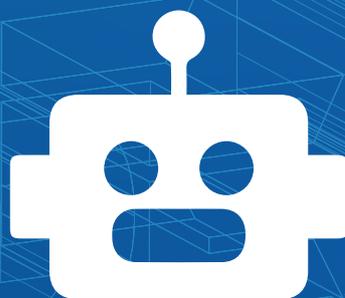


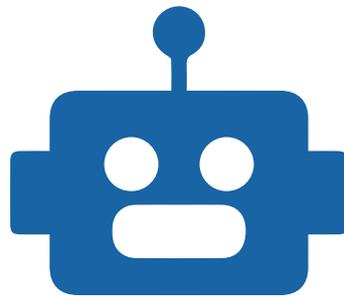
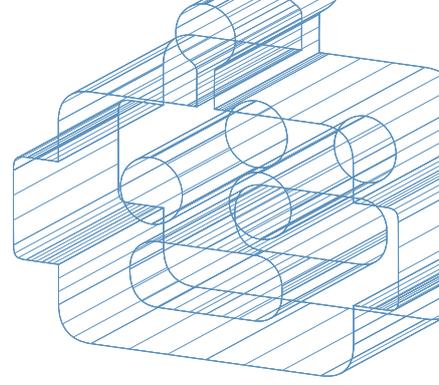
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS



# A ROBÓTICA EDUCACIONAL E O ENSINO DO CONCEITO DE FUNÇÕES

Uma proposta didática para alunos do 9º Ensino Fundamental

Dionata Gustavo Schöenardie  
Dra. Patrícia Ignácio  
Dr. Luciano Silva da Silva

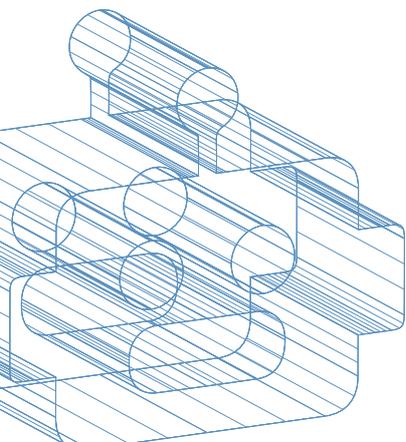


# **A ROBÓTICA**

## **EDUCACIONAL E O ENSINO**

### **DO CONCEITO DE FUNÇÕES**

Uma proposta didática para alunos do 9º Ensino Fundamental



## Ficha catalográfica

S324r Schönardie, Dionata Gustavo.

Produto educacional: A robótica educacional e o ensino do conceito de funções [recurso eletrônico] : uma proposta didática para alunos do 9º ensino fundamental / Dionata Gustavo Schönardie. – Santo Antônio da Patrulha, RS: [FURG], 2023.

37 f. : il. color.

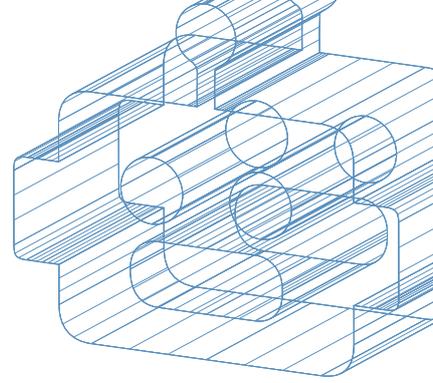
Produto Educacional da Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, sob a orientação da Dra. Patrícia Ignácio, e coordenação do Dr. Luciano Silva da Silva.

Disponível em: <https://ppgece.furg.br/>  
<http://repositorio.furg.br/>

1. Construcionismo 2. Escola pública 3. Engenharia didática 4. Programação I. Ignácio, Patrícia II. Silva, Luciano Silva da III. Título.

CDU 37:004.896

Catálogo na Fonte: Bibliotecária Vanessa Ceiglinski Nunes CRB 10/2174



## Dados do Produto Educacional:

**Instituição de Ensino:** Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

**Programa:** Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas - PPGECE

**Modalidade:** Mestrado Profissional.

**Área de Concentração:** Ensino de Ciências e Matemática.

**Linha de Pesquisa:** Práticas e Discursos Pedagógicos.

**Título:** A Robótica Educacional e o Ensino do Conceito de Funções: uma proposta didática para alunos do 9º Ensino Fundamental.

**Autores:** Dionata Gustavo Schöenardie, Patrícia Ignácio e Luciano Silva da Silva.

**Data:** Julho/2023.

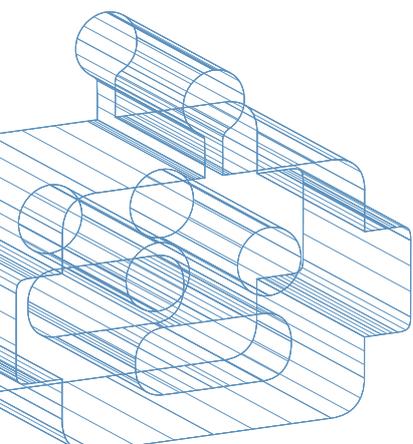
**Produto Educacional:** PTT1 - Material didático: material textual, como manuais, guias, textos de apoio, artigos em revistas técnicas ou de divulgação, livros didáticos e paradidáticos, histórias em quadrinhos e similares, dicionários.

**Nível de Ensino:** Anos Finais do Ensino Fundamental.

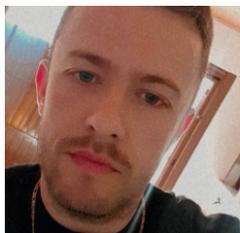
**Área de Conhecimento:** Matemática e suas Tecnologias.

**Tema:** Robótica Educacional e Ensino de Funções.

**Licença de uso:** os autores são titulares dos direitos autorais dos documentos disponíveis e é vedada nos termos da Lei, a comercialização de qualquer espécie sem sua autorização prévia (Lei nº 12.853, de 2013)



## Sobre os autores:



### **Dionata Gustavo Schöenardie**

Professor de Matemática da Rede Municipal de Ensino de Taquara/RS.

Mestre em Ensino de Ciências Exatas - FURG.

Especialista em Robótica Educacional - Uninter.

Licenciado em Matemática - FACCAT.

<http://lattes.cnpq.br/2170792536722823>



### **Patrícia Ignácio**

Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Rio Grande - PPGECE/FURG.

Possui Licenciatura em Pedagogia pela UNISINOS (2003), Mestrado em Educação pela ULBRA (2007), Doutorado em Educação pela UFPE (2014) e Pós-Doutorado em Educação pela UFRN (2022).

<http://lattes.cnpq.br/3042180832996423>

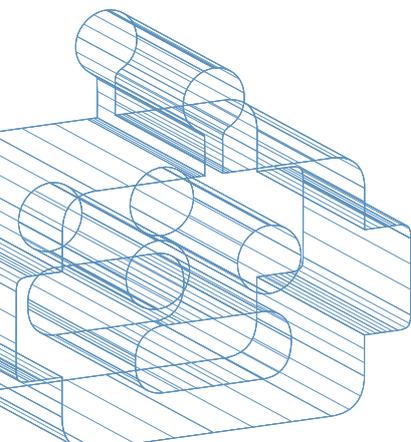
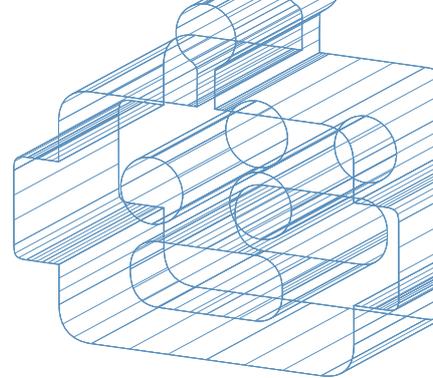


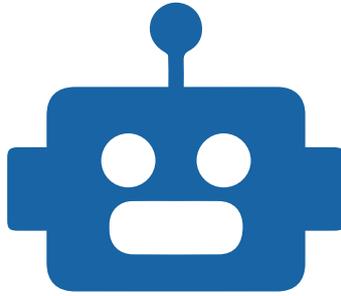
### **Luciano Silva da Silva**

Professor Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Rio Grande - PPGECE-FURG .

Possui graduação em Engenharia de Computação pela FURG (2002), mestrado em Computação pela UFRGS (2005) e doutorado em Computação pela UFRGS (2011).

<http://lattes.cnpq.br/8090460970494534>





## **Sumário:**

**06**

**Apresentação**

**07**

**Condições para pensar a Robótica Educacional como ferramenta para o Ensino de Funções**

**08**

**Contrucionismo de Papert**

**09**

**Componentes para o desenvolvimento da Sequência Didática**

**17**

**Sugestão de Sequência Didática**

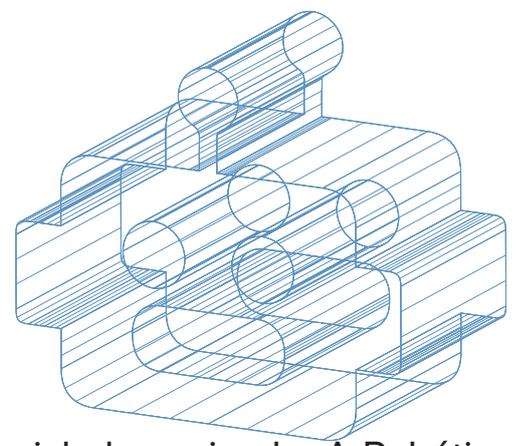
**36**

**Considerações Finais**

**37**

**Referências**

## Apresentação:



Estimado(a) colega professor(a)!!

Com alegria, apresentamos a você este material, denominado: A Robótica Educacional e o Ensino do Conceito de Funções: uma proposta didática para alunos do 9º. Ensino Fundamental.

Os Kits de Robótica são conjuntos de equipamentos que favorecem o contato dos estudantes com planejamento, construção e controle de robôs. Atualmente, a Robótica Educacional conta com diversos produtos disponíveis, de acordo com a faixa etária e com o contexto pedagógico que se deseja trabalhar.

O Kit de Robótica aqui apresentado é o resultado das experiências práticas vivenciadas durante o desenvolvimento de uma pesquisa de Mestrado (TCM) em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Campus de Santo Antônio da Patrulha/RS. A dissertação, intitulada "A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DO CONCEITO DE FUNÇÕES EM UMA TURMA DE 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL", tem por objetivo mapear as potencialidades das atividades envolvendo a Robótica Educacional no processo de ensino do Conceito de Funções, em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, a partir da perspectiva Construcionista. Esse material é uma sugestão de composição de Kit de Robótica para você professor(a), que deseja iniciar a utilização dessa ferramenta em suas aulas.

Este material está dividido em seis seções e inicia com esta introdução, onde são apresentadas as intenções desse material. Na segunda e terceira seções, trazemos as condições para se pensar na Robótica Educacional como ferramenta para o ensino de funções à luz da teoria do construcionismo.

Na quarta seção, mostramos os equipamentos que foram utilizados para desenvolver as atividades e as suas funcionalidades. Já no quinto é apresentada uma Sequência Didática contendo quatro aulas que contém situações-problema em que os estudantes assumem o papel de protagonista do seu processo de aprendizagem, utilizando a Robótica Educacional como ferramenta tecnológica. Por último, a sexta seção traz as considerações finais.

Esperamos que este material contribua na sua prática docente, além de instigar a sua criatividade para utilizar na aplicação de diversos outros conteúdos.

**Desejamos a você colega professor(a), uma boa leitura!**

## Condições para pensar a Robótica Educacional como ferramenta para o Ensino de Funções:

A Robótica Educacional foi idealizada pelo matemático Seymour Papert, na década de 60. Em uma abordagem histórica, Silva (2014, p. 21) destaca que Papert, por meio de estudos sobre a utilização de computadores na educação, criou, nas décadas de 1960 e 1970, a linguagem de programação LOGO, ou linguagem da tartaruga. Essa ferramenta proporcionava, e ainda proporciona, que crianças e jovens possam programar os movimentos de uma tartaruga em uma tela de computador, utilizando comandos simples e através da ação física e mental, construir hipóteses, testar e reconstruí-las.

Para Papert, programar é “comunicar-se com o computador, numa linguagem que tanto ele (computador) quanto o homem possam entender”. (PAPERT, 1985, p. 18). Assim, o uso da ferramenta, para Papert (Ibid.), infere que alunos se tornem criadores de conhecimento. Ainda para Papert (Ibid.), o computador é uma ferramenta capaz de transformar a maneira das pessoas pensarem e aprenderem, uma vez que o aprender se dá por meio da criação, da reflexão e da apropriação das ideias. Logo, os sujeitos deixam de ser apenas receptores de um conhecimento pronto e acabado e passam a criá-lo com o uso do computador.

De acordo com Pereira, Araújo e Bittencourt (2019) - a partir dos estudos de Andriola; Cavalcante, 1999; Andriola; Andriola; Moura, 2006; Lima; Andriola, 2013; Andrade; Massabni, 2011 - há diversas habilidades que podem ser exercitadas através de atividades relacionadas à Robótica, que são necessárias à sociedade contemporânea, dentre as quais destacamos: o desenvolvimento e a estimulação do raciocínio lógico; a organização mental; a instigação da criatividade e o desenvolvimento de habilidades para solucionar situações problemas.

Já a definição de função apresentou um longo processo de formulação de ideias, no decorrer da história da Matemática, perpassando diferentes culturas. De acordo com Caraça (1951), a história da humanidade apresenta marcas importantes no desenvolvimento em todos os campos do saber e, na Matemática, o Conceito de Funções buscou respaldo no pensamento científico e filosófico, sendo apresentada, inicialmente, como um instrumento para o estudo de fenômenos naturais.

O conhecimento sobre o contexto histórico do conceito de função se faz relevante, pois permite compreender as diferentes interpretações que o conceito teve durante o passar do tempo e sob o olhar de diferentes Matemáticos.

Ponte (2003, p. 5) afirma que, atualmente, três elementos são considerados essenciais para a formação do primitivo conceito de função: (a) a notação algébrica, (b) a representação geométrica; e (c) a ligação com problemas concretos do mundo físico. Esses entendimentos foram importantes para elaborar a Sequência Didática, a qual utiliza a Robótica Educacional de maneira a potencializar o ensino do conceito de função.

## Contrucionismo de Papert:

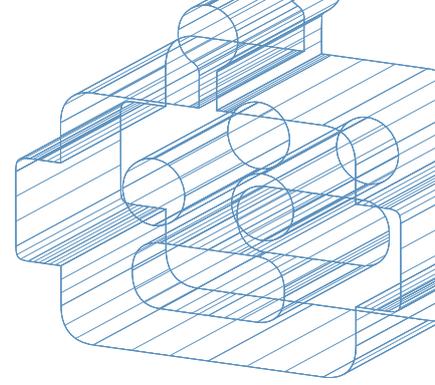
A presente proposta de materiais e atividades, está alicerçada nos pressupostos do Construcionismo. Conforme Maltempi (2000), o Construcionismo é tanto uma teoria de aprendizagem quanto uma estratégia para a educação, propostas pelo matemático sul-africano Seymour Papert (1928-2016) - conhecido como um dos principais pensadores sobre as maneiras pelas quais a tecnologia pode transformar a aprendizagem.

O Construcionismo emerge de desdobramentos do construtivismo piagetiano. Para Piaget (1977), o processo de formalização do pensamento tem como base a maturação biológica, seguida de processo de interação com o meio, produzindo níveis de desenvolvimento. Já Papert (1986) acredita que essas etapas são determinadas também pelos materiais disponíveis no ambiente de exploração da criança, e que esse processo se fortalece à medida que o conhecimento se torna fonte de poder para ela (PAPERT, 1986).

Papert (2008) enxergou o estudante não apenas como aquele que responde a alguns estímulos externos, mas também como um indivíduo que é ativo, capaz de analisar e de interpretar fatos e ideias, e de construir o seu próprio conhecimento. Para tanto, é importante que haja a conexão entre os conhecimentos existentes para que possa haver o progresso e a criação de novos conhecimentos. Assim, ocorre a aprendizagem espontânea e informal, tanto na criança, quanto no adulto.

Dessa forma, o computador se torna uma ferramenta que auxilia na construção do conhecimento por meio de atividades com a utilização de softwares de programação, isso porque o estudante vai aprender a aprender, podendo atuar como sujeito crítico e ativo do seu processo de aprendizagem. Já o professor assume um papel de facilitador, auxiliando o estudante no momento em que é solicitado e assim contribuindo na reflexão sobre as ações e os erros cometidos por eles.

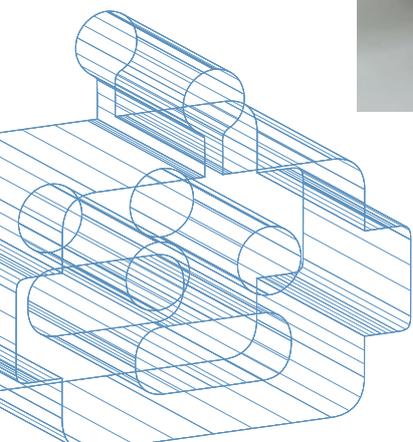
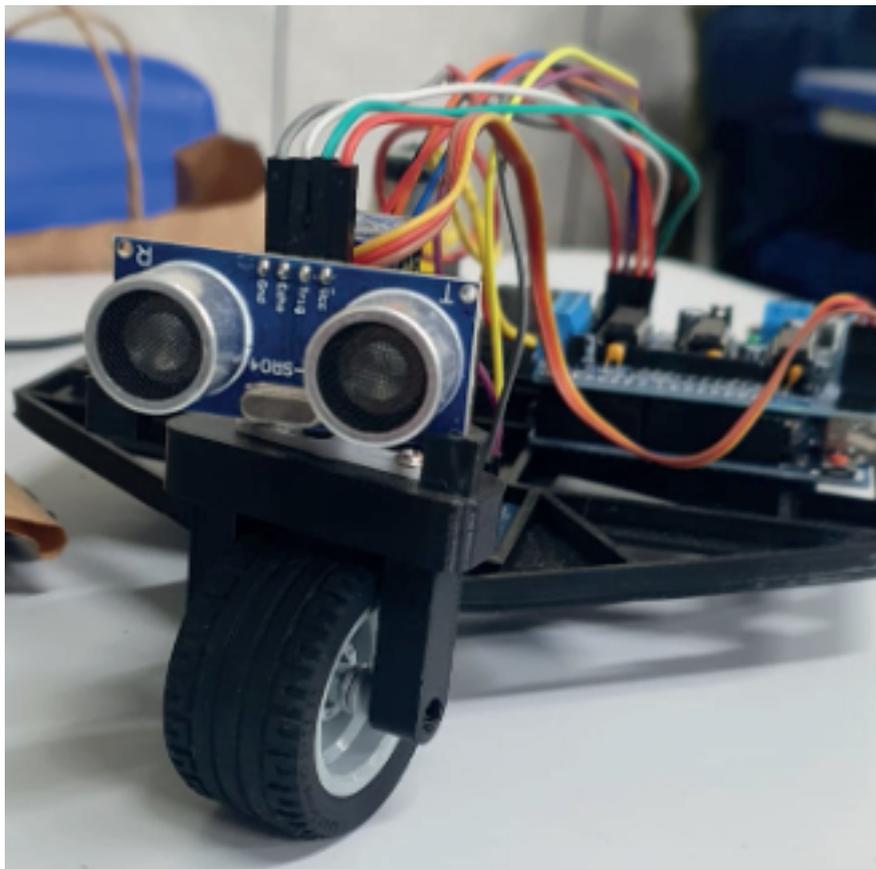
Objetivando propor uma possível sequência de atividades envolvendo a Robótica Educacional para o Ensino de Funções, em uma perspectiva construcionista, na próxima seção serão apresentados os componentes básicos para a montagem dos protótipos propostos no decorrer das aulas.

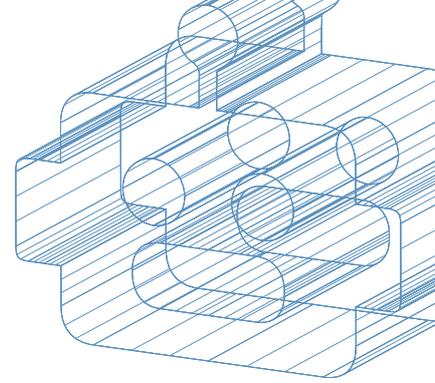


## Componentes para o desenvolvimento da Sequência Didática

Para que possamos desenvolver a Sequência Didática proposta no próximo capítulo, é necessário o entendimento de alguns componentes. Assim, nesta seção apresentaremos um pequeno resumo dos dispositivos utilizados nas aulas descritas na próxima seção.

Para a execução das atividades são necessários: Arduíno, Protoboard, LED's, Resistores, Push Button, Motor DC, Fonte de energia, Cabeamentos e o Carro Robô. A montagem desse material foi embasada em estudos de autores como: Azevedo, Aglaé, Thomaz, Fernandes, Burlamaqui, Pitta, Gonçalves(1999)



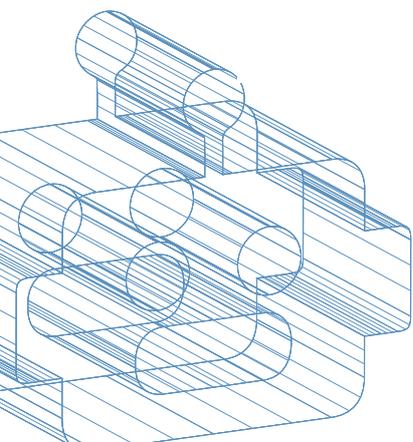


## Arduino:

O Arduino é uma plataforma de prototipagem, de hardware e software livre, composta por um microcontrolador, circuitos de entradas/saídas, que pode ser conectado a um computador e programada utilizando linguagem própria. Ele possui um funcionamento semelhante ao de um pequeno computador. Com este equipamento, é possível programar a maneira como suas portas de entrada e de saída de dados devem se comportar, em meio aos componentes externos (sensores, motores) que podem ser conectados às mesmas.

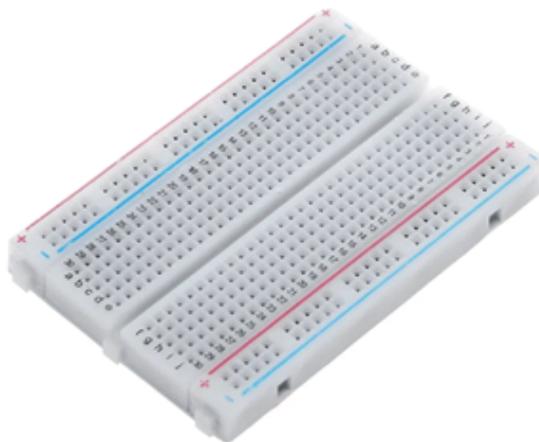
Sendo assim, o arduino interpreta os dados e controla as saídas a fim de criar sistemas automáticos. Entretanto, para isso, é necessário programá-lo. A programação nada mais é do que "falar" ao controlador quais decisões devem ser tomadas em cada circunstância.

Utilizamos a sua IDE (ambiente integrado de desenvolvimento), no qual escrevemos um código em uma linguagem de programação compilada multi-paradigma e de uso geral.



## Protoboard:

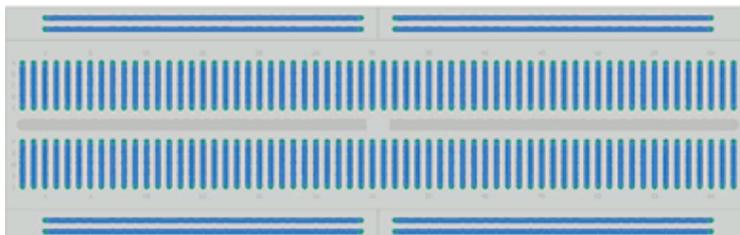
A Protoboard é uma placa com furos e conexões condutoras utilizada para a montagem de protótipos e projetos iniciais.



A grande vantagem das protoboards é a possibilidade de montar, desenvolver e testar diversos circuitos eletrônicos. Tudo sem ter que soldar os componentes. Caso você não tenha certeza de como um determinado circuito irá se comportar durante seu funcionamento, a protoboard é o lugar mais recomendado para montar este circuito e realizar todos os testes necessários.

Uma outra utilização muito comum é interligar sensores e circuitos integrados aos diversos microcontroladores disponíveis como, por exemplo, o Arduino.

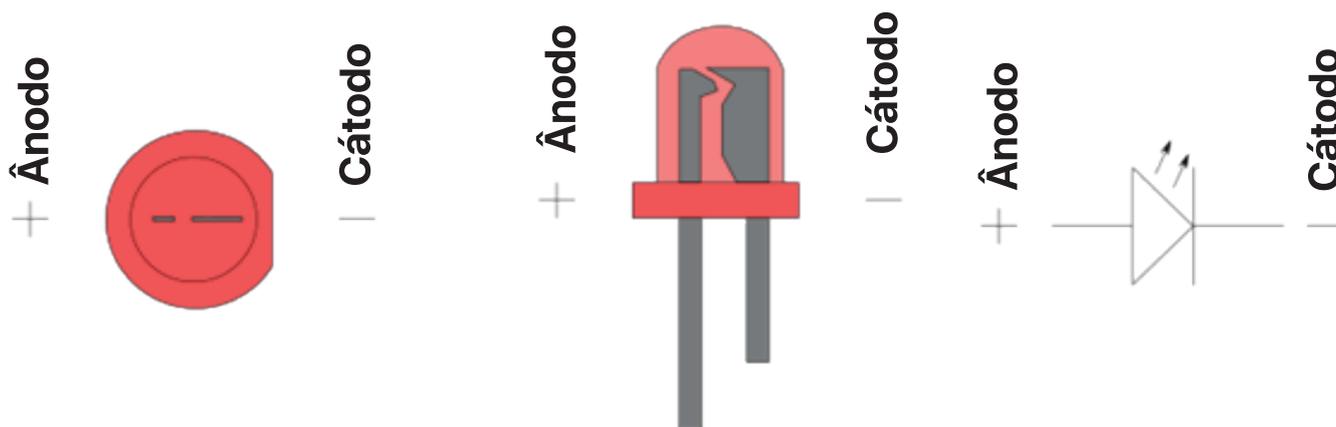
Abaixo, é mostrada uma imagem onde podemos visualizar três áreas disponíveis nas protoboards: a área para montagem de CIs (parte central da protoboard), a área para a distribuição da alimentação elétrica (duas linhas superiores e inferiores) e a área para a montagem dos componentes (colunas). As linhas azuis representam as ligações internas da protoboard, ou seja, internamente, elas já estão interligadas.



A Protoboard é utilizada para desenvolver as atividades das aulas 1 e 2.

## LED's (Light-Emitting Diode):

O LED tem como característica a emissão de luz, quando uma corrente elétrica passa por ele. É um componente polarizado. Dessa forma, o Cátodo (lado chanfrado) deve estar sempre conectado ao pólo negativo (ou terra) do circuito, haja vista que, se conectado invertido, o LED não funcionará (não emitirá luz).



Os LED's são necessários para o desenvolvimento das aulas 1 e 2.

## Resistores:

Resistores são dispositivos que compõem circuitos elétricos diversos. A sua finalidade básica é a conversão de energia elétrica em energia térmica (Efeito Joule). Outra função dos resistores é a possibilidade de alterar a diferença de potencial em determinada parte do circuito.



Para o desenvolvimento das atividades das aulas 1 e 2, é necessária a utilização de resistores de  $300\Omega$ .

## Push button (Chave Tátil):

Um Push Button pode ser usado como um botão para o acionamento de um determinado circuito eletrônico.



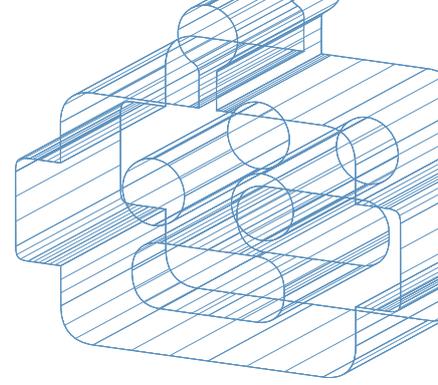
Na aula 2, o Push Button é utilizado no protótipo da sinaleira.

## Motor DC:

São motores mais simples. Eles recebem uma tensão em corrente contínua, que é gerada em um campo magnético nas espiras do motor, acarretando assim uma repulsão e atração entre o campo magnético criado artificialmente pela tensão DC e o ímã real que existe dentro do motor. No motor DC, há mecanismos internos que mudam a polaridade do ímã artificial sempre que a rotação se inicia, fazendo com que o motor nunca encontre uma posição de repouso e que os campos magnéticos sempre estejam se repelindo. Dessa forma, o movimento ocorre, convertendo a energia elétrica em mecânica. Utilizamos em nossas atividades um motor com operação de 3 a 6v.



Percebemos a necessidade de sua utilização nas aulas 3 e 4.



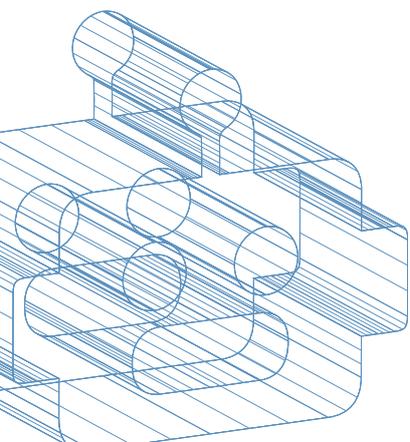
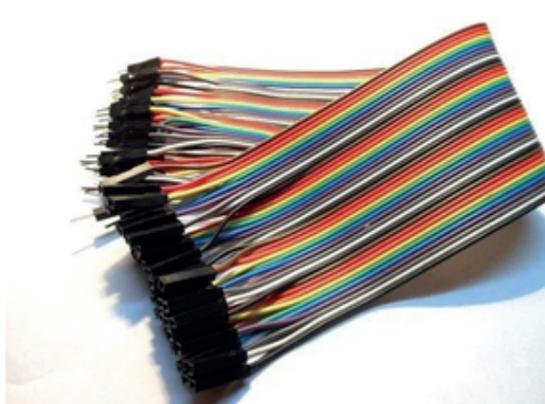
## Fonte de energia:

Responsável pela alimentação do microcontrolador e dos demais componentes eletrônicos. As fontes de energia poderão ser um conjunto de pilhas e baterias.



## Cabeamento:

Todos os Kits de Robótica contém cabos e fios que servem para transmitir sinais entre o controlador, os sensores e os atuadores e, também, para a alimentação desses componentes.



## Carro robô:

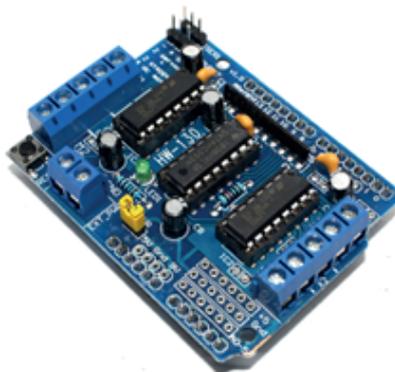
Para construção do Carro Robô, além dos itens mencionados anteriormente, como o Motor DC, Placa Arduino, Cabeamento e Fonte de Energia, foram utilizados:

- **Chassi:** estrutura do robô que servirá de suporte para os demais componentes. O modelo utilizado aqui, encontra-se disponível em:

<https://www.thingiverse.com/thing:6129627>

- **Rodas:** a roda, quando acoplada ao eixo do motor, permite a locomoção do robô.

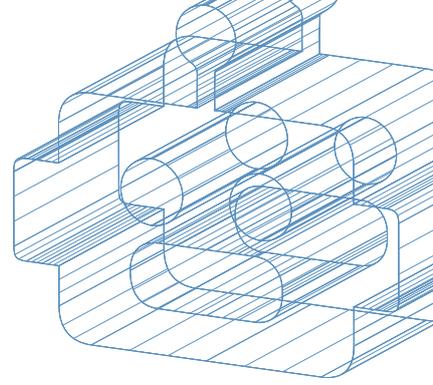
- **Shield:** são placas que se encaixam ao Arduino para aumentar as funcionalidades do Arduino



- **Sensor ultrassônico:** dispositivo utilizado para medir distâncias de 2 centímetros a 4 centímetros. Em nossa Sequência de Atividades, não será necessário programar o Sensor Ultrassônico, mas esse componente serve como referência para a exploração do material aqui elaborado.



O Carro Robô é fundamental para a execução das aulas 3 e 4.



## Ambiente de programação:

O ambiente de programação é uma ferramenta que permite ao usuário controlar e programar as ações dos dispositivos ligados ao robô e a definir rotinas de programação, ao receber alterações na leitura dos sensores.

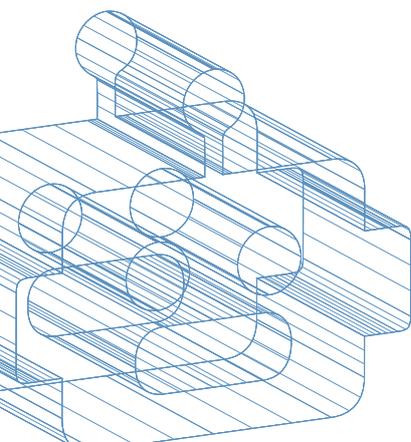
### Barra de Ferramentas

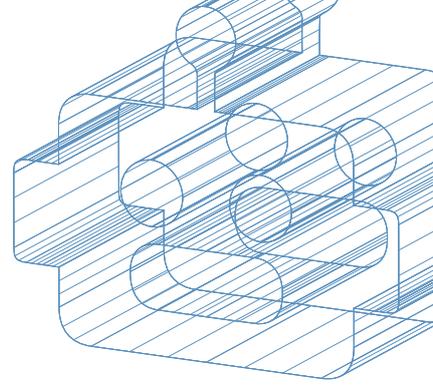
Composta de botões para compilar, fazer upload, criar novo arquivo e salvar

```
1 #include <Arduino.h>
2
3 int carroVerde = 13;
4 int carroAzul = 12;
5 int carroVermelho = 11;
6 int sensorVerde = 2;
7 int sensorAzul = 3;
8 int sensorVermelho = 4;
9 int botao = 7;
10 int tempoTravessada = 5000;
11 unsigned long mudaTempo;
12
13 void setup() {
14   // Inicializamos o temporizador aqui
15   // Observe que o "contador" foi atrelado
16   // a variável que estamos usando.
17   mudaTempo = millis();
18 }
19
20 /*
21  * Aqui nós configuramos alguns dos pines da nossa placa Arduino como "saídas" e outros como "entradas".
22  * Dica do @Costa: Isso significa que alguns pines "controlam" o resultado enquanto outros
23  * atuam como um sensor, "captando informações" do mundo exterior.
24  * OBS: Alguns perguntarão por que usamos "OUTPUT" e "INPUT" ao invés de utilizarmos "SAÍDA" e "ENTRADA" respectivamente?
25  * Precisa, a resposta é que não podemos fazer isso neste caso, isso porque a "memória interna" do Arduino só conhece estes
26  * comandos em idioma Inglês apenas, assim como outras situações que perceberão ao longo dos estudos, não desanimem! :)
27  */
28
29 pinMode(carroVerde, OUTPUT);
30 pinMode(carroAzul, OUTPUT);
```

**Ambiente de Trabalho**  
Local onde será escrito a programação.

**Console de Feedback**  
Informa o status do upload ou da compilação. Caso o programa tenha algum erro, o mesmo será informado nessa área.



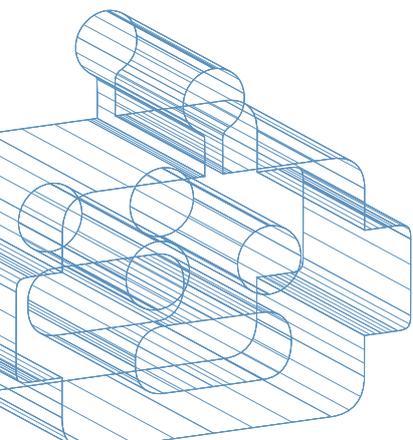


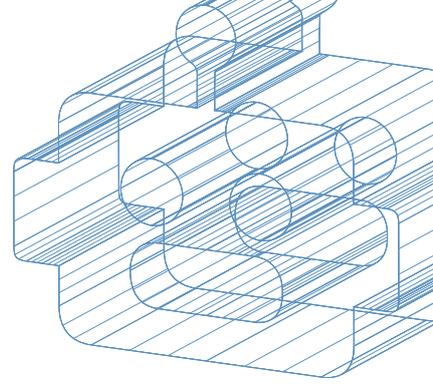
## Sugestão de Sequência Didática

Nesta seção será apresentada uma Sequência Didática - contendo quatro aulas - elaborada para desenvolver o Conceito de Funções, utilizando a Robótica Educacional.

A primeira aula tem como tema principal a Relação de dependência entre variáveis. A relação de dependência entre variáveis é o tema da segunda aula da Sequência Didática. Com o objetivo de compreender a diferença entre uma relação e uma função, é a aula 3 apresenta o conteúdo de Diferença entre uma relação e uma função. E por fim, a última aula, tem como tema principal a Representação de uma função no Plano Cartesiano.

Cada aula apresentada nesta seção foi elaborada para ser desenvolvidas em dois períodos de cinquenta e cinco minutos. Também é importante ressaltar que em cada aula encontramos: Atividade Principal, a Sistematização do assunto da aula e uma Prática a ser desenvolvida com a utilização da Robótica Educacional.





## Relação de dependência entre variáveis.

### Duração da aula:

Dois períodos de 55 minutos.

### Objetivo Geral:

Compreender as funções como uma relação de dependência entre as variáveis.

### Objetivo Específico:

- Incentivar o estudante a aplicar o conceito de proporcionalidade;
- Explorar o conceito de dependência entre variáveis, utilizando a proporcionalidade e a Robótica Educacional;
- Proporcionar significado a relação de dependência entre as variáveis e tornando clara a relação entre as variáveis;
- Propor, testar e debater hipóteses sobre as atividades e práticas envolvendo a relação de dependência entre as variáveis.

### Habilidades da BNCC:

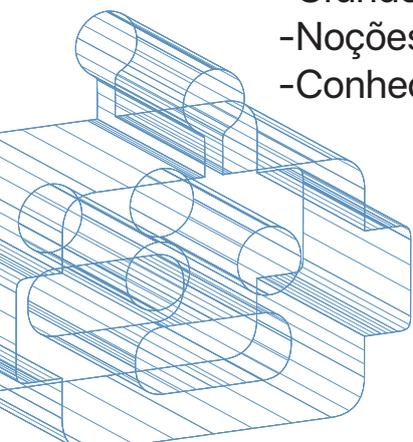
**(EF09MA06)** Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.

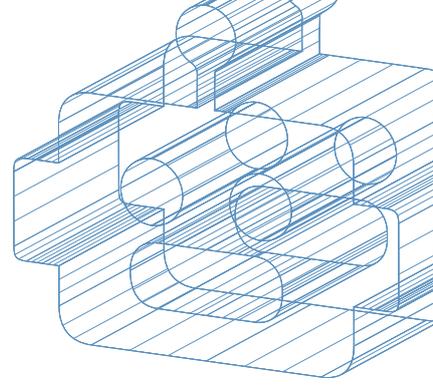
**(EF09MA08)** Resolver problemas que envolvam relações de proporcionalidade direta e inversa entre duas ou mais grandezas.

**(EF07MA13)** Compreender a ideia de variável, representada por letra ou símbolo, para expressar relação entre duas grandezas, diferenciando-a da ideia de incógnita.

### Pré-Requisitos:

- Grandezas diretamente proporcionais;
- Noções básicas de informática;
- Conhecimentos básicos sobre o TinkerCad.





## Desenvolvimento Metodológico:

### 1)Boas-Vindas:

Iniciar a aula apresentando o objetivo geral desta aula: Compreender as funções como uma relação de dependência entre as variáveis.

### 2)Dividir a turma em três ilhas de estudos .

### 3)Aquecimento para a aula:

Entregar uma folha para cada ilha de estudo, contendo a seguinte problematização:

Observe o quadro abaixo:

Número da Figura	1	2	3	4	5
Figura					

Agora, responda:

a) Existe alguma relação entre o número da figura e a quantidade de quadrados nelas?

Hipótese(s):

b) É possível estabelecer uma relação matemática entre o número da figura e a quantidade de quadrados?

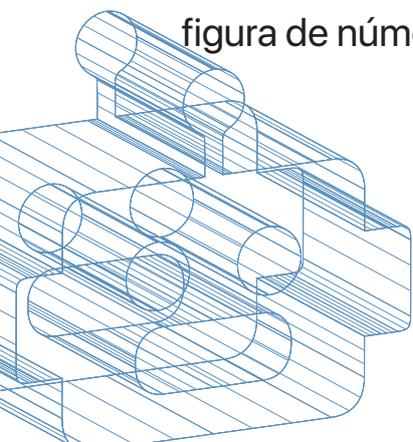
Hipótese(s):

Solicitar que, individualmente, os educandos leiam a atividade e busquem a solução do problema, levantando, anotando e debatendo hipóteses.

### 4) Discussão das hipóteses levantadas e das soluções encontradas.

-É possível escrever a relação apresentada em uma fórmula?

-Estabelecida a relação, é possível indicar quantos quadrados terá a figura de número 13?



### 5) **Atividade principal:**

Entregar uma folha para cada ilha de estudo contendo a seguinte problematização:

**Um LED pisca 12 vezes por minuto. O professor de matemática da turma do nono ano resolveu calcular quantas vezes o LED pisca de acordo com o tempo. Para isso ele montou a seguinte tabela.**

<b>Minutos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>480</b>
<b>Quantidade de vezes que o LED pisca</b>	12	24	36	120	720	1 440	5 760

**Analisando a tabela do professor, podemos afirmar que a quantidade de vezes que o LED pisca está diretamente proporcional ao tempo?**

Solicitar que, individualmente, os educandos leiam a atividade e busquem a solução do problema, levantando, anotando as hipóteses.

Em seguida, discutir com a turma as hipóteses criadas, lembrando através de alguns questionamentos, o conceito de proporcionalidade e aproveitando para introduzir o conceito de dependência de variáveis.

Após a discussão, solicite que os estudantes respondam o restante das questões:

Com base na situação anterior, responda:

a) Quantas vezes o LED pisca em 6 minutos?

Hipótese(s):

b) Das variáveis envolvidas, qual a quantidade de vezes que o LED pisca e o tempo, qual delas depende da outra?

Hipótese(s):

Buscar a solução do problema, levantando, anotando e debatendo hipóteses.

## 6) **Discussão das hipóteses levantadas e das soluções encontradas.**

- Todos perceberam a relação de dependência?
- O espaçamento dos dados foi um fator que facilitou ou dificultou que vocês percebessem esta proporcionalidade e relação dos valores?
- Como podemos interpretar a relação de dependência das variáveis?
- Existe outra estratégia que possa ser utilizada?
- É possível perceber que a cada minuto acrescentado, a quantidade de vezes que o LED pisca aumenta proporcionalmente?
- Na relação entre as variáveis, é possível perceber que uma variável é dada em função da outra?
- É possível estabelecer alguma relação matemática?

## 7) **Sistematização do conceito:**

Uma variável é considerada dependente, quando há uma correspondência que a associa a uma variável independente.

## 8) **Prática com o arduíno:**

Na sala de informática, apresentar os dispositivos com os quais os estudantes irão trabalhar nas aulas, conforme visto no capítulo Itens Básicos para compor um Kit de Robótica.

Entregar uma placa Arduíno e uma placa de Ensaio (Protoboard) para cada ilha de estudo.

**IMPORTANTE:** Perguntar aos estudantes o nome dos componentes que eles estão utilizando. Exemplos: Como é mesmo o nome desses fios? Como é mesmo o nome desse motor? Etc.

Convém comentar com os estudantes que eles não construirão robôs nas aulas, mas, sim, aprenderão a programar pequenos protótipos de robôs, bem como poderão também ajudar a construir alguns desses protótipos.

Reservar um tempo para os alunos observarem e manipularem o material. Aproveitar esse momento para iniciar a montagem do protótipo da sinaleira.

## **OBSERVAÇÃO:**

Enquanto os estudantes manipulam o material e vão conhecendo os componentes, pedir a eles algumas informações, tais como: Qual dessas peças vocês acham que são os jumpers? Quais equipamentos são possíveis de ligar na Protoboard? Vocês imaginam o que esse sensor faz (mostrar o sensor de distância)? Etc.

Também é importante falar que, para o robô funcionar e saber o que fazer, precisamos programá-lo. Para realizar essa programação serão utilizados dois softwares: o TinkerCad e o ambiente de programação da Placa Arduino.

Solicitar aos estudantes que acessem o site do TinkerCad (<https://www.tinkercad.com>).

Já na tela inicial, clicar em Criar um novo Circuito.

Escolher, na lista de componentes, e arrastar a protoboard ("Breadboard Small") para a área de trabalho.

Solicitar aos estudantes que achem os LED's e façam testes para tentar ligá-los.

Após a manipulação e o início da familiarização dos componentes, lançar o desafio para os grupos:

Desenvolva, utilizando primeiramente o TinkerCad, um protótipo de um lâmpada que pisque na mesma proporção apresentada na atividade sobre LED's. Após a montagem no TinkerCad, faça a construção do sistema utilizando a placa arduíno.

HIPÓTESES:

TESTES:

AJUSTE DAS HIPÓTESES:

TESTE:

RESULTADO:

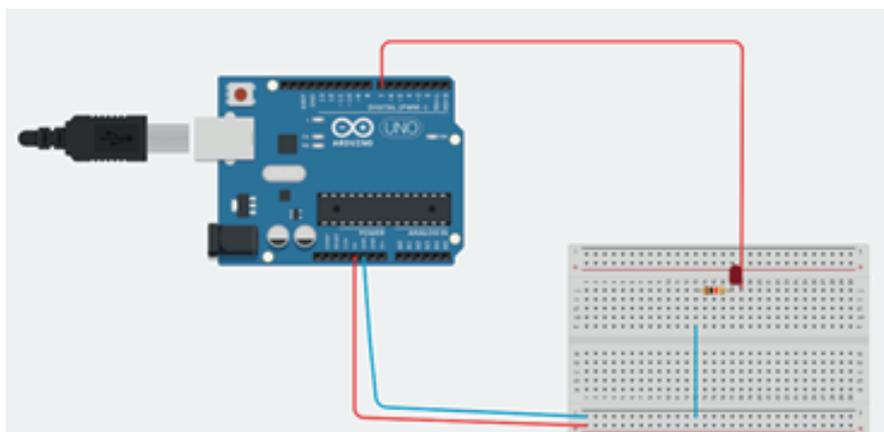
## 9) Apresentação dos resultados encontrados:

A apresentação dos resultados encontrados pelos estudantes ocorrerá na próxima aula.

## 10) Encerramento da aula e avaliação:

Solicitar aos estudantes que escrevam um resumo da aula, elencando os conhecimentos adquiridos, quais as dificuldades encontradas na montagem do protótipo e as estratégias que o grupo encontrou para driblar as dificuldade.

## 11) Sugestão de montagem:



# Representação de funções como conjuntos:

## Duração da aula:

Dois períodos de 55 minutos.

## Objetivo Geral:

Representar as funções como uma relação entre conjuntos, através de diagramas de flechas com o auxílio da Robótica Educacional.

## Objetivo Específico:

- Retomar o conceito de representação de conjuntos;
- Utilizar a representação de conjuntos por meio de diagramas;
- Representar numericamente e algebricamente os elementos de um conjunto;
- Proporcionar significado ao conteúdo trabalhado e tornando claro a representação por meio de diagramas;
- Propor, testar e debater hipóteses sobre as atividades e práticas desenvolvidas, relacionando a função com os elementos de um conjunto.

## Habilidades da BNCC:

**(EF09MA06)** Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.

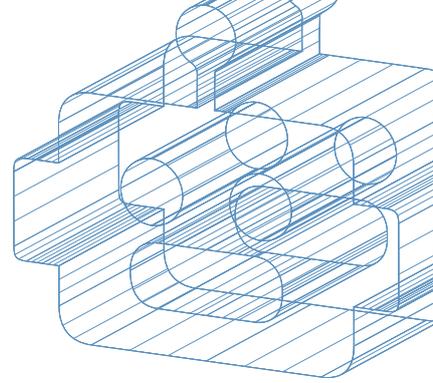
## Pré-Requisitos:

- Noções básicas de representação de conjuntos;
- Análise de Tabelas.

## Desenvolvimento Metodológico:

### 1) Boas-Vindas:

Apresentar o objetivo geral desta aula: Representar as funções como uma relação entre conjuntos, através de diagramas de flechas com o auxílio da Robótica Educacional.



**2) Dividir a turma em três ilhas de estudos.**

**3) Conclusão do Desafio do Roteiro de Atividade 2:**

Solicitar aos grupos que apresentem os seus protótipos. Aproveite esse momento e questione os estudantes sobre as montagens de seus protótipos:

O que foi mais fácil, programar ou montar?

Quais as dificuldades que o grupo encontrou?

Quais atitudes o grupo tomou para resolver as dificuldades?

O que mais chamou a atenção na montagem do protótipo?

**4) Continuidade da aula:**

Para essa aula, será fundamental que os estudantes utilizem a sala de informática.

Discutir com a turma o seguinte enunciado:

Um conjunto é uma coleção de diversos elementos. Exemplo: O conjunto dos alunos da turma do 9º ano, ou o conjunto dos múltiplos de 3.

**Quais outros elementos do nosso cotidiano podemos representar através de um conjunto?**

**Hipótese(s):**

**Você acha que existe apenas uma maneira que podemos escrever um conjunto?**

**Hipótese(s):**

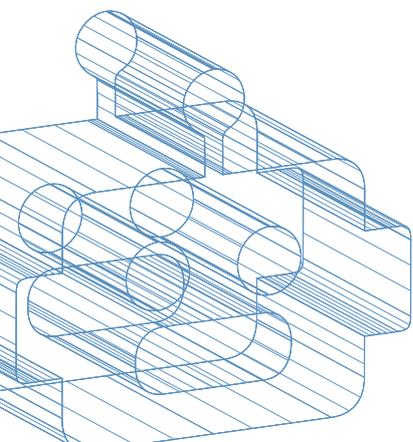
**5) Discussão das hipóteses levantadas e das soluções encontradas.**

-É possível estabelecer outras relações diferentes da apresentada?

-Em qual das representações utilizamos uma propriedade comum entre os elementos dos conjuntos?

**6) Atividade principal:**

Entregar uma folha para cada ilha de estudo contendo a seguinte problematização:



O professor de Matemática da Escola Emílio Leichtveis deseja fretar um Micro-ônibus de 18 lugares para uma viagem de estudos até o Campus da FURG em Santo Antônio da Patrulha/RS. Para essa viagem, o valor da locação sairá R\$720,00, sendo que essas despesas serão divididas igualmente entre todos os ocupantes. Como podemos representar a relação entre o número de passageiros e o preço que será pago por pessoa?

**Hipótese(s):**

Solicitar que os estudantes leiam a atividade e busquem a solução do problema, levantando, anotando as hipóteses.

**7) Discussão das hipóteses levantadas e das soluções encontradas.**

-Quais informações podem estar contidas na representação de um problema através de diagramas?

-Quais vantagens a turma percebe ao escrever as variáveis por meio de uma tabela? E quais as desvantagens?

-Quais as semelhanças e as diferenças que você consegue perceber ao representar os problemas por meio de uma tabela? E por meio de tabela e diagrama de flechas?

-Foi possível interpretar todos os dados do problema de maneira clara?

Os estudantes poderão representar a situação através de uma tabela ou de um diagrama.

<b>Número de passageiros</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>18</b>
<b>Valor pago (R\$)</b>	<b>720</b>	<b>360</b>	<b>240</b>	<b>180</b>	<b>72</b>	<b>48</b>	<b>40</b>

Após o levantamento das hipóteses dos estudantes, comente com eles que existem três maneiras que podemos repetir um conjunto, são eles:

- Por extensão:** escrevendo (listando) todos os seus elementos.
- Por compreensão:** definindo uma propriedade comum aos elementos.
- Por representação gráfica:** utilizando o Diagrama de Venn-Euler.

Exemplo: Determine o conjunto dos números naturais pares, menores que 10, pelas três maneiras de representação.

Hipótese(s):

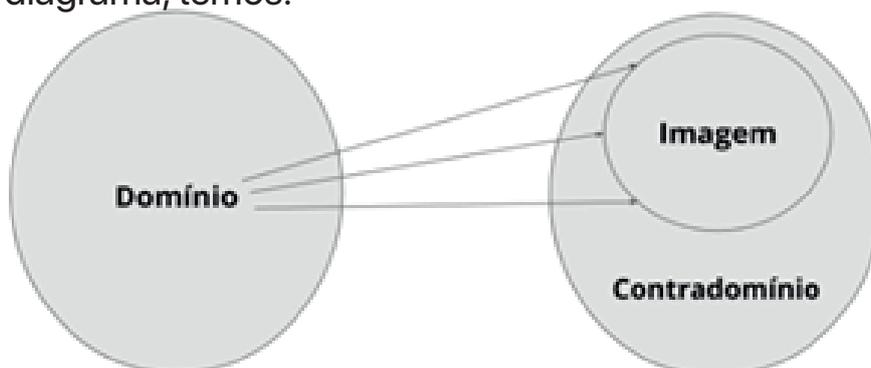
### 8) Sistematização do conceito:

Dado dois conjuntos  $A =$  Número de passageiros e  $B =$  Valor pago por passageiro, podemos representar essa relação através de um diagrama.

Questione os estudantes:

- Como os elementos se relacionam?
- Todos os números do conjunto  $A$  têm um elemento respectivo no conjunto  $B$ ?
- Todo elemento do conjunto  $B$  é imagem de  $A$ ? Quais não são?
- O Conjunto  $A$  chama-se **domínio**;
- O Conjunto  $B$  chama-se **contradomínio**;
- O **Conjunto Imagem** é o **subconjunto** do contradomínio (Conjunto  $B$ ), e é composto pelos elementos que possuem correspondência do Conjunto  $A$ .

Pelo diagrama, temos:



### 9) Prática com o Arduino:

Desafio: Em uma rodovia pouco movimentada por pedestres, mas muito movimentada por automóveis e motocicletas, precisa-se instalar um semáforo. Para tanto, pelo pouco movimento de pedestres, o semáforo deverá sempre estar aberto (sinal verde aceso), até o momento que um pedestre apertar um botão, que estará instalado em um poste, de cada lado da rodovia. Os estudantes do nono ano da Escola Emílio Leichtveis, foram desafiados a desenvolverem um protótipo desse semáforo utilizando a Placa Arduino. Para concluir o protótipo, os estudantes devem associar elementos de um conjunto (os estados possíveis do botão), com os elementos de outro conjunto (os estados possíveis dos LED's).

Hipótese(s):

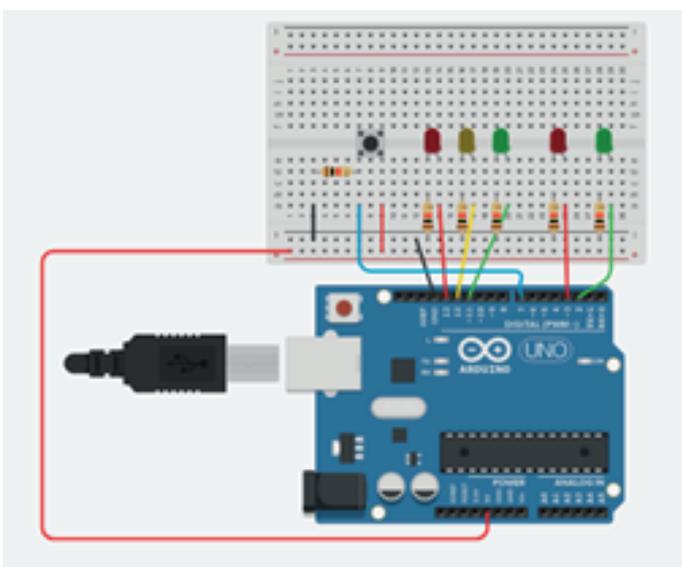
### 10) Apresentação dos resultados encontrados:

A apresentação dos resultados encontrados pelos estudantes ocorrerá na próxima aula.

### 11) Encerramento:

Solicitar aos estudantes que escrevam um resumo da aula, elencando os conhecimentos adquiridos, quais as dificuldades encontradas na montagem do sistema, as estratégias que o grupo encontrou para driblar as dificuldades.

### 12) Sugestão de Montagem:



<https://www.tinkercad.com/things/dNYC1p4fg36?sharecode=y2cZdVgV9D1mgDR0tcT4Imctem4CMe9fC2ALsnVao04>

## Diferença entre uma relação e uma função:

### Duração da aula:

Dois períodos de 55 minutos.

### Objetivo Geral:

Compreender a diferença entre uma relação e uma função.

### Objetivos Específicos:

- Entender a diferença entre relações e funções;
- Retomar o conceito de dependência de variáveis;
- Explorar o conceito de função a partir do conceito de relação;
- Proporcionar significado ao conteúdo trabalhado, tornando clara a diferença entre relações e funções;
- Propor, testar e debater hipóteses sobre as atividades e as práticas desenvolvidas para diferenciar uma função de uma relação.

### Habilidade da BNCC:

**(EF09MA06)** Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.

### Pré-Requisitos:

Noções básicas de representação de conjuntos.

### Desenvolvimento Metodológico:

#### 1) Boas-Vindas:

Apresentar o objetivo geral desta aula: Compreender a diferença entre uma relação e uma função.

## 2) Dividir a turma em três ilhas de estudos.

## 3) Conclusão do Desafio do Roteiro de Atividade 3:

No início da aula, reservar um tempo para a conclusão dos protótipos da aula anterior, uma vez que a atividade exige mais tempo para os alunos testarem e validarem as suas hipóteses.

Após a conclusão da montagem dos protótipos, solicitar aos grupos que apresentem os seus trabalhos. Fazer alguns questionamentos aos estudantes sobre as montagens de seus protótipos:

O que foi mais fácil, programar ou montar?

Quais as dificuldades que o grupo encontrou?

Quais atitudes o grupo tomou para resolver as dificuldades?

O que mais chamou a atenção na montagem do protótipo?

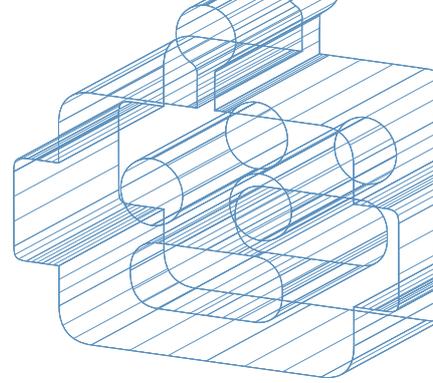
## 4) Atividade principal:

Entregue uma folha para cada ilha de estudo, contendo a seguinte problematização:

O professor de matemática do 9º ano propôs o seguinte problema para a turma:

Durante o mês de dezembro de 2022, a gerência de uma rede de concessionárias decidiu realizar um levantamento para verificar a quantidade de vendedores e a quantidade de carros vendidos no mês. Esse levantamento foi realizado em seis cidades. Assim, a gerência da concessionária encontrou os seguintes resultados, de acordo com cada cidade:

Cidade	Quantidade de vendedores	Quantidade de carros vendidos
Sapiranga	8	2 400
Araricá	10	2 500
Nova Hartz	12	1 700
Parobé	9	2 000
Taquara	12	1 250
Igrejinha	11	2 200



Agora, responda:

a) A quantidade de carros vendidos depende diretamente da quantidade de vendedores na loja? Por quê?

Hipótese(s):

b) Faça um diagrama para representar a relação de quantidade de vendedores e quantidade de carros vendidos.

Hipótese(s):

c) Utilizando como base o diagrama elaborado na atividade anterior "b", podemos dizer que existem lojas com a mesma quantidade de vendedores e com a quantidade de carros diferentes?

Hipótese(s):

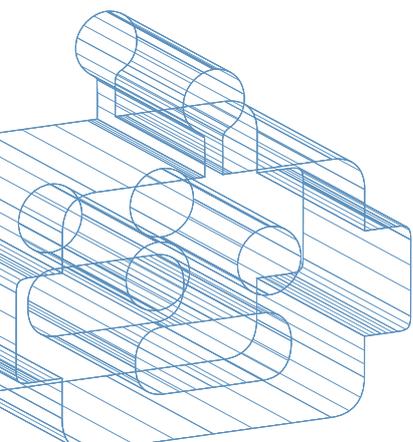
Solicite que, individualmente, os educandos leiam a atividade e busquem a solução do problema, levantando, anotando e debatendo hipóteses.

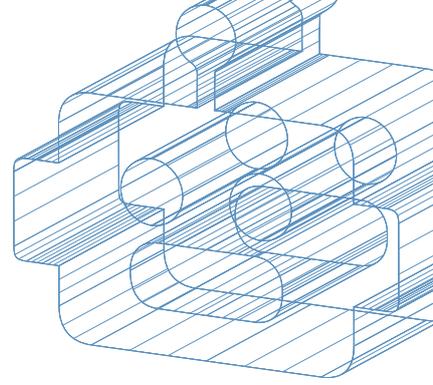
## 5) **Discussão das hipóteses levantadas e das soluções encontradas.**

- Existe uma relação entre os valores encontrados?
- Como ficou o diagrama de vocês?

## 6) **Sistematização do conceito:**

Sejam dois conjuntos: A (conjunto de partida - conjunto do número de vendedores) e B (conjunto de chegada - conjunto do número de carros vendidos). Define-se a função como sendo a correspondência que se estabelece entre os elementos A e os de B, em que cada elemento de A corresponde um e somente um elemento de B. Aos elementos de A (objetos) chama-se o domínio da função e os elementos de B a que correspondem os elementos de A (imagens), chama-se contradomínio da função.





## 7) Prática com o arduíno:

Um motorista de táxi cobra R\$ 3,50 de bandeirada (valor fixo) mais R\$ 0,70 por quilômetro rodado (valor variável). Determine o valor a ser pago por uma corrida relativa a um percurso de 18 km.

Hipótese(s):

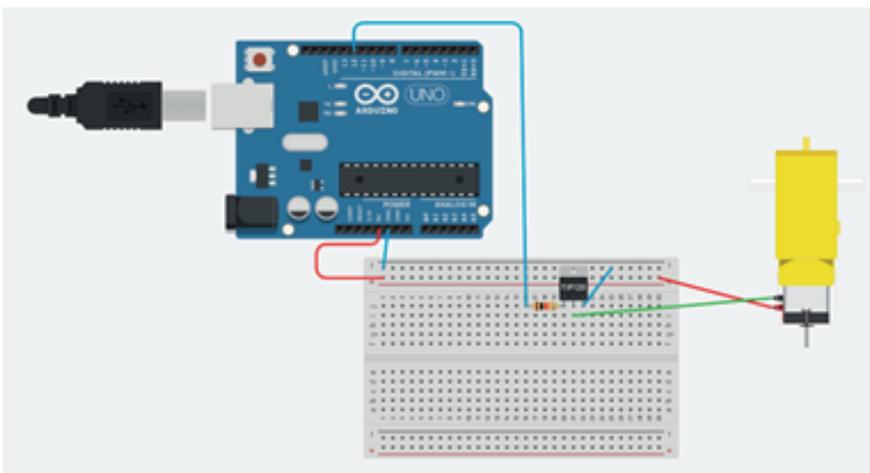
Desafio: Desenvolva a programação de um Carro Robô. Após programar, meça a distância que ele percorre em relação ao tempo cronometrado. Monte um diagrama de setas para representar essa situação.

Hipótese(s):

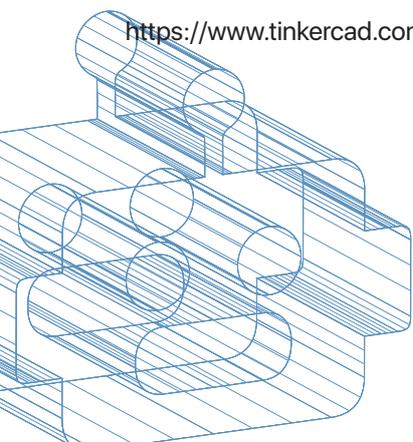
## 8) Encerramento:

Solicite aos alunos que escrevam um resumo da aula, elencando os conhecimentos adquiridos, quais as dificuldades encontradas na montagem do sistema e quais as estratégias que o grupo encontrou para driblar as dificuldades.

## 9) Sugestão de Montagem:



[https://www.tinkercad.com/things/8J3SaQIJ1vH?sharecode=983luYxeO0u\\_pBzU\\_uHAhPWvHhEDuEsHYdCPciAYsJ8](https://www.tinkercad.com/things/8J3SaQIJ1vH?sharecode=983luYxeO0u_pBzU_uHAhPWvHhEDuEsHYdCPciAYsJ8)



# Representação de uma Função no Plano Cartesiano:

## Duração da aula:

Dois períodos de 55 minutos.

## Objetivo Geral:

Compreender as funções e representá-las através do plano cartesiano.

## Objetivo Específico:

- Entender a diferença entre relações e funções;
- Retomar o conceito de dependência de variáveis;
- Explorar o conceito de função a partir do conceito de relação;
- Propor, testar e debater hipóteses sobre as atividades e práticas envolvendo a representação de uma função no plano cartesiano.

## Habilidade da BNCC:

**(EF09MA06)** Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.

**(EF08MA12)** Identificar a natureza da variação de duas grandezas, diretamente, inversamente proporcionais ou não proporcionais, expressando a relação existente por meio de sentença algébrica e representá-la no plano cartesiano.

**(EF06MA16)** Associar pares ordenados de números a pontos do plano cartesiano.

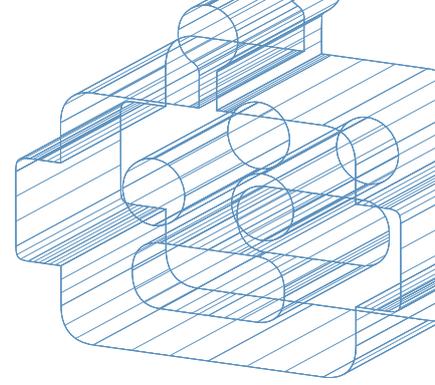
## Pré-Requisitos:

-Valor numérico de uma expressão algébrica.

## Desenvolvimento Metodológico:

### 1) Boas-Vindas:

Apresentar o objetivo geral desta aula: Compreender as funções e representá-las através do plano cartesiano.



2) **Dividir a turma em três ilhas de estudos.**

3) **Conclusão do Desafio do Roteiro de Atividade 4:**

Os alunos divididos em grupos, solicitar aos grupos que apresentem os seus trabalhos. Fazer alguns questionamentos aos estudantes sobre as montagens de seus protótipos:

- O que foi mais fácil, programar ou montar?
- Quais as dificuldades que o grupo encontrou?
- Quais atitudes o grupo tomou para resolver as dificuldades?
- O que mais chamou a atenção na montagem do protótipo?

4) **Atividade principal:**

Atenção estudantes!

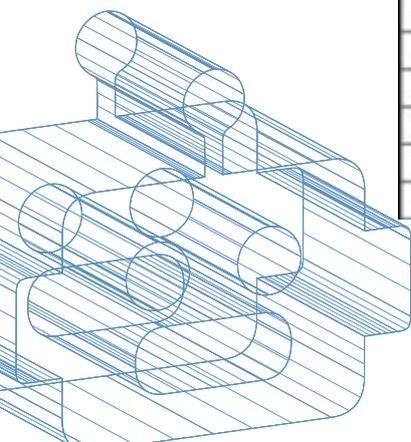
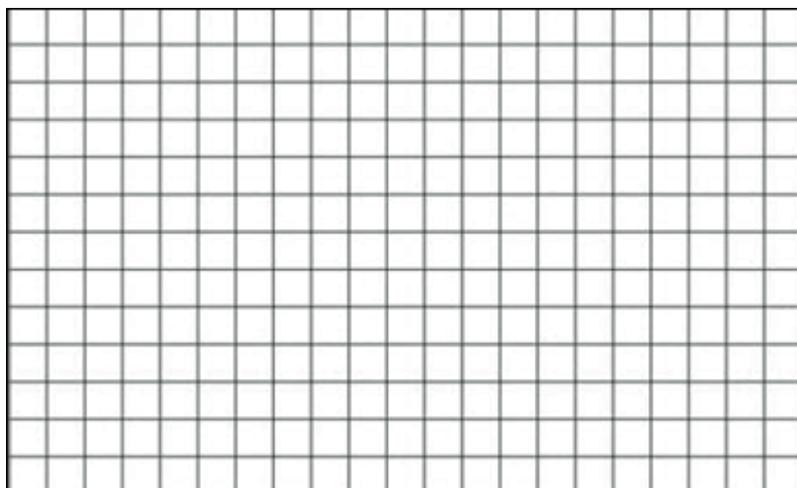
Utilizem o Carro Robô de seu grupo para que ele percorra o trajeto demarcado pelo professor na sala de aula. Mas, atenção a cada trecho do trajeto! O professor marcará um determinado ponto. Ao chegar nesses pontos, anotem o tempo percorrido e a distância. Para que todas as etapas sejam cumpridas com êxito, realize a revisão da programação do seu Carro Robô! Ao final, a equipe vencedora será premiada.

Boa sorte às equipes!

Hipótese(s):

Agora resolva:

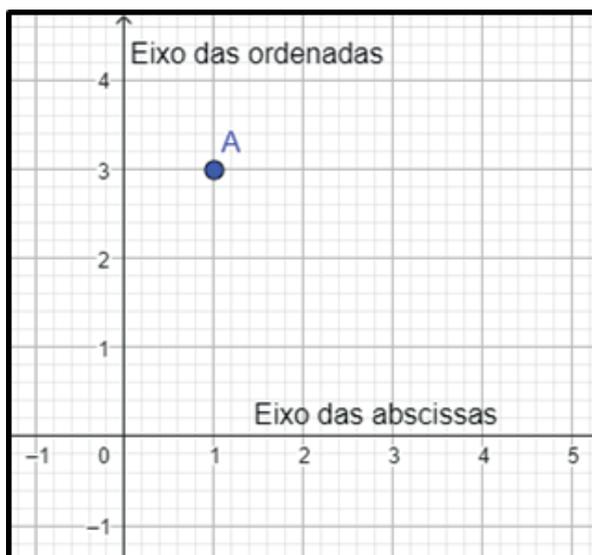
- a) Organizem os dados encontrados pelo seu grupo em uma tabela.
- b) Na malha quadriculada abaixo, faça a representação gráfica dos valores encontrados na tabela.



### 5) Contextualizar:

O plano cartesiano é constituído por duas retas perpendiculares entre si (reta X na horizontal e reta Y na vertical).

- O eixo X é chamado de eixo das abscissas.
- O eixo Y é chamado de eixo das ordenadas.



Cada ponto que se encontra dentro do plano cartesiano é chamado de Par Ordenado e é o encontro entre um valor do eixo das abscissas e um valor do eixo das ordenadas. No plano cartesiano acima, temos o ponto A (1, 3).

### 6) Discussão das hipóteses levantadas e das soluções encontradas.

- Qual é a razão de se encontrar dois pontos?
- É possível definir uma única reta através destes pontos?
- Podemos encontrar outros valores que podem ser aplicados na tabela?
- Há alguma restrição para os valores utilizados a serem utilizados em em x?

### 7) Sistematização do conceito:

Para que possamos construir o gráfico de uma função, podemos:

- 1) Construir uma tabela com alguns valores para x (domínio);
- 2) Encontrar o par ordenado (x, y) de acordo com a lei de cada função;
- 3) Marcar os pontos no plano cartesiano;
- 4) Ligar os pontos para a construção da função.

### 8) Prática com o arduíno:

(U. F. Juiz de Fora-MG) O motorista de um caminhão pretende fazer uma viagem de Juiz de Fora a Belo Horizonte, passando por Barbacena (cidade situada a 100 Km de Juiz de Fora e a 180 Km de Belo Horizonte). A velocidade máxima no trecho que vai de Juiz de Fora a Barbacena é de 80 km/h e de Barbacena a Belo Horizonte é de 90 km/h. Determine qual o tempo mínimo, em horas, de viagem de Juiz de Fora a Belo Horizonte, respeitando-se os limites de velocidades:

- a) ( ) 4,25h      b) ( ) 3,25h      c) ( ) 2,25h      d) ( ) 3,50h      e) ( ) 4,50h

Hipótese(s):

É hora da corrida! Revise a programação do seu protótipo do Carro Robô, pois o grupo participará de uma corrida.

O professor irá determinar o ponto de chegada.

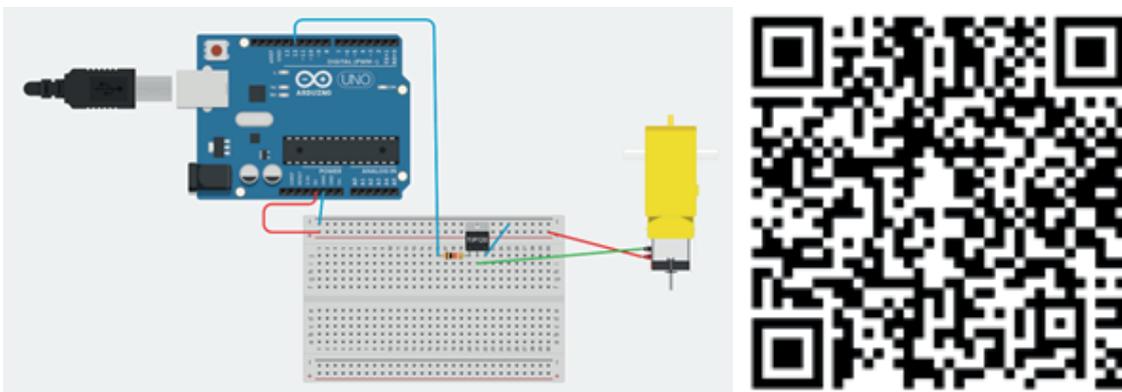
Que vença o melhor!!

### 9) Encerramento:

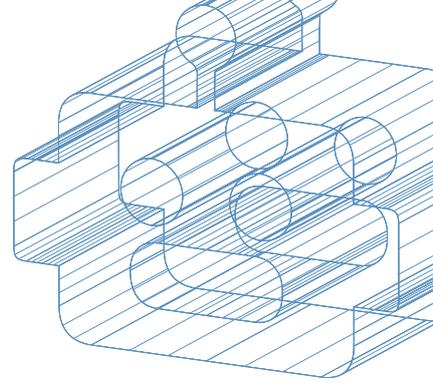
Solicitar aos alunos que escrevam o resumo da aula, elencando os conhecimentos adquiridos, quais as dificuldades encontradas na montagem do sistema e quais as estratégias que o grupo encontrou para driblar as dificuldades.

### 10) Sugestão de Montagem:

Para o desenvolvimento dessa aula, você professor(a) poderá utilizar a mesma programação da aula 3 e apenas ajustá-lo, caso ache necessário.



[https://www.tinkercad.com/things/8J3SaQIJ1vH?sharecode=983luYxeO0u\\_pBzU\\_uHAhPWvHhEDuEsHYdCPclAYsJ8](https://www.tinkercad.com/things/8J3SaQIJ1vH?sharecode=983luYxeO0u_pBzU_uHAhPWvHhEDuEsHYdCPclAYsJ8)



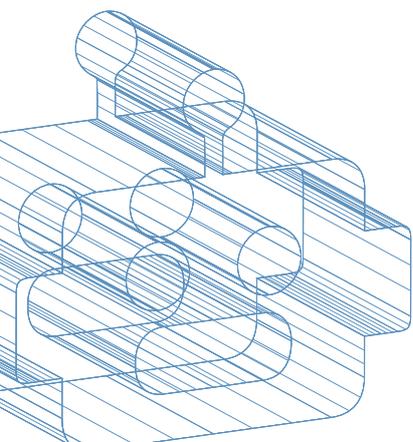
## Considerações Finais:

Professor(a):

Chegamos ao final deste material e esperamos que a sugestão de Sequência Didática possibilite a inserção da Robótica Educacional como estratégia possível para o ensino do conceito de Funções nas salas de aula de Matemática. Objetivando potencializar os processos de ensino e de aprendizagem, esta proposta também se constitui em um convite para que você professor (a) também crie novas/outras possibilidades de utilizar este material para o ensino de Funções ou de diversos outros conteúdos.

Um abraço e até mais.

Dionata Gustavo Schöenardie  
Dra. Patrícia Ignácio.  
Dr. Luciano Silva da Silva



## Referências:

ANDRIOLA, W. B.; CAVALCANTE, L. R. **Avaliação do raciocínio abstrato em estudantes do ensino médio**. Estudos de Psicologia, Natal, v. 4, n. 1, p. 23-37, 1999. DOI: <https://doi.org/d28dkb>.

AZEVEDO, Samuel. et al. **Introdução a Robótica Educacional**. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/cursos/matematica/maticavca/wp-content/uploads/mc61.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2023

CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da matemática**. Gradiva, 1951.

MALTEMPI, Marcos Vinicius. **Novas tecnologias e construção de conhecimento: reflexões e perspectivas**. In: Congresso ibero-americano de educação matemática, 2005, Porto. Anais. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/Publicacao/Maltempi-cibem.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2023.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era digital**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

PAPERT, Seymour. **Logo: Computadores e educação**. Tradução de José Arnaldo Valente; Beatriz Bitelman e Afira Ripper Vianna. São Paulo: Brasiliense, 1985.

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

PEREIRA, F. T. S.; ARAÚJO, L. G.; BITTENCOURT, R. **Intervenções de pensamento computacional na educação básica através de computação desplugada**. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 25., 2019, Brasília. Anais [...]. Porto Alegre: SBC, 2019. p. 315-324. DOI: <https://doi.org/gtdf>.

PONTE, João Pedro. **Investigar, ensinar e aprender**. Actas do ProfMat 2003 – APM, Lisboa, p. 25-39, 2003.

SILVA, Abrahão de Almeida. **O ensino de funções lineares: uma abordagem construtivista/construcionista por meio do kit LEGO® Mindstorms**. 2014. 61 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4025>>. Acesso em 07. jun. 2022.



Design e Paginação  
Cássio Tobias Haag  
@cassiotobias