

1^a e 2^a

Séries

Robótica

**MATERIAL
DIGITAL**

Robótica sustentável: do design ao protótipo – Parte 2

**1º bimestre
Aulas 11 e 12**

**Ensino
Médio**

Secretaria da
Educação  **SÃO PAULO**
GOVERNO DO ESTADO

Conteúdos

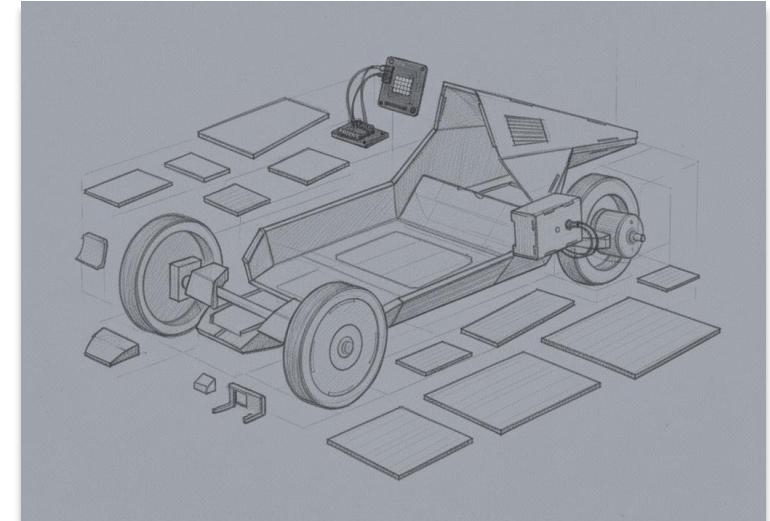
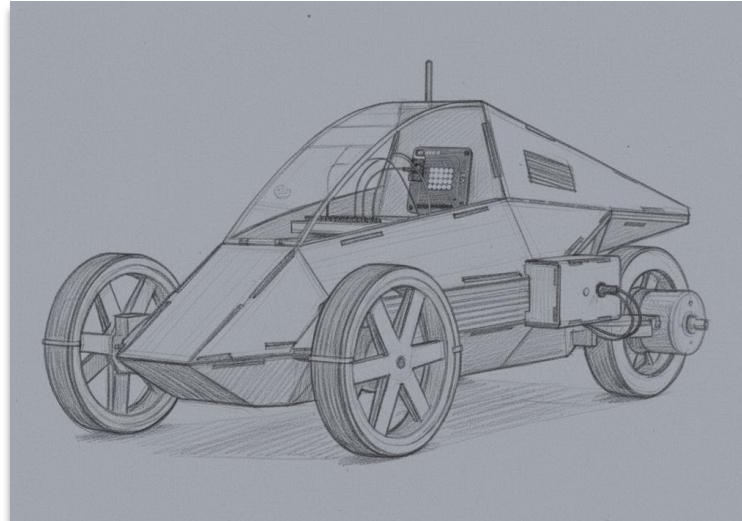
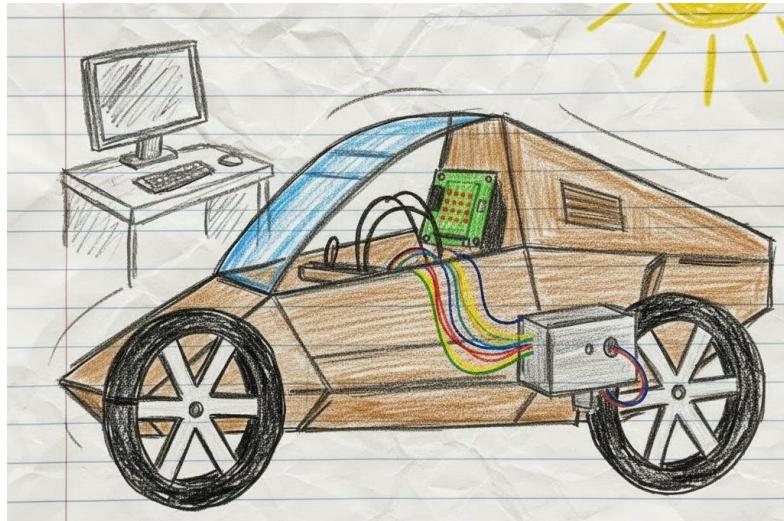
- Recorte das peças;
- Montagem e fixação de *shield*, motores e eixos;
- Testar equilíbrio estrutural e funcionalidade;
- Testes finais e ajustes de código.

Objetivos

- Entender como estão estruturadas as principais competições estudantis de robótica no Brasil;
- Ajustar o código para melhorar precisão e resposta;
- Apresentar um protótipo funcional em situação real de uso;

Do desenho ao protótipo: fase de ideação (do esboço ao chassi)

Na aula passada, iniciamos nosso projeto com o desenho do conceito *tadpole*. A partir dos esboços, detalhamos o chassi e suas peças, explorando a estrutura de papelão e a integração dos componentes eletrônicos.



Imagens criadas com o auxílio: Gemini IA

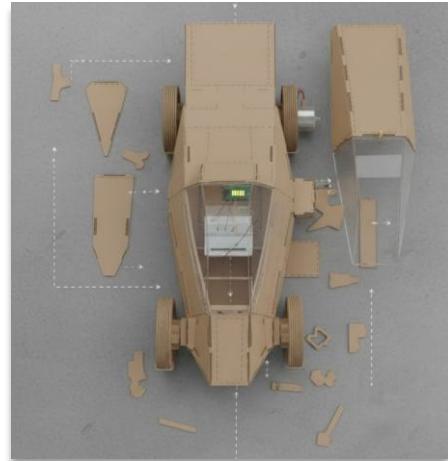
Destaque

Tadpole: configuração de veículo com duas rodas na frente e uma atrás.

Do desenho ao protótipo

Hoje, vamos construir e testar nosso próprio carro. Estão prontos para começar?

**Construção do protótipo:
montagem e detalhes**



**Finalização e customização:
testes e estilo**

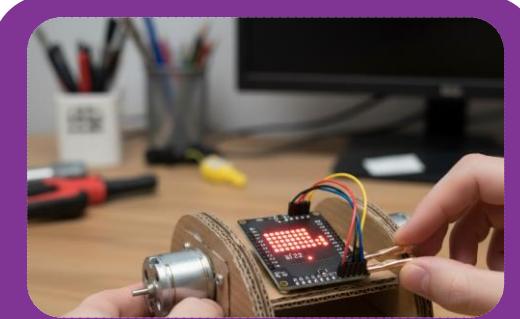


Checklist de prototipagem:



Corte e montagem

Precisão no corte e atenção aos encaixes do papelão, essenciais para a garantia da estrutura correta do chassi e das rodas do carro *tadpole*.



Conexão dos componentes

Planejamento da rota dos fios no chassi visando à organização e à segurança, sem interferência nas rodas ou no motor, com verificação da polaridade correta.



Testes rápidos

Realização de testes iniciais pós-montagem para verificação da funcionalidade do motor, da resposta do micro:bit e da estabilidade geral do protótipo.



Ajustes finais

Foco no refinamento do design, da estética e do desempenho, incluindo retoques de acabamento e confirmação da durabilidade para a apresentação final.

Planejamento de engenharia: 3 passos essenciais

1. Conferência de geometria das peças e encaixes do *tadpole*. Definição do local de fixação do micro:bit e do motor DC.
2. Separação de insumos (papelão, cola, fios). Disposição segura das ferramentas (estilete, régua).
3. Identificação antecipada de pontos frágeis na estrutura. Previsão de reforços necessários antes da colagem.

Protocolos de segurança e prevenção



© Getty Images

O manuseio de estiletes, tesouras e pistola de cola quente exige responsabilidade para a prevenção de acidentes.

- Utilização obrigatória de bases ou tábuas de corte para proteção das mesas.
- Atenção constante à “linha de corte” e ao posicionamento das mãos (sempre atrás da lâmina).
- Solicitação imediata de apoio docente em caso de dúvida ou dificuldade no manuseio.
- Manutenção de postura profissional e foco total na atividade, sendo vetadas brincadeiras durante o uso das ferramentas.

Vamos iniciar a construção do protótipo.

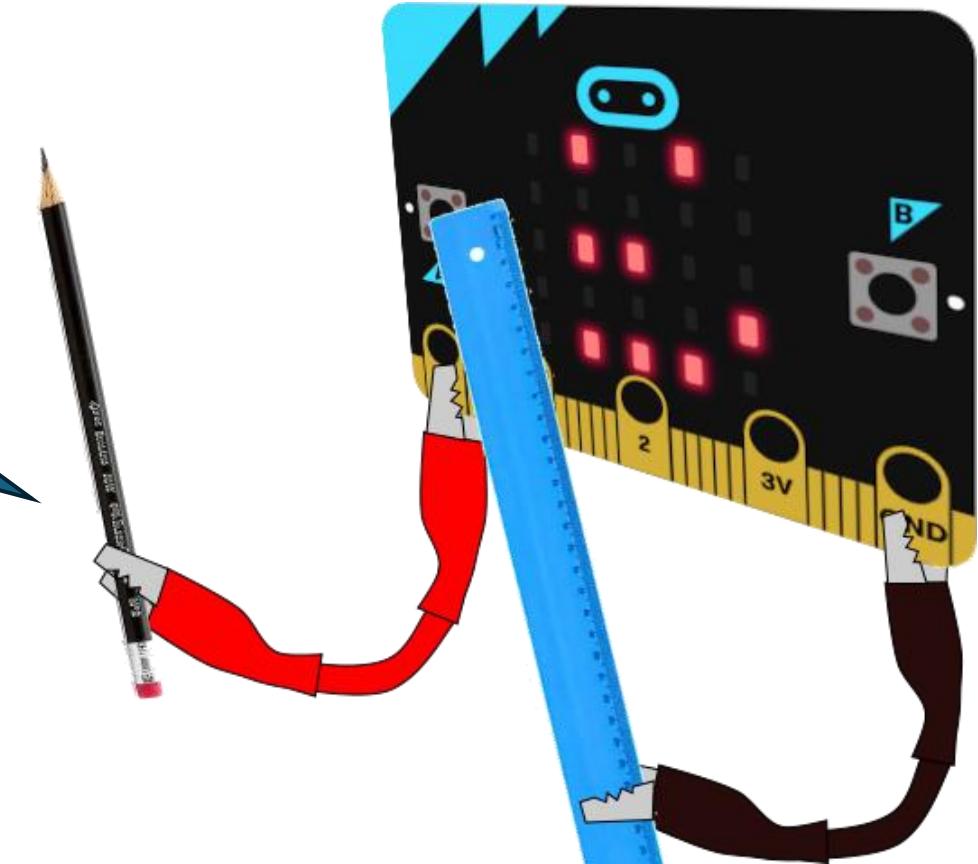


Imagen criada pela SEDUC-SP

Até o final desta aula, sua equipe deve apresentar:

1. Conclusão da montagem física (*shield*, motores, eixos), realização dos testes iniciais e validação final do código.
2. Execução dos **testes de melhoria** para resolver problemas de equilíbrio ou elétricos. Aprovação no teste de durabilidade com um miniobstáculo.
3. Aplicação da personalização estética e documentação da **jornada do protótipo**, registrando a evolução com fotos do “antes e depois”.



Imagen criada com o auxílio: Gemini IA

Continua na próxima aula...

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Computação – Complemento à BNCC.** Brasília (DF), 2022. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>. Acesso em: 21 jul. 2025.

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

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Curriculo Paulista: Ensino Fundamental,** 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. Acesso em: 04 nov. 2025.

ROSENSHINE, B. “Principles of instruction: research-based strategies that all teachers should know”. In: **American Educator**, v. 36, n. 1., Washington, 2012. pp. 12-19. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ971753>. Acesso em: 27 out. 2025.

Identidade visual: imagens © Getty Images

Para professores



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.

Estes slides mostram o ápice do ciclo de *design thinking*, transicionando da fase de ideação para a **implementação e testes** do carro – conceito *tadpole*. O **foco central** é consolidar a aprendizagem por meio da **construção prática e funcional** do protótipo em papelão, integrando a micro:bit V2 e o motor DC.

IMPORTANTE: a dinâmica da aula deve **PRIORIZAR** a **gestão de tempo** para balancear a construção física (corte, montagem e conexões elétricas) com a crucial fase de testes (*debugging* de código e ajustes de design). Você, professor(a), atuará como um **facilitador e mentor**, incentivando a **autonomia** dos estudantes na solução de problemas. Estratégias como o “Rodízio de Engenheiros” (cada integrante do grupo com um papel determinado) e circular pela sala são essenciais para garantir que todos os membros do grupo desenvolvam habilidades multifacetadas e para que falhas estruturais ou de polaridade sejam resolvidas de forma rápida e didática.

Destaque



LEMBRE-SE: o sucesso da aula será medido não apenas pela funcionalidade do motor e pela resposta do micro:bit, mas também pela capacidade dos estudantes de realizar um **diagnóstico eficaz** (*troubleshooting*) e de refinar o protótipo, tanto em **performance** quanto em **estética**. A fase final de customização serve para reforçar o senso de projeto concluído e preparar os “engenheiros” para a apresentação final. Esta aula consolida os conceitos de STEAM, transformando teoria em um produto real e testável.



O slide 5 é o coração da parte prática, servindo como um mapa de bordo visual para os estudantes.

Abaixo, algumas sugestões didáticas para utilizar este slide com eficácia:

- Em vez de apenas ler os passos, peça que cada grupo encare este slide como um contrato. Eles devem se auto-organizar para cumprir as 4 etapas dentro do prazo. Incentive a estimativa de tempo (ex.: “*Quanto tempo real levarão o corte e a montagem? E a conexão?*”). Isso estimula a gestão do tempo.
- Utilize o slide para fazer pausas estratégicas a cada 20 ou 30 minutos. Exemplo de script: “*No nosso checklist, qual etapa vocês completaram? Quem validou se ela está 100% pronta?*”. Isso reforça a responsabilidade individual.

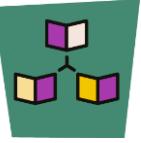
IMPORTANTE: verifique se a estrutura física está sólida antes de avançar para o “Coração do Protótipo” (conexão dos componentes). A regra de ouro aqui é checar a **polaridade correta versus a programação**. Atue preventivamente nesta etapa para evitar a frustração do “código não funciona”, quando o erro pode ser apenas a fiação.

- A etapa de “Testes Rápidos” exige mais do que ligar o projeto; exige diagnóstico. Explique que o objetivo não é apenas funcionar, mas funcionar bem e de forma consistente.
- A etapa de “Ajustes Finais” é a recompensa criativa. É o momento em que o papelão vira produto, unindo performance e estética para criar o impacto visual (“Fator WOW”) necessário para a apresentação final.

Slide 6



Tempo: 5 a 10 minutos.



Dinâmica de condução: discussão orientada e checklist visual – peça aos grupos que revisitem o esboço do carro. Após a discussão, **faça** uma rápida “Chamada de Materiais” (ex.: “*Todos têm estilete e papelão?*”).



Expectativas de respostas: espera-se que os estudantes consigam identificar posições estratégicas, como: “*O motor vai aqui atrás, no eixo único*” e “*A placa micro:bit ficará visível na cabine/topo*”. **Discussão de reforço:** provoque os estudantes sobre a fixação: “*Precisamos colocar mais cola ou uma tira de papelão aqui para o motor não cair?*”.



Aprofundamento: reforce que o planejamento é a última etapa da **ideação** antes de começar o **protótipo**. O bom planejamento evita o **retrabalho** desnecessário.



Conceito-base: enfatize que, em qualquer projeto de engenharia, a organização e a previsão de problemas futuros são cruciais antes de iniciar a execução.



Imagen: © Giphy

Disponível em:

<https://media2.giphy.com/media/v1.Y2lkPTc5MGI3NjExbW41b2IwbDBrdHE3NDI3OXE5NDhxanlsMG9xOHDyaWhqZzR0dXRtdSZlcD12MV9pbnRlcM5hbF9naWZfYnlfaWQmY3Q9Zw/Da4fPajxe6yYih3n7k/giphy.gif>. Acesso em: 14 jan. 2026.

Corte e montagem (foco: precisão e estrutura)



1. Regra do “Meio-Corte”: ao usar o estilete, **não cortem** o papelão totalmente na primeira passada. Façam um **corte superficial** para criar um sulco. Isso guia a lâmina nas passadas seguintes, garantindo um corte reto e evitando acidentes ou rasgos no material.

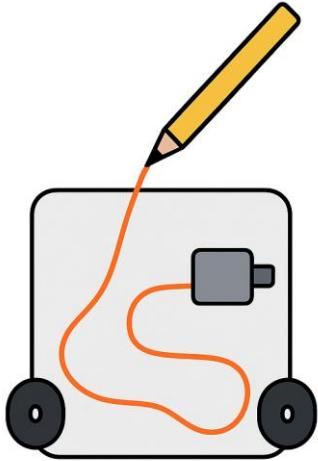


2. Teste de estabilidade “Shake Test”: após montar a estrutura principal (o chassi), deem um leve “chacoalhão”. Se algo balançar, sambar ou parecer frágil, é sinal de que precisam **reforçar as uniões** agora. Não avancem para a eletrônica sobre uma base instável.



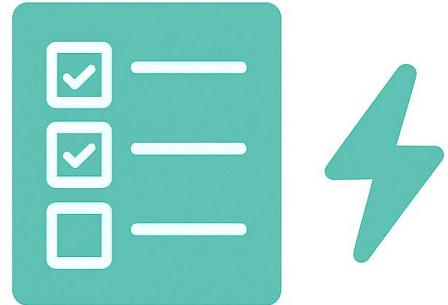
3. “Kit de emergência” de reforço: preparem antecipadamente pequenas tiras e cantoneiras (dobras em L) de papelão extra. Elas serão o **reforço estratégico** para os pontos de maior tensão, como o suporte do motor e os eixos das rodas.

Conexão dos componentes (foco: organização e segurança)



O “Caminho do Fio”

Antes de fixar os componentes, instrua os estudantes a traçarem com um lápis o **caminho ideal dos fios** no chassi. Isso previne que fios soltos enrosquem nas rodas ou no motor, assegurando uma **organização limpa**.



“Checklist de Polaridade”

Institua um protocolo antes de conectar a bateria à **micro:bit**. O grupo deve verificar: “A *polaridade (fio vermelho no positivo, preto no negativo) está correta?* O conector está *firme nos pinos*?”.

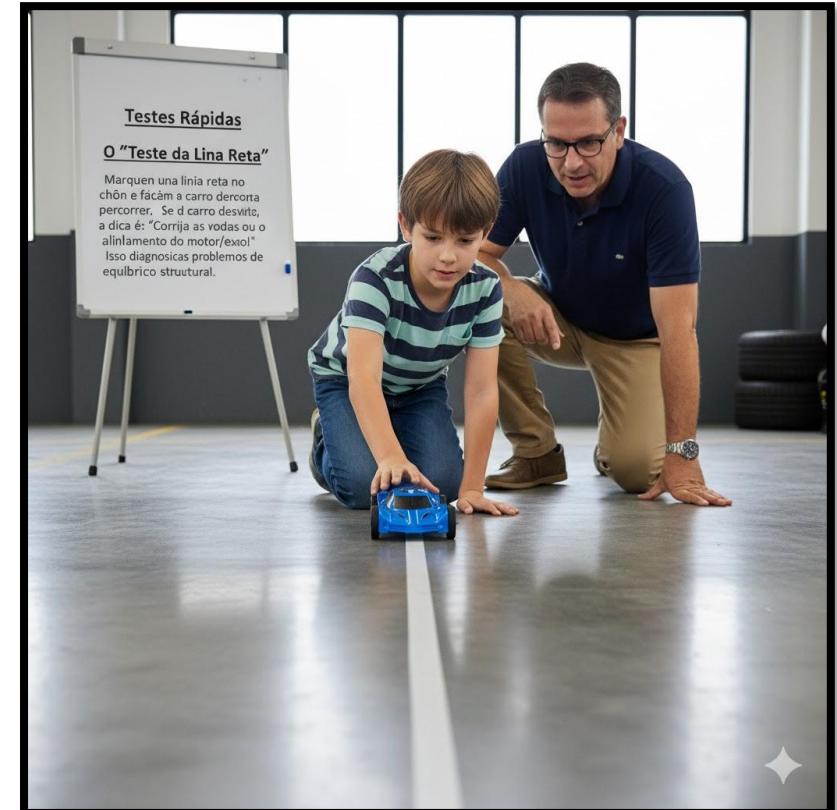
Testes rápidos (foco: diagnóstico e melhoria contínua)

O “Teste da Linha Reta”

Marquem uma linha reta no chão (fita crepe ou giz) e façam o carro percorrer **todo o trajeto**. Se o veículo desviar para um dos lados, a instrução é: “Corrijam o ângulo das **rodas** ou o **alinhamento do eixo motor!**”.

O “Registro de Falhas (*Troubleshooting*)”

Documentem as 3 principais falhas encontradas e como elas foram resolvidas pelo grupo. *Exemplo: Falha:* O motor não liga.
Solução: Troquei os fios de lugar no conector.



Imagens criadas com o auxílio: Gemini IA

Ajustes finais (foco: estética e apresentação)



O “Fator WOW” (adesivos e cores)

O papelão é a estrutura, mas o acabamento é a alma do produto! **Usem** fita colorida e canetas para criar uma identidade visual única, que destaca o **nome do projeto** e valoriza o trabalho da equipe.

Teste de durabilidade (miniobstáculo)

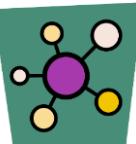
Façam o carro superar um pequeno obstáculo (como um lápis no chão). Se ele passar sem quebrar ou soltar peças, o projeto está aprovado. Esse teste **comprova a durabilidade e robustez**.

A jornada do protótipo (foto do antes e depois)

Tirem uma foto do protótipo finalizado e coloquem ao lado daquela foto inicial do esboço ou do chassi cru. Comparar o “Antes e Depois” é a melhor forma de evidenciar o **progresso técnico** e o **refinamento** que vocês alcançaram.



Tempo: 90 minutos. **Sua missão é conduzir o ciclo completo de construção e testes.** Para manter o ritmo, utilize um *timer* visível e estruture a aula em três blocos rígidos de 30 minutos: **1. Montagem estrutural | 2. Conexão e código inicial | 3. Testes, ajustes e customização.** Essa divisão cria marcos de entrega, gerando foco e urgência saudável nas equipes.



Conceito-base: esta aula é a consolidação prática. O objetivo é vivenciar a **iteração do design thinking**. Quando os protótipos falharem (e eles vão falhar), ensine que não houve “erro”, mas a descoberta de uma **oportunidade de melhoria**. Isso replica o processo real da engenharia: transformar tecnologia bruta em solução prática.



Dinâmica de condução: assuma o papel de **mentor/consultor de projetos**, não de solucionador de problemas. A sua condução deve ser: **Demonstrar (pontos críticos) → Liberar a execução → Circular**. Para promover a autonomia, utilize a “**Regra dos 3 Antes da Ajuda**”: quando uma equipe solicitar auxílio, peça para que ela apresente as 3 ações que já tentou para resolver o problema. Isso estimula o pensamento lógico antes da intervenção.

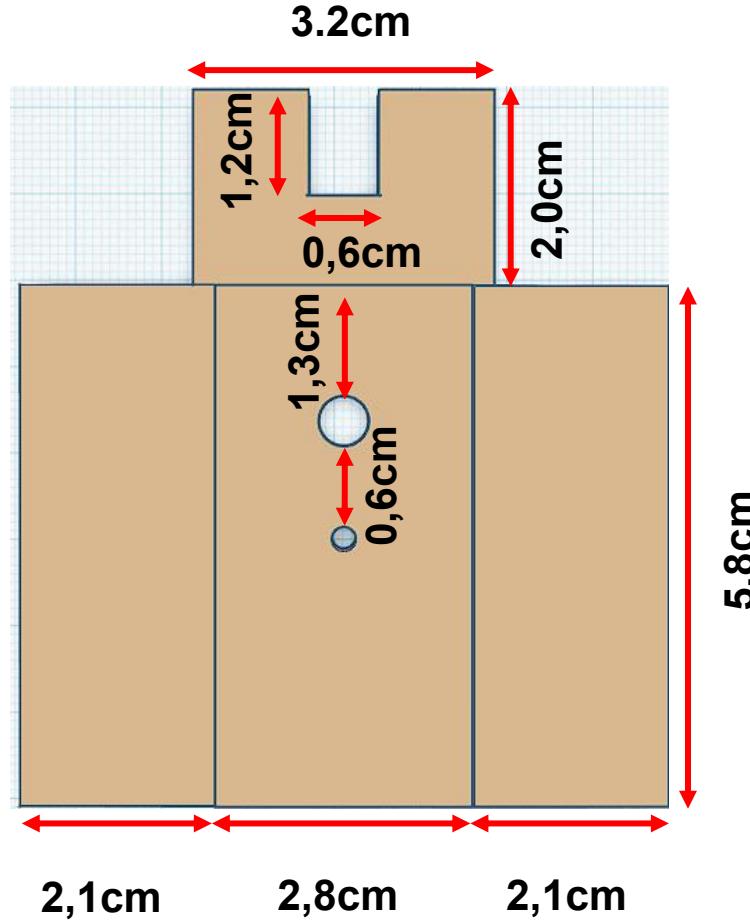


Expectativas de respostas: valorize o processo acima do produto. Observe se os estudantes demonstram **organização** no trabalho em grupo, **pensamento lógico** na fiação e **resiliência** na solução de *bugs*. Oriente-os a manter o “Registro de Falhas” ativo, reforçando que o diagnóstico é a habilidade mais valiosa da aula.

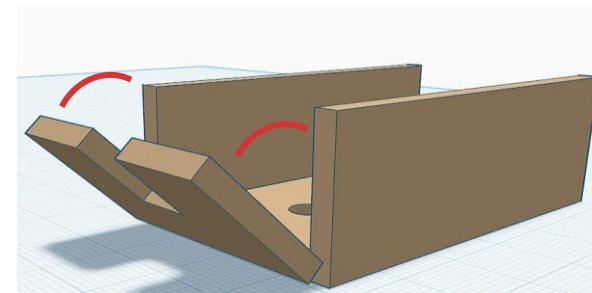
Para professores

Modelo de peças para serem usados como referência – se necessário.

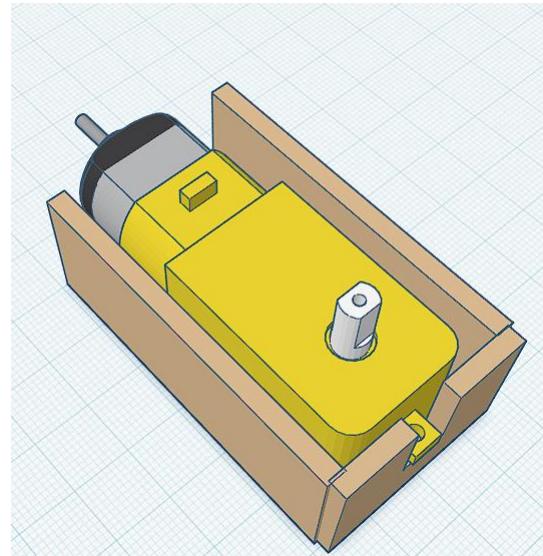
Suporte para servomotor:



Faça vincos no papelão e dobre as laterais.



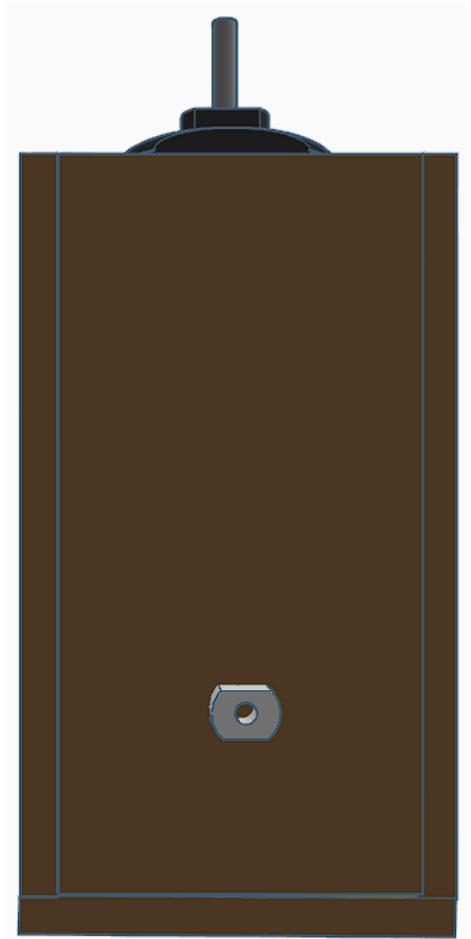
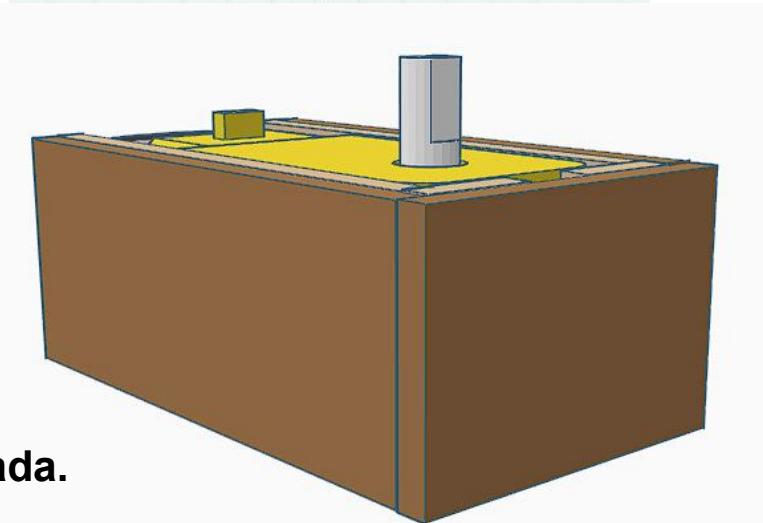
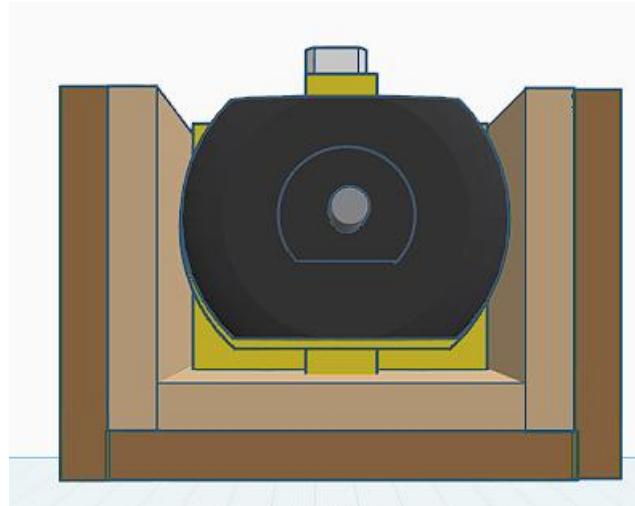
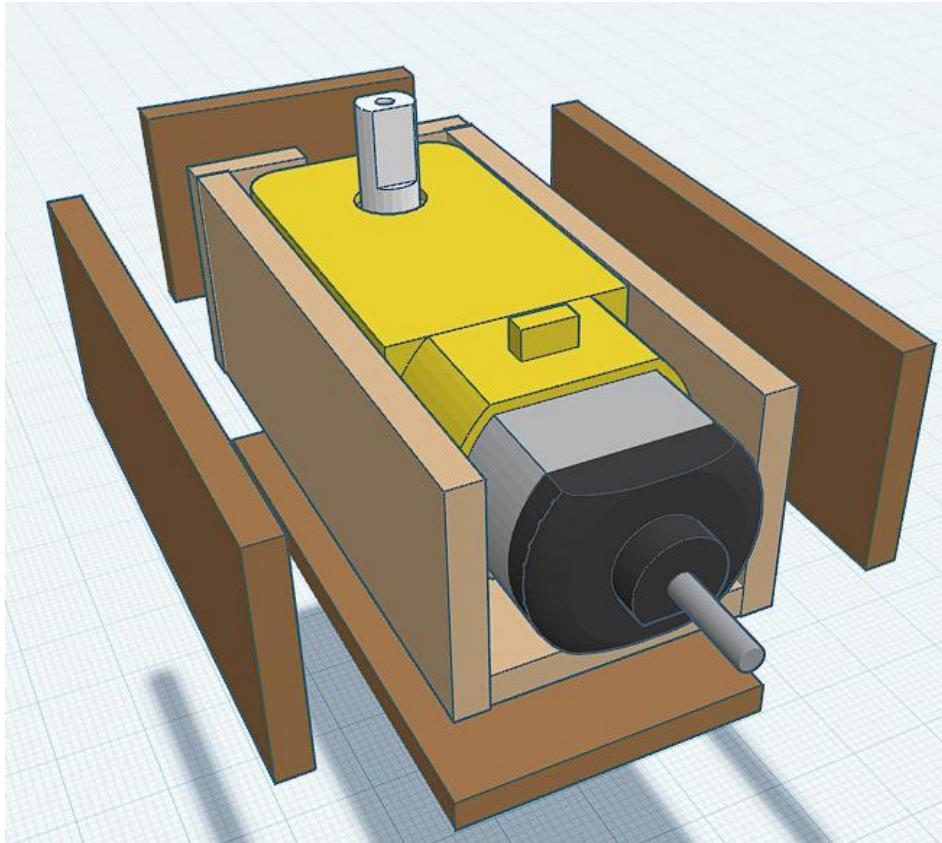
Cole esta peça nas laterais.



Teste o encaixe do motor.

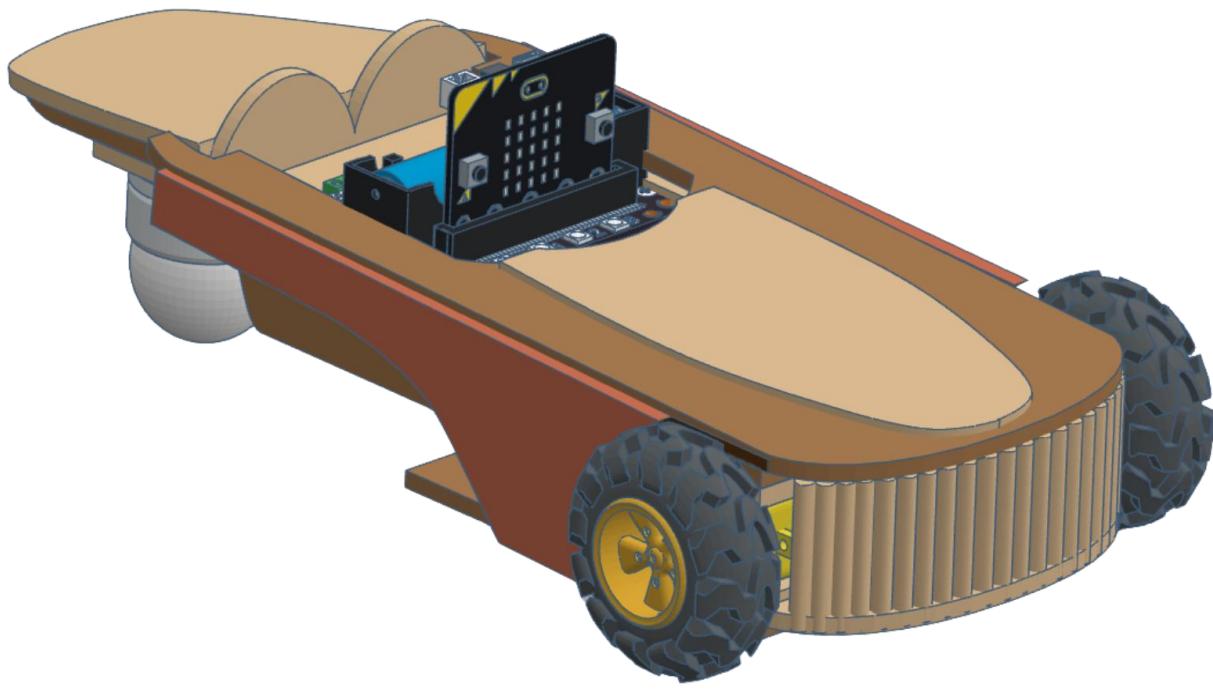
Para professores

Para este suporte, foi criado um reforço externo:



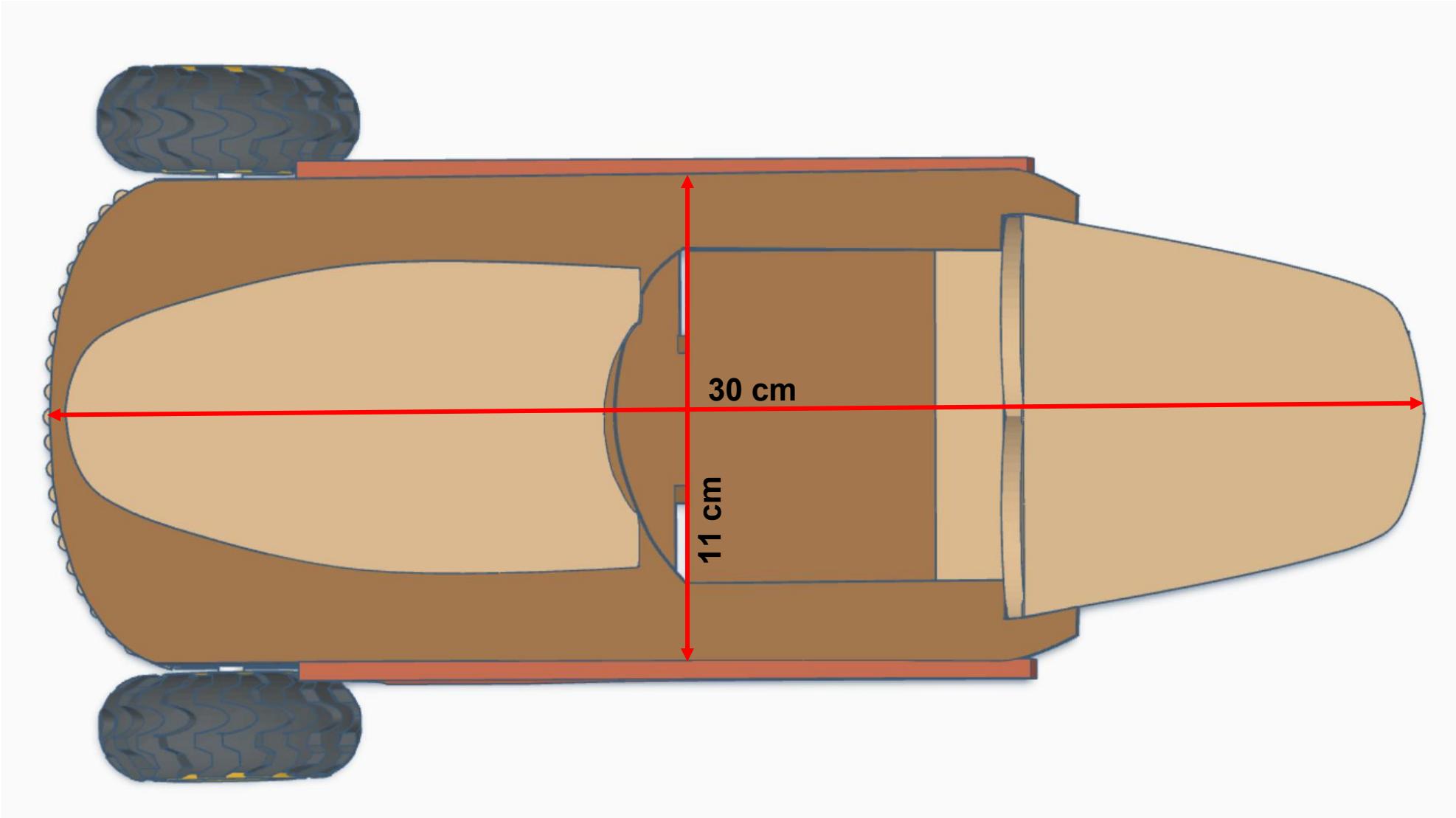
Recorte pedaços de papelão de forma a encapsular a camada de papelão que foi dobrada.

Visão 3/4:

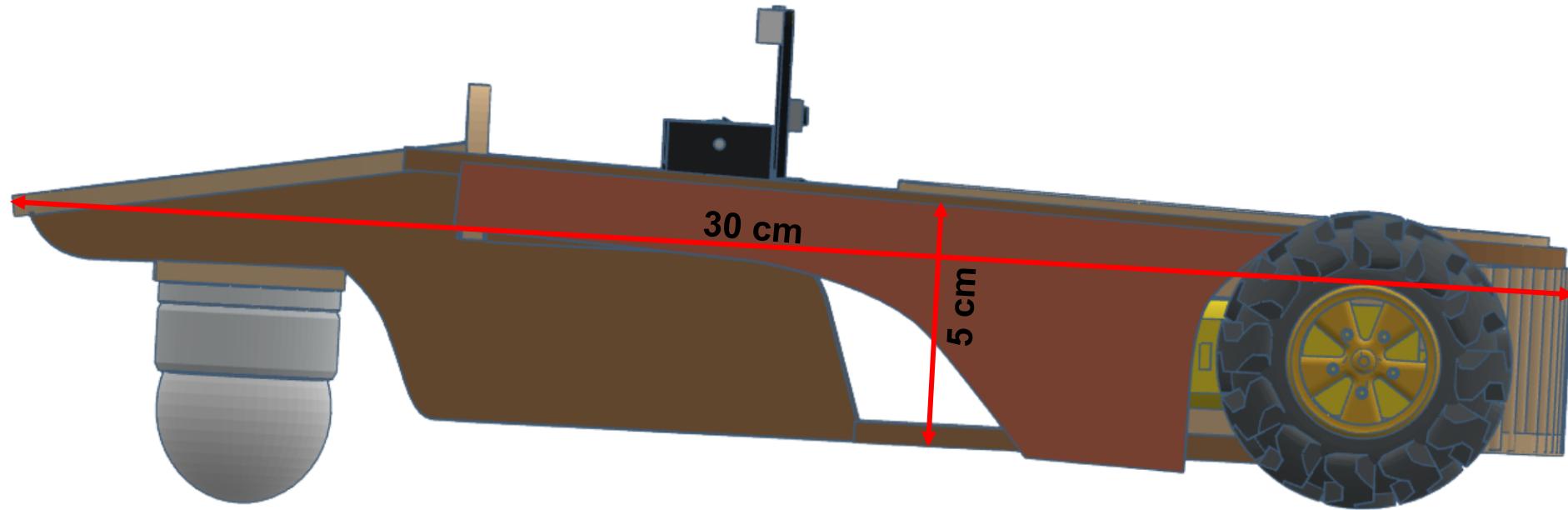


- Este modelo aprimorado pode ser utilizado como referência para demonstrar aos estudantes que é possível aperfeiçoar o modelo-padrão apresentado na aula anterior.
- Como cada grupo está criando seu próprio projeto, vale a pena mostrar essa variação para inspirá-los a buscar soluções criativas e funcionais.
- Oriente os alunos a priorizar a conclusão do carro funcional dentro desta aula, seguindo os padrões definidos.
- Caso o grupo finalize antes do tempo, eles poderão customizar e aprimorar a estética do carro, deixando-o mais bonito e pessoal.

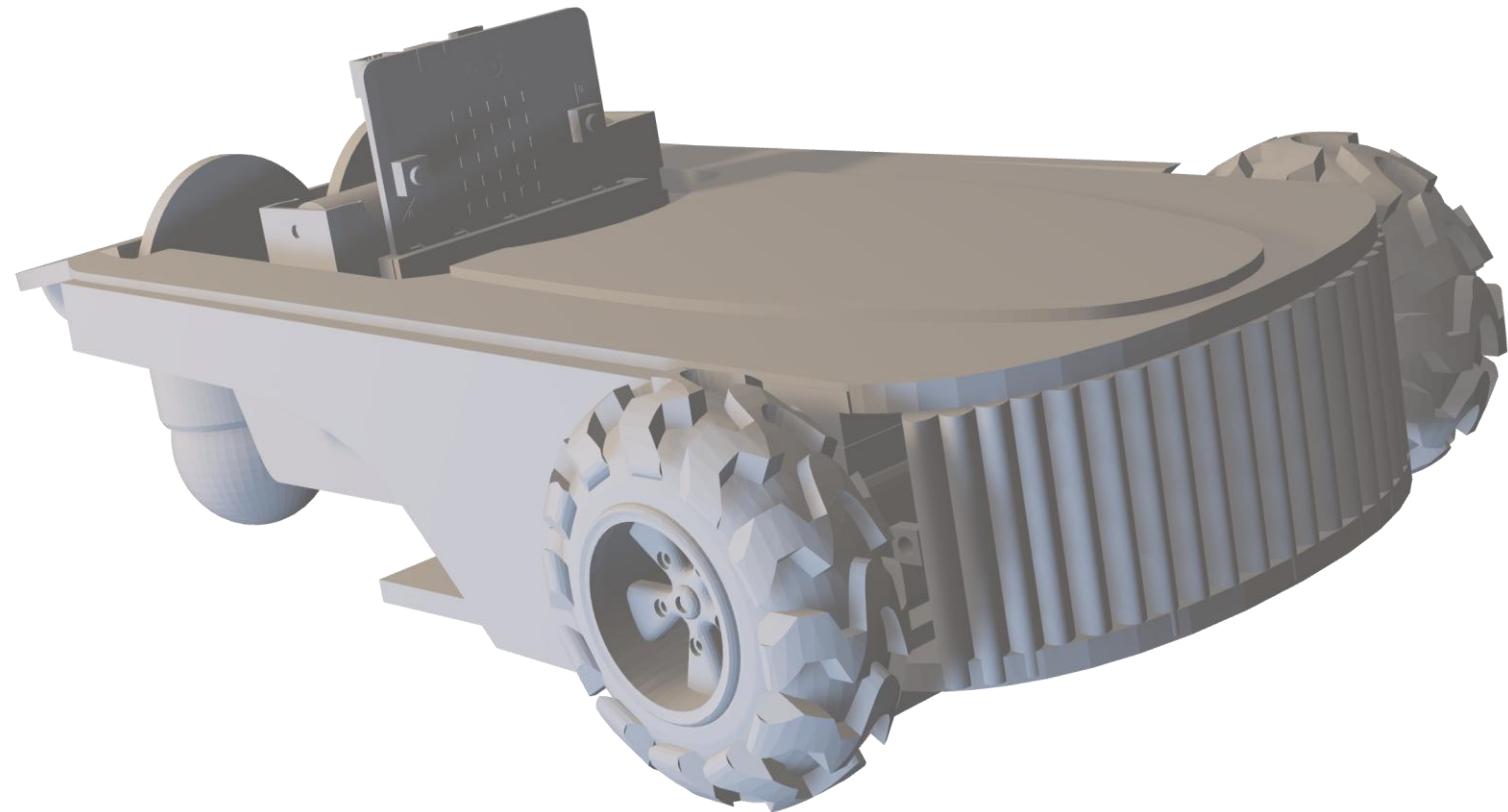
Visão aérea (chassi):



Visão lateral:



Carro montado (versão aprimorada):



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

Carro montado (versão aprimorada):





Sempre deixaremos registrado 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 a aula, não o PDF.

Há recursos que não vão funcionar quando visualizados nesse formato.

Aproveite esse tempo para assistir aos vídeos tutoriais de ATPC; tentamos ao máximo incluir informações que vão ajudar a compreender melhor o conteúdo proposto para ajudar 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.



© Giphy

Disponível em: <https://media4.giphy.com/media/v1.Y2lkPTc5MG13NjExaWtscnFzZDhvZWc2ajdiMmNhMDZ4eXJ4bjV5ZzZmajJyeTE4dmpodS1cD12MV9pbnRlcm5hbF9naWZfYnlfaWQmY3Q9Zw/QAD720Vf18FaTOWf06/giphy.gif>. Acesso em: 14 jan. 2026.

Tarefas de robótica

Caro(a) professor(a),

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

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

Orientamos também que a atividade seja postada sem prazo de término especificado. Assim, caso estejam com dificuldades em acessar a Sala do Futuro ou a internet, no dia, os estudantes poderão finalizar a tarefa posteriormente.

Destaque

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

Tarefas de Robótica

Localizador: **emrob2e3**

(Ensino Médio, Robótica, 2º e 3º ano)

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!

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 PowerPoint.

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 PowerPoint 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: [Links e Recursos de Robótica](#).

