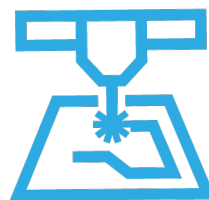
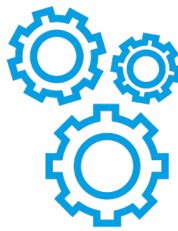
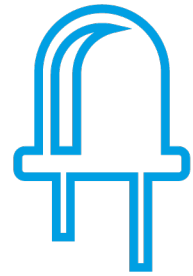
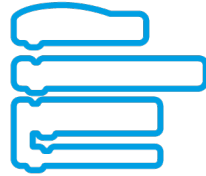


# ROBÓTICA

Primeiros Passos

Módulo 1



AULA 12

## Movimento de Propulsão a Jato

Diretoria de Tecnologia e Inovação

**GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ**

Carlos Massa Ratinho Júnior

**SECRETÁRIO DE ESTADO DA EDUCAÇÃO**

Renato Feder

**DIRETOR DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**

Andre Gustavo Souza Garbosa

**COORDENADOR DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS**

Marcelo Gasparin

**Produção de Conteúdo**

Roberto Carlos Rodrigues

Simone Sinara de Souza

**Validação de Conteúdo**

Cleiton Rosa

**Revisão Textual**

Adilson Carlos Batista

**Leitura Crítica e Normalização Bibliográfica**

Ricardo Hasper

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Edna do Rocio Becker

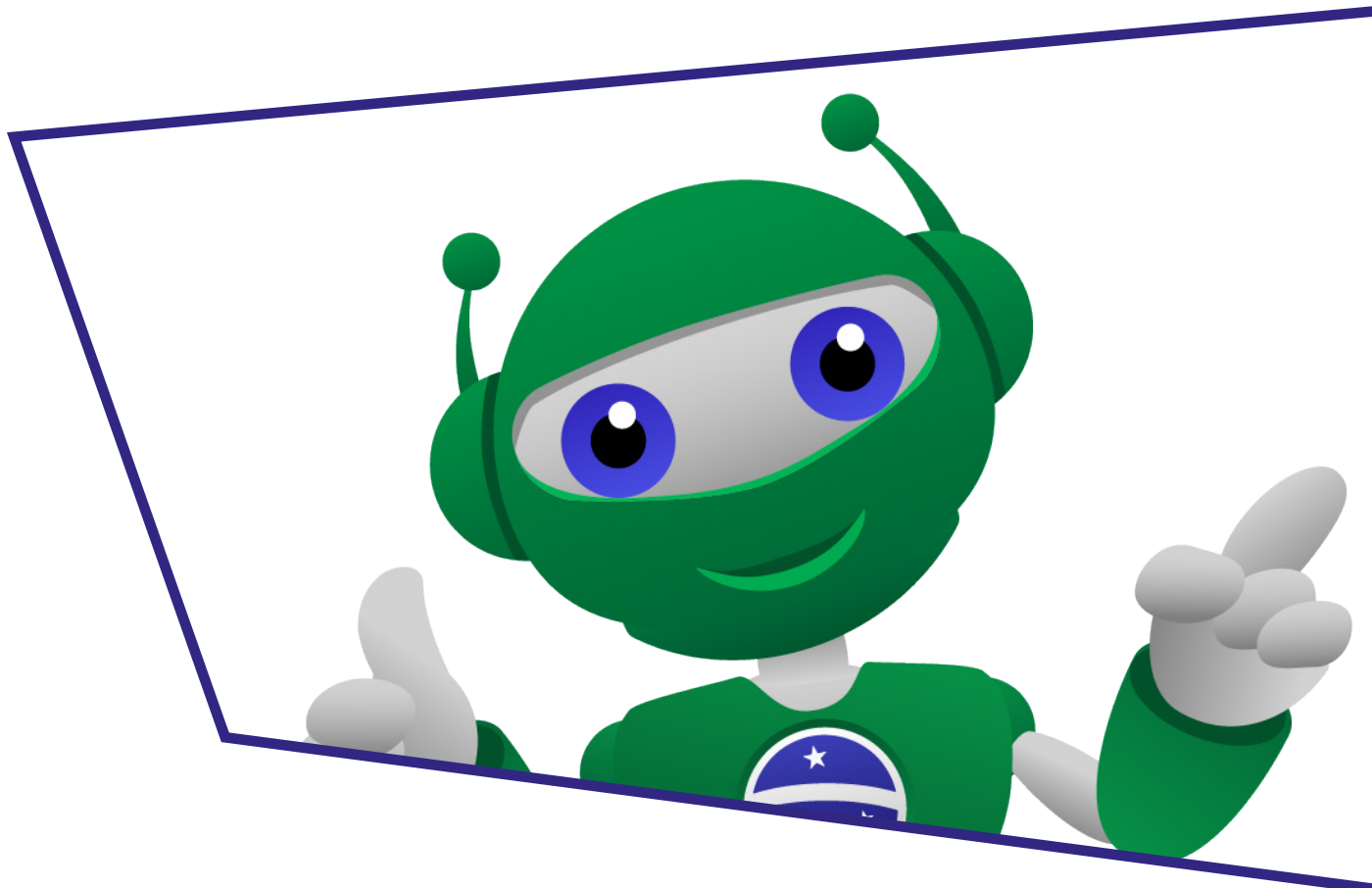
**Ilustração**

Jocelin Vianna (Educa Play)

**2022**

# SUMÁRIO

Introdução	2
Objetivos desta Aula	2
Competências Gerais Previstas na BNCC	3
Habilidades do Século XXI a Serem Desenvolvidas	4
Lista de Materiais	4
Roteiro da aula	5
1. Contextualização	5
2. Conteúdo	5
3. Feedback e Finalização	11
4. Referências	12





## Introdução

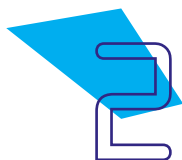
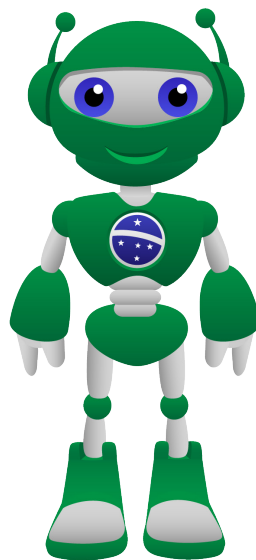
O termo propulsão está relacionado à aplicação de uma força que impulsiona para frente determinado corpo, alterando o estado de movimento em que esse se apresenta.

Nesta aula, faremos um protótipo de carro se deslocar por propulsão a jato.



## Objetivos desta Aula

- Apresentar as leis que regem os movimentos dos corpos;
- Entender o conceito de propulsão a jato;
- Construir um protótipo de carro movido à propulsão a jato;
- Testar o funcionamento do protótipo de carro movido à propulsão a jato.





## Competências Gerais Previstas na BNCC

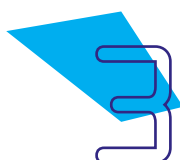
**[CG02]** - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

**[CG04]** - Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

**[CG05]** - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

**[CG09]** - Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

**[CG10]** - Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.





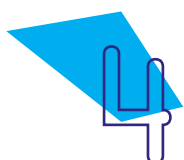
## Habilidades do Século XXI a Serem Desenvolvidas

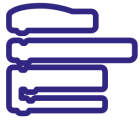
- Pensamento crítico;
- Afinidade digital;
- Resiliência;
- Resolução de problemas;
- Colaboração;
- Comunicação;
- Criatividade.



## Lista de Materiais

- 06 Palitos de sorvete;
- 04 tampas de refrigerante ou água;
- 02 Elásticos finos (prender dinheiro);
- 02 Palitos de churrasco;
- 02 Canudos (fino) de refrigerante;
- 01 Bexiga (balão de festa);
- 01 Tubo de caneta esferográfica;
- Pistola e bastão de cola quente;
- Tesoura sem ponta.





## Roteiro da Aula

### 1. Contextualização:

Imagine a seguinte cena: você está conversando com um colega de sala de costas para o pátio da escola. De repente, sente um empurrão que o faz deslocar-se três passos à frente. Olha para trás e vê outro colega de sala dando risada. Você entra na brincadeira e empurra seu colega, mas não consegue movê-lo. Então, resolve fazer cócegas nele para que ele relaxe os músculos e você consiga empurrá-lo.

Agora pense! Que fator possibilitou seu deslocamento ao ser empurrado por seu colega? Por que você não conseguiu empurrá-lo na primeira tentativa? Quem ou o que determina o movimento dos corpos?

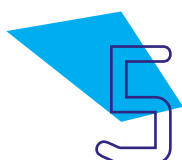
### 2. Conteúdo:

Nas aulas 3 e 4, intituladas **Movimento Mecânico I e II**, você conheceu alguns conceitos relacionados às áreas da mecânica clássica e as grandezas físicas aplicadas ao movimento dos corpos, dentre elas, a força e as formas de energia cinética e potencial.

Agora, vamos aprender que estas grandezas estão relacionadas a leis que regem o estado de movimento destes corpos. Estas leis, chamadas “Leis de Newton”, foram elaboradas pelo físico britânico Isaac Newton, no século XVII, por volta de 1680, e utilizadas até hoje como princípios fundamentais para a análise dos fatores que envolvem o movimento dos corpos.

#### 2.1 As Leis de Newton

O movimento é uma parte fundamental do nosso cotidiano, e entender a dinâmica envolvida nesta ação é uma das questões mais antigas entre os estudiosos. A explicação mais aceita, até o momento, o estado de movimento sofre alteração sob ação de uma força. Para explicar esta afirmação, Isaac Newton elaborou três leis do movimento: da Inércia, do Princípio Fundamental da Dinâmica e da Ação e Reação.



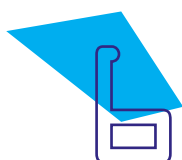
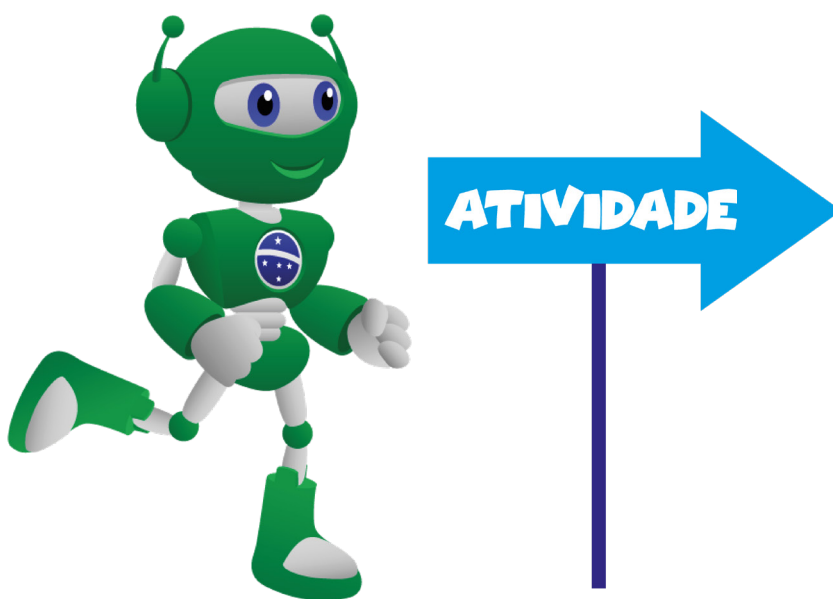
# Movimento de Propulsão a Jato

A 1.<sup>a</sup> Lei de Newton ou **Lei da Inércia**, diz que todo corpo em movimento ou repouso, tende a permanecer nesse estado, a menos que forças externas sejam aplicadas sobre ele. Se aplicarmos o enunciado desta lei na cena contextualizada anteriormente, temos: você (um corpo) parado (em repouso) no pátio da escola até receber um empurrão (aplicação de uma força externa) fazendo com que se mova para frente, ou seja, seu corpo alterou o estado de movimento a partir de uma força aplicada sobre ele.

A 2.<sup>a</sup> Lei de Newton ou **Princípio Fundamental da Dinâmica**, explica que a força resultante aplicada em um corpo pode ser descrita como o produto entre a massa e a aceleração daquele corpo. Voltando a analisar a cena contextualizada, quando seu colega te empurrou, ele aplicou uma força proporcional a sua massa, com uma intensidade suficiente para te tirar do lugar onde estava.

Agora, para ilustrar a 3.<sup>a</sup> Lei de Newton ou **Lei da Ação e Reação**, em que toda força aplicada sobre um corpo gera como reação outra força de mesma intensidade, porém na direção oposta, pense em outro exemplo, como chutar uma pedra. Seu pé aplica uma força na pedra (Ação) e a pedra aplica uma força em seu pé (Reação). A força que a pedra gerou como reação é o que produz como resultando um dedão doendo.

Nesta aula, será aplicada a Lei da Ação e Reação para explicar o movimento de propulsão a jato. Para tanto, construiremos um protótipo de carrinho movido à propulsão a jato de ar.





## 2.2 Montagem do protótipo

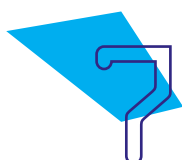
Como o nome sugere, propulsão refere-se ao ato de dar impulso ou empurrar para frente. Na propulsão a jato é aplicada uma força, por um jato intenso de algum fluido, provocando o movimento de um corpo para frente. O fluido que utilizaremos para movimentar o protótipo de carrinho será o ar, emitido diretamente de seus pulmões. Calma! Você logo entenderá o que isso significa.

Inicie a construção do protótipo montando a estrutura base. Para tal, use 4 palitos de sorvete posicionados no formato de dois triângulos retângulos, cuja união forma um triângulo equilátero, figura 1. Utilize cola quente para fixar as peças.

Figura 1 - Estrutura base do protótipo carrinho



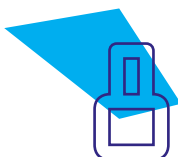
Fonte: Banco de imagens SEED/DTI/CTE, 2022  
Projeto adaptado pelos autores



# Movimento de Propulsão a Jato

No verso da estrutura base do carrinho, insira 1 palito de sorvete a 1 cm acima do palito base do triângulo equilátero, fixando com cola quente. Quebre ao meio outro palito de sorvete e insira na parte superior do triângulo, deixando uma sobra de cada lado, figura 2. Utilize cola quente para fixar as duas peças. Esta peça será a base para inserção das rodas do carrinho.

Figura 2 - Estrutura para inserção das rodas

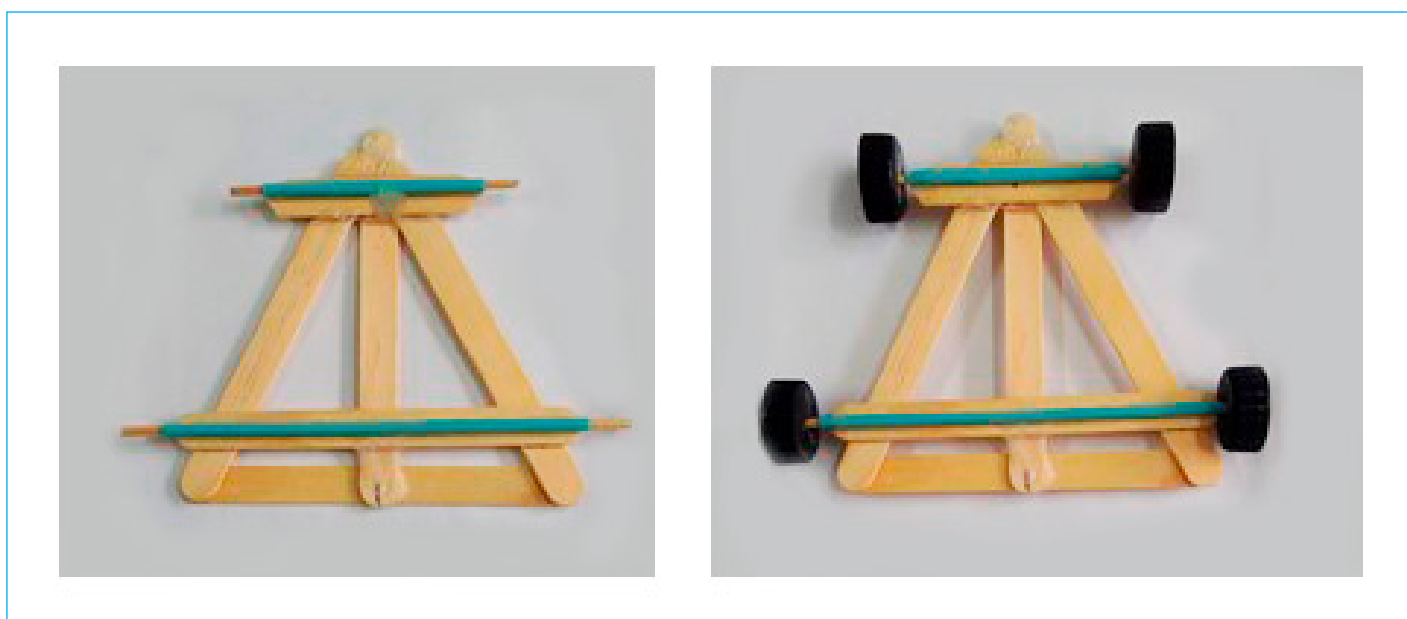


# Movimento de Propulsão a Jato

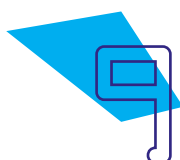
A seguir, corte os canudos de refrigerante em dois tamanhos diferentes e insira-os, utilizando cola quente, nas bases de inserção das rodas. Para isso, corte os palitos de churrasco em tamanhos maiores do que os canudos. Passe esses por dentro dos canudos, criando, assim, os eixos das rodas, figura 3.

Na sequência, fure as 4 tampas de refrigerante na região central, e as insira nos eixos das rodas. Teste o movimento das rodas, elas precisam girar sem nenhum atrito.

Figura 3 - Eixos das rodas

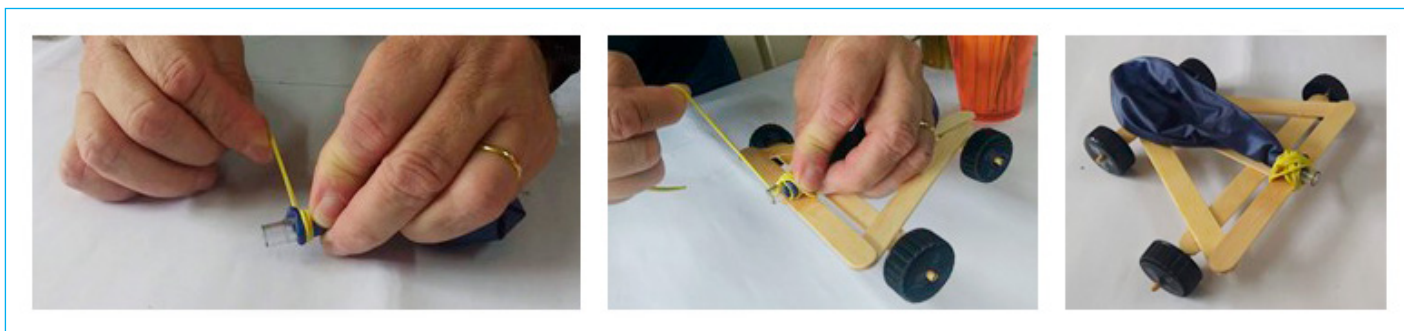


Agora, monte as estruturas que funcionarão como o motor e tanque de combustível do carrinho. Corte um pedaço, cerca de 3 cm, do tubo de caneta esferográfica. Insira o bico da bexiga em um dos lados deste pedaço de tubo. Corte o elástico fino e enrole (dando várias voltas) sobre a junção do tubo com a bexiga, amarre e deixe uma ponta solta. Insira esta peça no centro do carrinho, no sentido da parte traseira para a dianteira, figura 4. Utilize outro elástico aberto para prender a peça no carrinho, dando várias voltas entre o palito da traseira e a peça. Amarre as pontas soltas.



# Movimento de Propulsão a Jato

Figura 4 - Estruturas do motor e tanque de combustível



Pronto! Seu protótipo de carrinho movido à propulsão a jato de ar está montado. O próximo passo é fornecer combustível para que ele possa se movimentar. Sopre no tubo para encher a bexiga. Tampe o tubo com o dedo polegar e insira o carrinho sobre uma superfície lisa. Destampe o tubo (tire o dedo) e observe o que ocorre. Seu carrinho deverá andar parando somente quando a bexiga estiver vazia, figura 5.

Figura 5 - Protótipo funcionando



Fonte: Banco de imagens SEED/DTI/CTE, 2022

Projeto adaptado pelos autores

# Movimento de Propulsão a Jato

Observando o deslocamento do protótipo por propulsão a jato, identificamos a aplicação da Lei da Ação e Reação da seguinte maneira: ao inflar a bexiga, você forneceu combustível (ar) para o carrinho. Quando você tirou o dedo do tubo, liberando o fluxo de ar, o balão empurrou o ar contido nele para trás (ação) e este empurrou o balão para frente (reação), movimentando o carrinho.

Na próxima aula, **Aula 13 - Testagem de Protótipos I**, você terá a oportunidade de testar seu protótipo e aplicar melhorias, deixando-o apto para competição.

## 3. Feedback e Finalização:

**a.** Apresente a seus colegas o carrinho movido a propulsão a jato que você ou sua equipe produziu.

**b.** Observe se seu protótipo tem o mesmo desempenho que os protótipos de seus colegas.

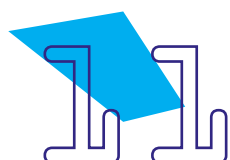
**c.** Troque informações sobre as dificuldades de construção do protótipo e na desenvoltura dele.

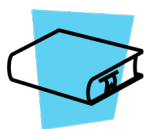
**d.** Reveja se você entendeu os princípios que regem o estado físico dos corpos e a aplicação destes princípios no funcionamento de seu protótipo.

**e.** Reflita se as seguintes situações ocorreram:

**I.** Você e os seus colegas trocaram ideias no momento da criação e montagem do carrinho movido à propulsão a jato de ar?

**II.** Você teve problemas quanto ao funcionamento do projeto? Quais? Relate para a turma.





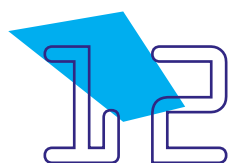
## Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 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: 18 abr. 2022.

SILVA, Romero Tavares. **Leis de Newton**. Notas de aula de física. Disponível em: [http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/05\\_leis\\_de\\_newton.pdf](http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/05_leis_de_newton.pdf). Acesso em: 12 abr. 2022.

UFABC. Sociedade Brasileira de Física. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Blog Leis de Conservação. **Leis de Newton**. Disponível em: <https://propg.ufabc.edu.br/mnpef-sites/leis-de-conservacao/leis-de-newton/>. Acesso em: 11 abr. 2022.

UFSM. Universidade Federal de Santa Maria. **Leis de Newton**. Notas de aula de física. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/360/2021/08/Leis-de-Newton.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2022.



DIRETORIA DE TECNOLOGIAS E INOVAÇÃO (DTI)  
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS (CTE)

**EQUIPE ROBÓTICA PARANÁ**

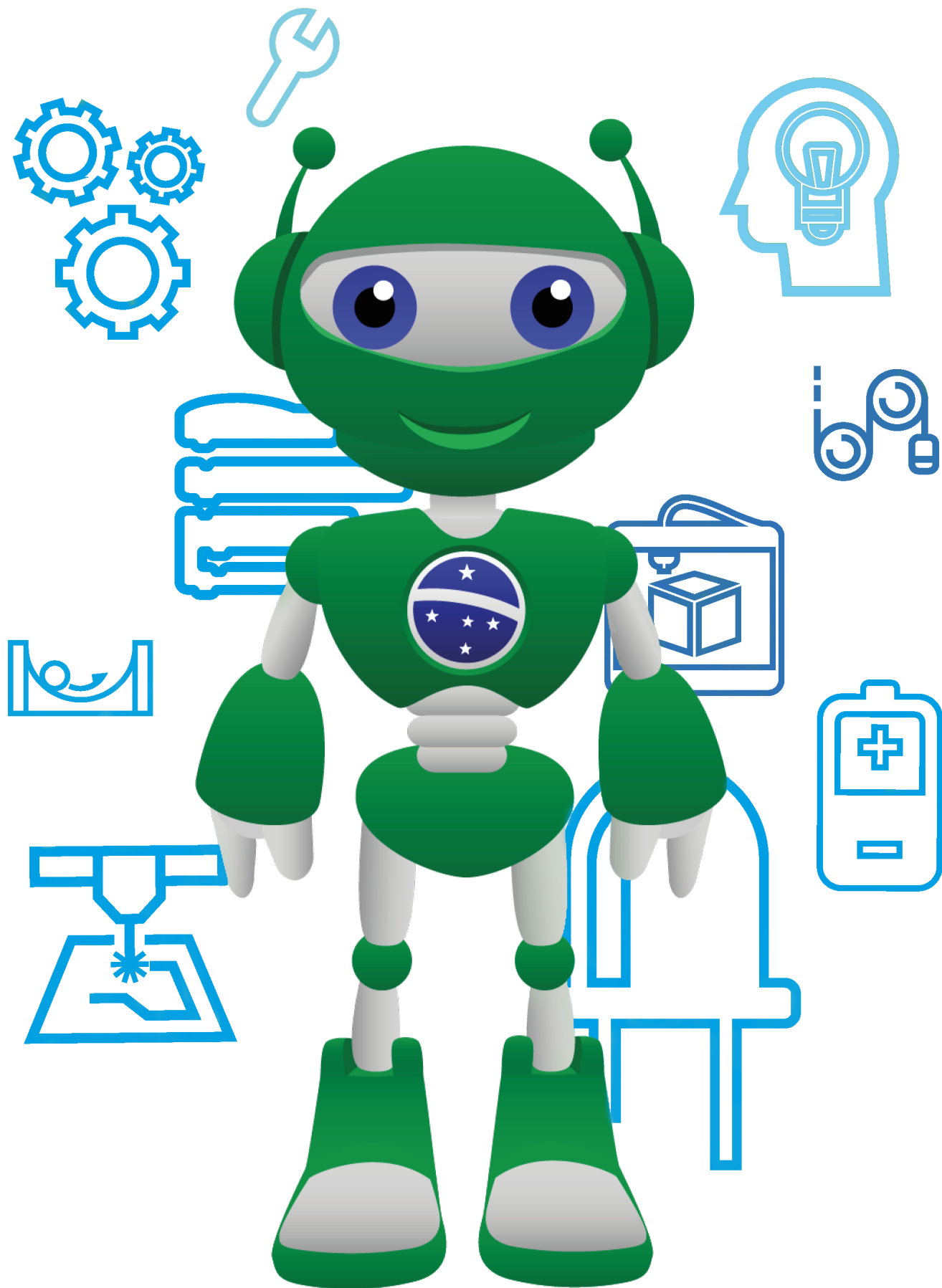
Adilson Carlos Batista  
Cleiton Rosa  
Darice Alessandra Deckmann Zanardini  
Edna do Rocio Becker  
Marcelo Gasparin  
Michelle dos Santos  
Ricardo Hasper  
Roberto Carlos Rodrigues  
Simone Sinara de Souza

Os materiais, aulas e projetos da “Robótica Paraná”, foram produzidos pela Coordenação de Tecnologias Educacionais (CTE), da Diretoria de Tecnologia e Inovação (DTI), da Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná (Seed), com o objetivo de subsidiar as práticas docentes com os estudantes por meio da Robótica.

Este material foi produzido para uso didático-pedagógico exclusivo em sala de aula.



Este trabalho está licenciado com uma Licença  
Creative Commons – CC BY-NC-SA  
[Atribuição - NãoComercial - Compartilha Igual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Diretoria de Tecnologia e Inovação