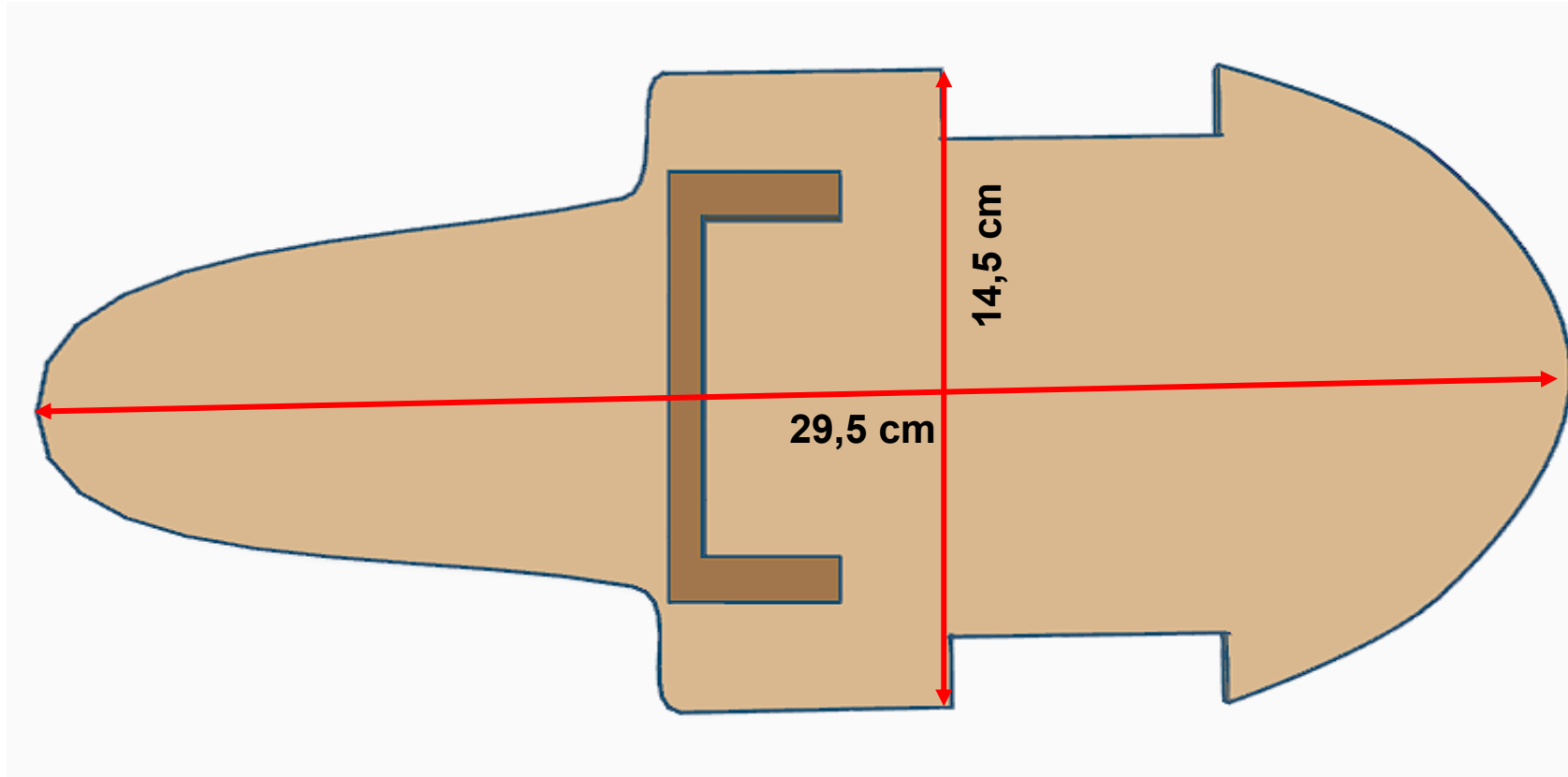


Continua

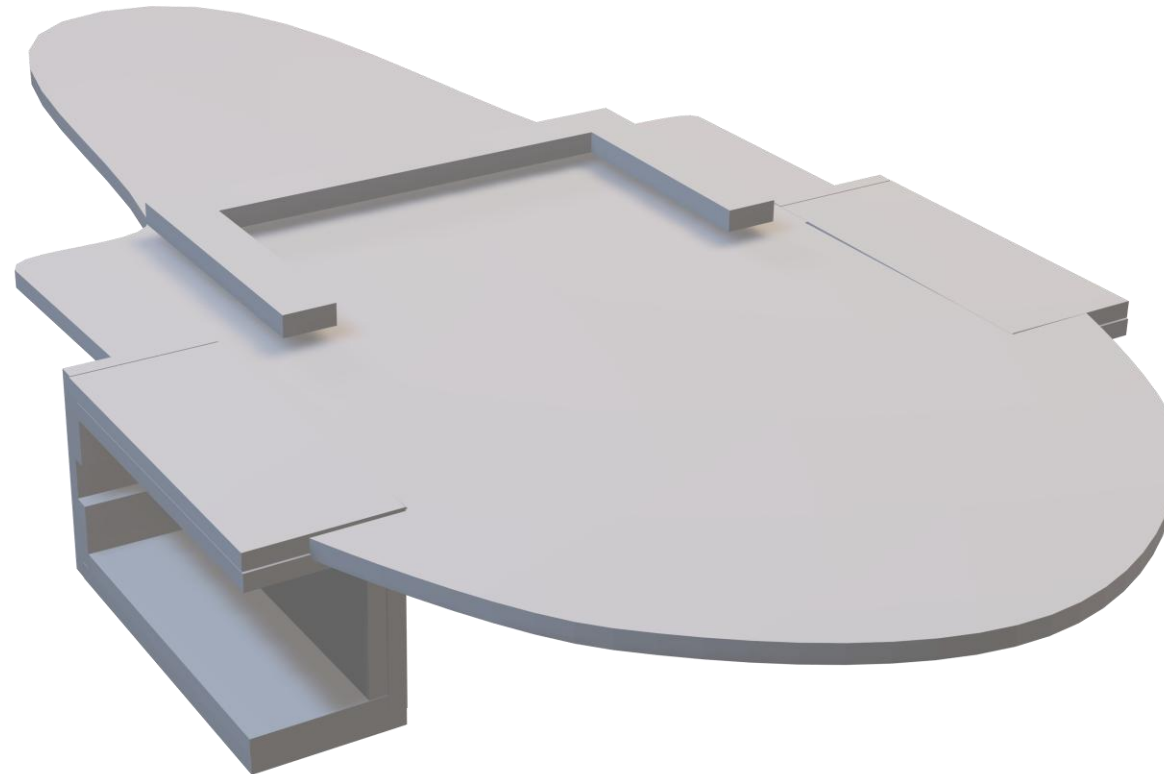




**Chassi:**



## Chassi montado:



Quando clicamos sobre a imagem, aparece este símbolo , indicando que se trata de um projeto 3D. Posicione o mouse sobre o símbolo, pressione o botão esquerdo do mouse e explore diferentes ângulos do modelo. Só funciona fora do modo de apresentação.

# Para professores

Sempre deixaremos registrada nossa gratidão se você estiver lendo este tutorial antes da aula!

Como já foi dito anteriormente, recomendamos que você, sempre que possível, use o PowerPoint para dar aula, e não o PDF. Há recursos que não vão funcionar quando visualizados neste formato.

Aproveite esse tempo para assistir aos videotutoriais de ATPC. Neles, tentamos ao máximo incluir informações que vão ajudá-lo a compreender melhor o conteúdo proposto e a preparar sua aula.

Como sempre, disponibilizamos estas e outras orientações adicionais sobre tarefas em nossos vídeos tutoriais. Colocamos no slide a seguir os respectivos links para acesso!



Fonte:

<https://media0.giphy.com/media/v1.Y2lkPTc5MGI3NjExbDY4YXg4N284bnhuenJmdm1xcTJ4dXBqbGtnZXpsbHhyMWNncDh5bCZlcD12MV9pbnRlcm5hbF9naWZfYnlfYWQmY3Q9Zw/QAD720Vf18FaTOWf06/giphy.gif>. Acesso em: 13 jan. 2026.

# Para professores

**Olá, docente!** 🙌 Este material contém algumas ferramentas e recursos que visam tornar a aula mais interativa, acessível e interessante.

**Recomendamos que utilize sempre o modo apresentação do Power Point.**

Este material foi organizado para que você consiga desenvolver a aula apoiado no PDF, contudo, a experiência será mais rica e mais profunda com os recursos que o Power Point apresenta.

**Outro recurso importante é o Complemento à BNCC de Computação. Recomendamos a leitura!**


Além do Material Digital, disponibilizamos materiais com um passo a passo de **como fazer a codificação, o download da programação na placa e/ou montar o protótipo** para apoiar a condução e o planejamento da aula.


Os links para os vídeos estão disponíveis no repositório (CMSP) e no YouTube.


## Destaque




**Apoie-se em nossos recursos!** 😊

 [Tutoriais 6º Ano](#)


 [Tutoriais 7º Ano](#)


 [Tutoriais 8º Ano](#)

 [Tutoriais 9º Ano](#)

 [Tutoriais 1ª Série do Ensino Médio](#)

 [Tutoriais 2ª e 3ª Séries do Ensino Médio](#)

 [Lista de Reprodução: Kit de Robótica](#)

 [Lista de Reprodução: Orientações adicionais](#)

 [Manual: Kit de Robótica](#)

Caso não consiga acessar algum dos links acima, eles também estão listados na seguinte planilha online:



## Tarefas de Robótica

Caro(a) professor(a),

Seguem instruções para postagem da **atividade de aula** (se houver) para seus estudantes. Caso tenha dúvidas, disponibilizaremos um videotutorial na [playlists de Orientações adicionais](#). Orientamos que a postagem seja feita **antes ou durante a aula** para que o estudante possa **registrar** a entrega da atividade **durante a aula**.

O objetivo deste envio é que o estudante **registre** na Sala do Futuro a atividade realizada em sala de aula, para acompanharmos o **engajamento** com as aulas de Robótica, e possibilitar a você, docente, avaliar a **aprendizagem e a evolução dele**.

Orientamos também que a atividade seja postada sem prazo de término especificado. Assim, caso esteja com dificuldades em acessar a Sala do Futuro ou a internet no dia, o estudante poderá finalizar a tarefa posteriormente.

**Destaque**



**Importante: nem todas as aulas do bimestre têm tarefas!** Para saber para quais aulas estão previstas tarefas, consulte o **escopo-sequência** do componente!

### Tarefas de Robótica

**Localizador:** **emrob2e3** (Ensino Médio, Robótica, 2ª e 3ª série)

1. Acesse o link <http://tarefas.cmsp.educacao.sp.gov.br>.
2. Clique em “**Atividades**” e, em seguida, em “Modelos”.
3. Na sequência, clique em “Buscar por”, selecione a opção “**localizador**”.
4. Copie o localizador acima e cole-o no campo de busca.
5. Clique em “**Procurar**”. Uma lista de tarefas do componente aparecerá. Elas estarão organizadas pelo título da aula.
6. Selecione a tarefa que **corresponde à aula do dia** (busque pelo título da aula) para envio à turma, clicando na seta verde que aparece na frente da atividade.
7. Defina qual ou quais turmas receberão a atividade. Selecione a data de envio, mantenha sem prazo de resposta e clique em “publicar”.
8. Informe à turma a data de agendamento e, caso deseje, combine o prazo da atividade.

**Pronto! A atividade foi enviada com sucesso!**

