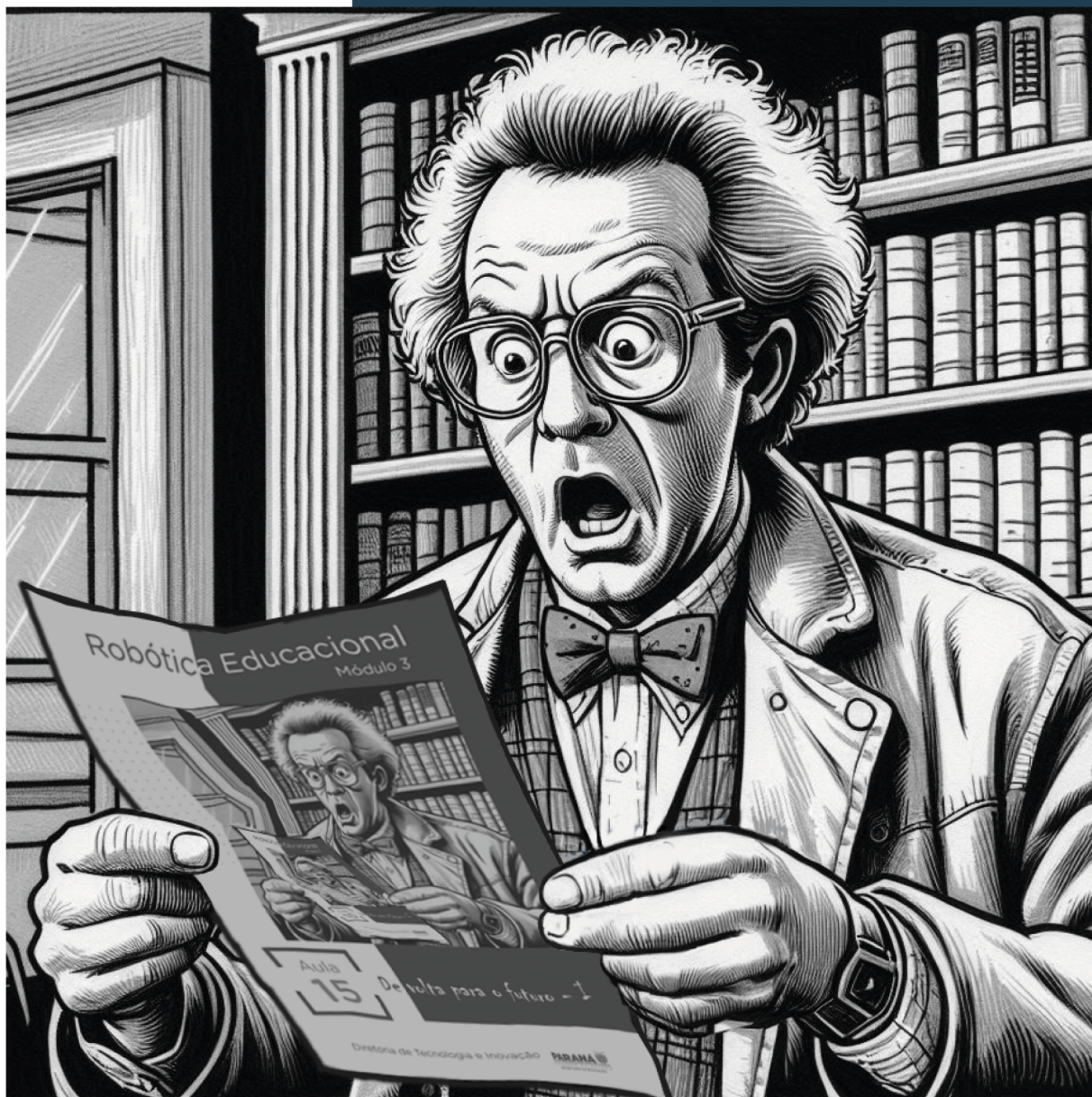


Robótica Educacional

Módulo 3



Aula 15

De volta para o futuro - I

Diretoria de Tecnologia e Inovação

GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ

Carlos Massa Ratinho Júnior

SECRETÁRIO DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

Roni Miranda Vieira

DIRETOR DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Claudio Aparecido de Oliveira

COORDENADOR DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

Marcelo Gasparin

Produção de Conteúdo

Ailton Lopes

Darice Alessandra Deckmann Zanardini

Validação de Conteúdo

Darice Alessandra Deckmann Zanardini

Revisão Textual

Kellen Pricila dos Santos Cochinski

Modelagem 3D

Cleiton Rosa

Projeto Gráfico, Diagramação e Geração de Imagem por I.A.

Edna do Rocio Becker

2024



Sumário



Introdução	2
Objetivos desta aula	3
Roteiro da aula	4
1. Contextualização	4
2. Montagem e programação	9
3. Feedback e finalização	19
Referências	20
Gabarito	21



Imagem gerada com IA

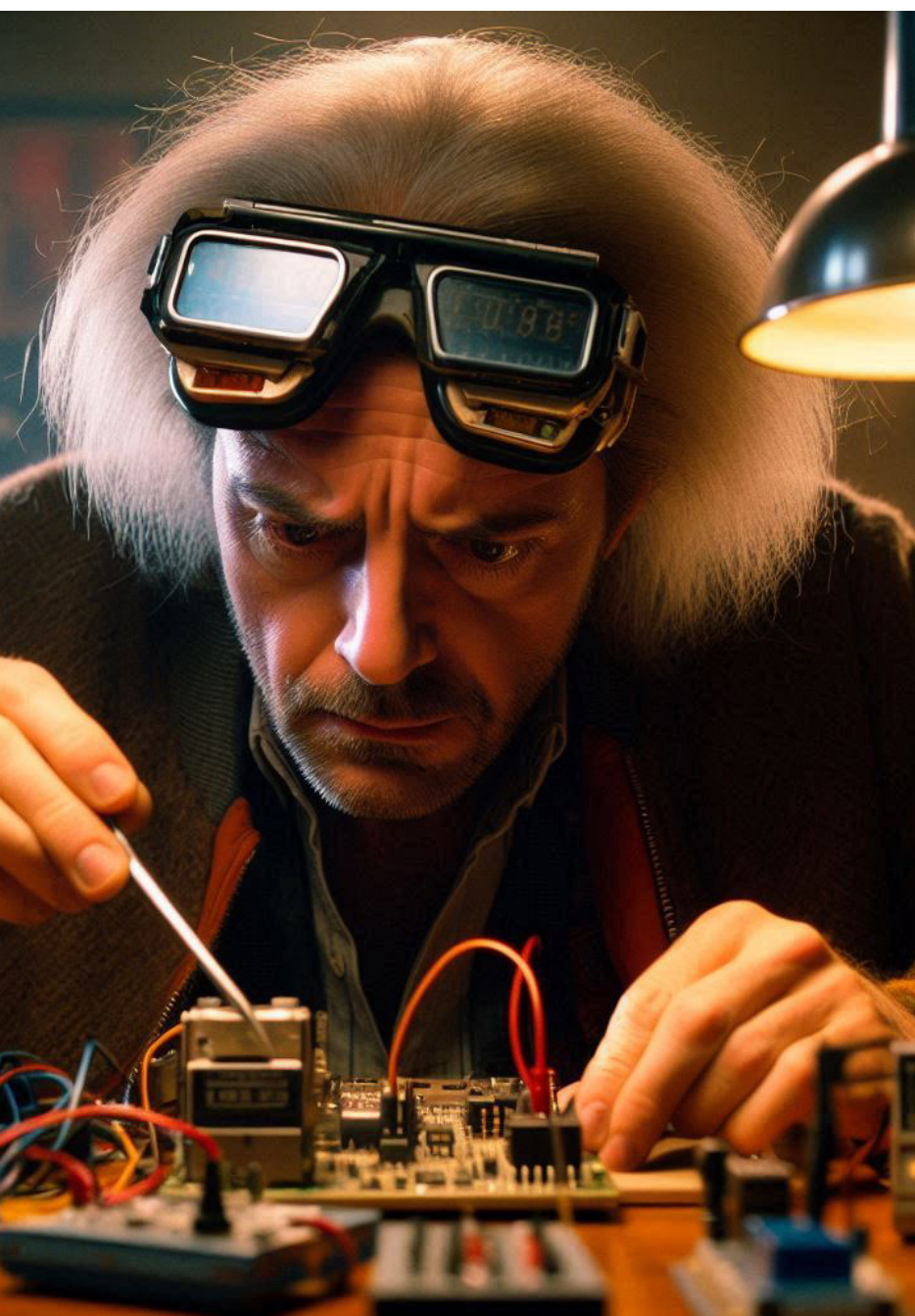
Introdução

Dando sequência aos nossos projetos de Robótica, nesta aula embarcaremos em uma jornada fascinante pelo espaço e tempo, inspirados por um dos ícones cinematográficos mais adorados!

Antes de acelerarmos 88 milhas por hora (mph, MPH ou mi/h), vamos viajar através das décadas no filme "De Volta para o Futuro" (disponível em streamings) e descobrir mais sobre o dispositivo que inspirou o projeto desta aula, envolvendo nossa imaginação e nos fazendo sonhar com grandes aventuras pelo tempo!

Objetivos desta aula

- Conhecer a história do filme “De Volta para o Futuro”;
- Montar um circuito de LEDs de uma forma não experimentada anteriormente;
- Produzir um protótipo do capacitor de fluxo inspirado no filme “De Volta para o Futuro”.



Lista de materiais

- 13 LEDs;
- 1 resistor 220 ohms;
- placa de Isopor, papelão ou outro material que possa servir como base;
- Protoboard;
- jumpers;
- Arduino UNO;
- cabo USB;
- computador ou laptop.

Imagem gerada com IA

Roteiro da aula

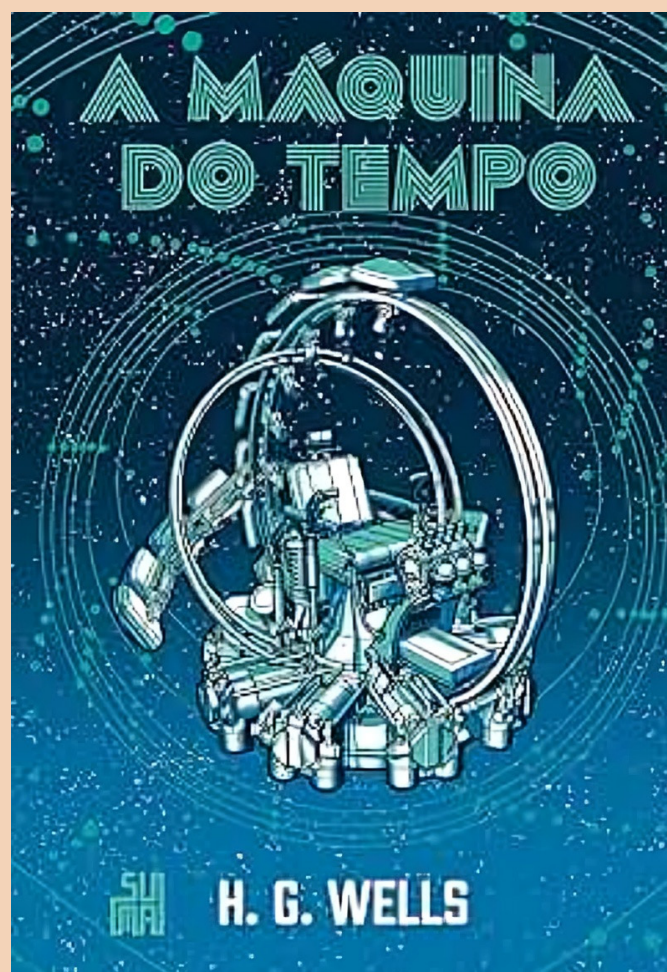
1. Contextualização

"O capacitador de fluxo é o que torna possível viajar no tempo."

Emmett Brown ("Doc")

Numa época em que multiversos e tramas temporais têm sido bastante explorada em filmes de super-heróis nos cinemas e seriados, vemos mais uma vez a temática da viagem no tempo sendo abordada. Essa forma moderna de enxergar a viagem no tempo como vemos atualmente remonta à obra de Herbert George Wells (ou simplesmente H.G. Wells), "A Máquina do Tempo". O livro narra a história de um cientista e inventor conhecido como o Viajante do Tempo, que desenvolve uma máquina capaz de se deslocar através das eras. Ao testar sua invenção, ele viaja para um futuro distante, onde encontra a raça dos Eloi, seres humanos pacíficos e fracos, e os Morlocks, criaturas subterrâneas violentas que dominam os Eloi. Através de suas aventuras e descobertas, o Viajante do Tempo reflete sobre a evolução humana, a decadência da civilização e as consequências do progresso tecnológico. O livro é uma meditação sobre o tempo, a moralidade e a natureza da humanidade.

Figura 1 - Imagem da capa do livro "A Máquina do Tempo".

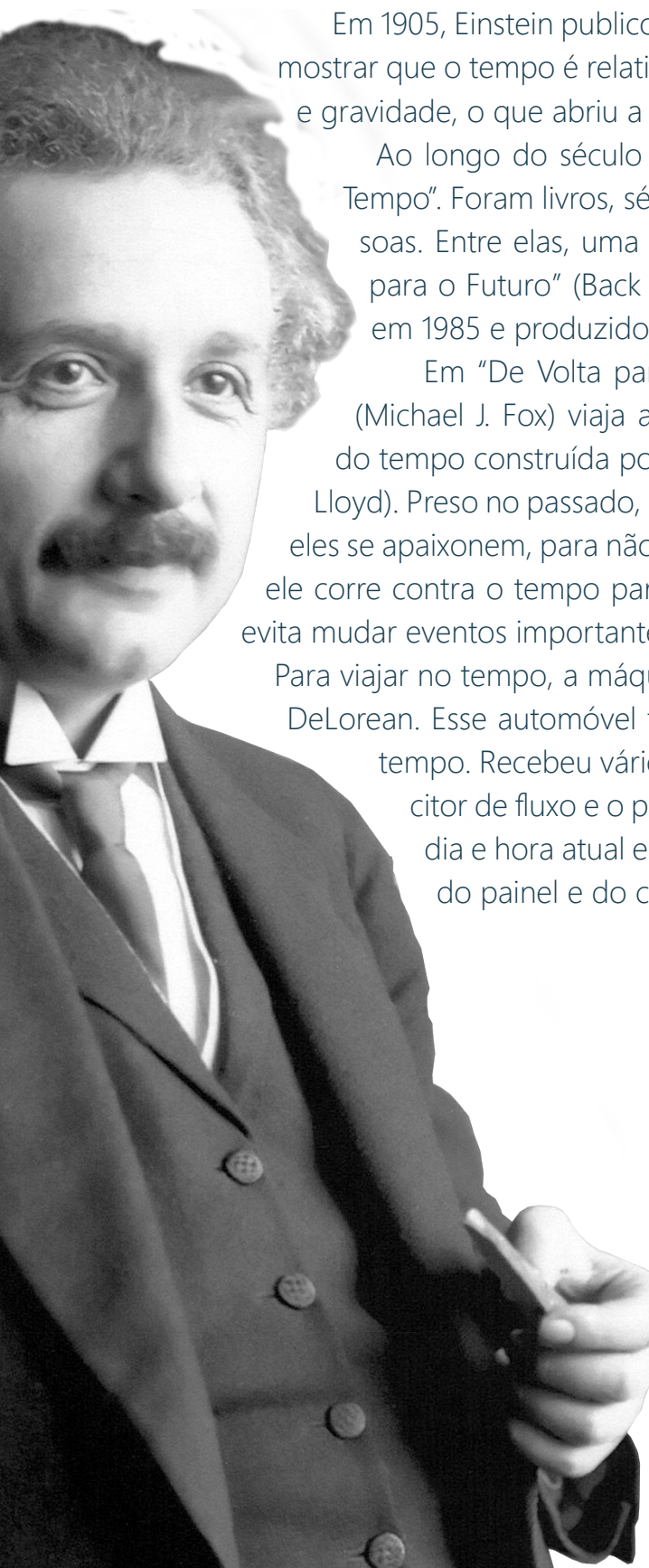


Disponível em: <<https://www.amazon.com.br>>

Ouçá o audiobook completo em:



[A Máquina do Tempo](#)



Em 1905, Einstein publicou a Teoria da Relatividade e transformou a física ao mostrar que o tempo é relativo ao observador e pode ser afetado pela velocidade e gravidade, o que abriu a possibilidade teórica sobre viagens no tempo.

Ao longo do século XX, várias obras abordaram a temática “Viagem no Tempo”. Foram livros, séries e filmes que mexeram com o imaginário das pessoas. Entre elas, uma das mais populares é a franquia de filmes “De Volta para o Futuro” (Back to the Future), considerada um clássico cult, lançada em 1985 e produzido por Steven Spielberg.

Em “De Volta para o Futuro”, um adolescente chamado Marty McFly (Michael J. Fox) viaja acidentalmente de 1985 para 1955 em uma máquina do tempo construída por seu amigo cientista, Dr. Emmett Brown (Christopher Lloyd). Preso no passado, Marty encontra seus jovens pais e precisa garantir que eles se apaixonem, para não alterar seu próprio futuro. Com a ajuda do Dr. Brown, ele corre contra o tempo para consertar a máquina e voltar para casa, enquanto evita mudar eventos importantes que poderiam impedir sua própria existência.

Para viajar no tempo, a máquina utilizada era um veículo da marca DMC, modelo DeLorean. Esse automóvel foi totalmente modificado para ser uma máquina do tempo. Recebeu vários recursos, sendo os dois de maior destaque o capacitor de fluxo e o painel que mostrava três datas: a que se desejava viajar, dia e hora atual e a última viagem no tempo realizada. Veja uma réplica do painel e do capacitor de fluxo aqui:



[Réplica do capacitor de fluxo](#)

O capacitor de fluxo é um componente fictício essencial que torna possível a viagem no tempo. Ele é um dispositivo montado em uma caixa que fica localizado na traseira do DeLorean (atrás do motorista). Quando ativado, o dispositivo emite luzes que pulsam em velocidades diferentes até atingir a velocidade de 88 mph (aprox. 142 km/h), o que gera 1,21 Gigawatts de energia necessários para ativar o capacitor de fluxo e viajar no tempo.



Você sabia?

A ideia original da máquina do tempo no filme “De Volta para o Futuro” era uma geladeira, porém os roteiristas decidiram trocar pelo DeLorean, pois temiam que as crianças da época pudessem se trancar em geladeiras para imitar a viagem no tempo. Além disso, simular a viagem no tempo em uma geladeira não seria tão confortável e elegante como num DeLorean...

Assista à cena em que Marty McFly viaja no tempo 30 anos antes em 1955 e aproveite para ver como funciona o capacitor de fluxo. Acesse o link:



[Cena “De Volta para o Futuro”](#)



Back to the Future Day



No segundo filme da franquia “De Volta para o Futuro” que estreou em 1989, Marty McFly, Jennifer Parker e o professor Dr. Brown viajaram de 1985 para 21 de outubro de 2015 para impedir que o filho de Mc-

Fly cometa um erro que afetará o futuro da família. Durante essa viagem, eles encontram uma visão futurística de sua cidade, Hill Valley. Anos depois, quando o dia 21/10/2015 estava por vir, aconteceram várias comemora-

ções e esse dia ficou conhecido como o “Back to the Future Day”. Foram exposições do filme ao redor do mundo, encontros de fãs, festas temáticas e lançamento de produtos relacionados à série. O mais famoso foi o tênis da Nike com cadarços que amarram sozinhos como no filme. Foi uma edição limitada que foi leiloadada e os fundos arrecadados foram doados a Michael J. Fox Foundation, fundação que investe na pesquisa pela cura do mal de Parkinson.

No Back to the Future Day em 2015, um dos assuntos mais comentados era sobre quais produtos o filme teria acertado na predição. Muitos deles existem hoje em dia, mas ainda não temos carros e Hoverboards voadores de fato.

No vídeo anterior é possível perceber, a partir dos 3'06", que ao atingir a velocidade necessária para gerar 1,21 Gigawatts (88 mph), o capacitor de fluxo altera sua forma de piscar e atinge o pico necessário para a viagem no tempo. É justamente essa simulação do capacitor de fluxo que vamos fazer. Veja como é o capacitor de fluxo no seu formato original:

Figura 3- Réplica do capacitor de fluxo.



Fonte: [Wikimedia](#)

O que podemos identificar num primeiro momento? Um dispositivo luminoso em formato de Y "*Great Scott!!!!*" (diria o Dr. Brown). Exatamente! Temos os LEDs em forma de Y e são eles as estrelas desse fictício mecanismo que permite a viagem no tempo. Vamos para a montagem desse dispositivo, mas antes vamos pensar em quantos LEDs serão utilizados para criar esse efeito.

Imagine que para fazer esse Y, um LED fica "no meio" dos caminhos entre as três retas. Utilizar apenas 2 LEDs para cada "reta" do Y não vai deixar esse Y com tanta cara de Y, não é mesmo? Além disso, estamos falando de um filme de ficção científica com orçamento de US\$ 19 milhões. Então vamos colocar mais dois LEDs em cada parte desse Y, pois cabe no orçamento e fica mais realista, certo? Quantos LEDs temos ao total? Quatro para cada "reta" e um para o meio, ou seja: treze LEDs. "Ah, mas eu posso colocar mais LEDs?!" Sim! Você pode colocar quantos LEDs quiser obedecendo sempre à ideia de que terá que colocar, a cada volta em torno do LED principal, mais 3 unidades ligadas em paralelo com conexão às portas digitais seguintes e com os devidos ajustes na programação, se necessário.



2. Montagem e programação

Agora vamos para a montagem!

No painel do seu DeLorean digite "Aula 08 do Módulo 01" e vamos viajar para a aula de "LED e Resistor". Lembre-se que naquela aula você aprendeu que o LED tem um terminal positivo (ânodo) e um negativo (cátodo) sendo que para acender um LED é necessário conectar o ânodo a uma porta digital do Arduino e o cátodo ao "ground" (GND). Com a devida programação, o LED irá acender e apagar de acordo com o que você programou. Na Protoboard, você aprendeu que pode conectar o GND do Arduino na linha – negativa para ter disponíveis várias portas para conexão. Você também viu que utilizamos resistores para limitar o fluxo da corrente que está passando pelo circuito elétrico.

Por um momento você pode pensar que essa é mais uma aula sobre montagem de LEDs da forma habitual como fizemos em outras, mas você vai perceber que nesta aula vamos ultrapassar a linha do tempo utilizando uma forma diferenciada de conectar os LEDs.

VÁ PARA O FUTURO

Quer ver como vai ficar a montagem do seu protótipo na versão final? Então programe o painel do seu DeLorean com o QR code abaixo e veja a versão em 3D:



<https://skfb.ly/oYCnz>

Simular o capacitor de fluxo montando os LEDs diretamente na Protoboard não vai ser uma boa ideia, visto que teremos uma grande quantidade de jumpers sobrepondo o projeto, o que vai atrapalhar na visualização do efeito. Por isso, vamos pensar no dispositivo: capacitor de fluxo. O dispositivo possui uma base na qual a iluminação é montada e é isso que vamos simular. Utilize um pedaço de isopor, papelão ou qualquer outro material que possa servir de base, desde que você consiga fazer com que os terminais dos LEDs atravessem o material. Ao inserir os LEDs, optamos por organizá-los para deixar todos os terminais de mesma polaridade voltados para o mesmo lado. No caso, o terminal negativo ficou para a esquerda (olhando de frente) como podemos ver na imagem abaixo através do chanfro dos LEDs:

Figura 4 - Capacitor de fluxo visto de frente. Observe o chanfro nos LEDs à esquerda.

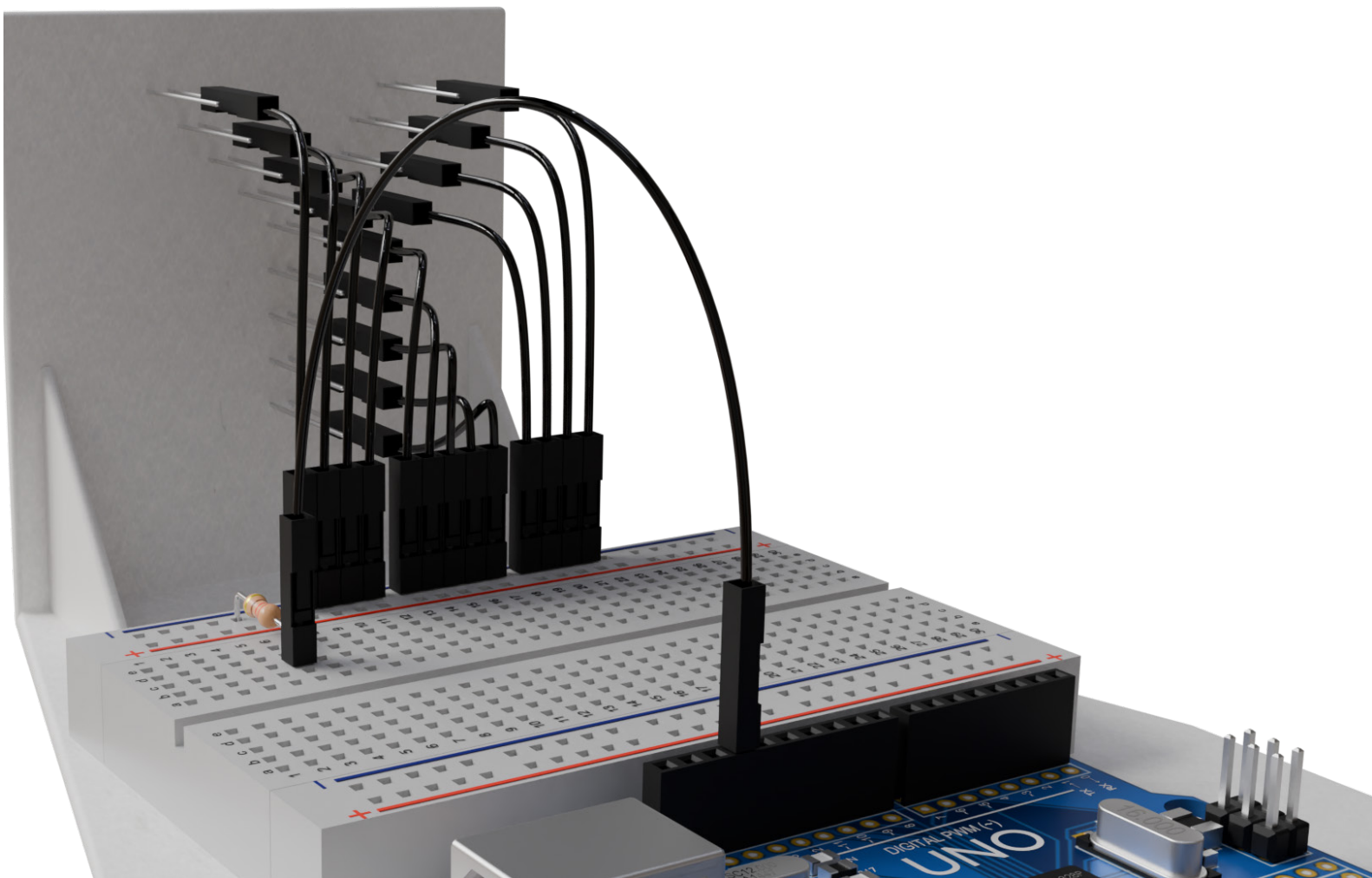


Obs: para facilitar a furação, imprima o gabarito disponível, em anexo.

Não podemos esquecer que, ao olhar por dentro, todos os terminais negativos estarão invertidos, ou seja: à direita.

Utilizando o jumper, ligue todos os terminais negativos dos LEDs na linha negativa da Protoboard identificada com um sinal de menos. Nesta mesma linha, introduza uma extremidade de um resistor de 220Ω e conecte a outra extremidade na linha vertical de componentes (observe a [montagem](#)). Obedeça à ligação vertical nessa linha e conecte um jumper num dos furos da Protoboard nessa linha e a outra extremidade no GND do Arduino. Se houver alguma dúvida, consulte a imagem da [montagem](#). Com isso, fizemos todas as ligações negativas conforme pode ser visto na figura abaixo:

Figura 5 - Ligações dos terminais negativos.



Agora vamos para os terminais positivos dos LEDs. A lógica será a seguinte: existe um LED central que forma o Y e os demais que vão circundando-o e dando forma a essa letra Y, como se fossem os anéis de crescimento das árvores que têm a função de mostrar informações sobre a idade e crescimento da árvore em torno de um miolo inicial. Da mesma forma, a cada “volta” em torno do LED central teremos uma ligação paralela mostrando o crescimento do Y. Em nosso desenho, os jumpers laranjas representam a primeira “volta” de LEDs e eles estão conectados nos terminais positivos dos respectivos LEDs e numa linha vertical na Protoboard. A do exemplo é a linha 29 e, como já sabemos, essa linha é conectada entre si. Esses LEDs estão ligados na porta digital 3 do Arduino. Assim acontece sucessivamente com os jumpers verdes (porta 4), lilás (porta 5) e cinzas (porta 6). Se quiser inserir mais LEDs, basta seguir essa lógica de montagem.

Figura 6 - Anéis de crescimento anual no tronco de uma árvore



Foto: Bill Kasman. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/billkasman/27427825908>

Aula

15

15 De volta para o futuro - I

Figura 7 - Ligação do LED central.

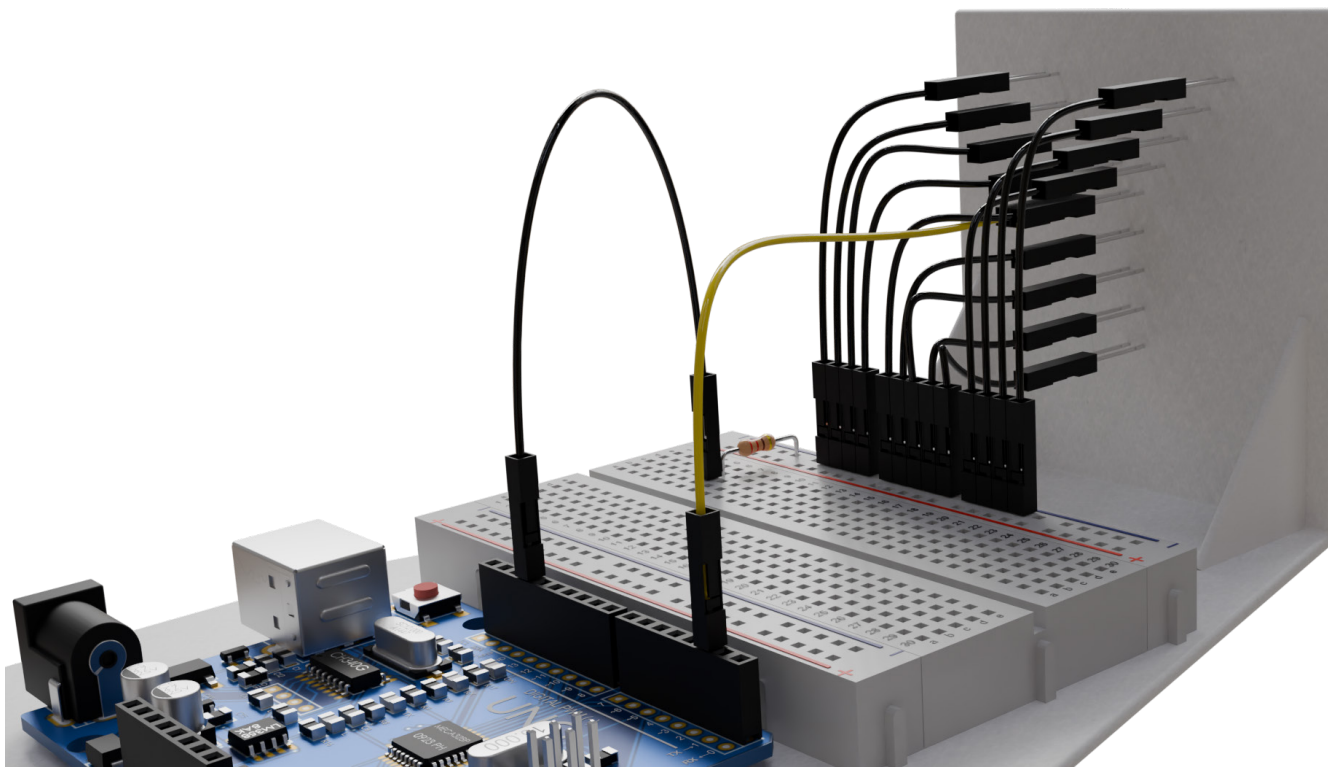


Figura 8 - Ligação paralela da primeira "volta" de LEDs.

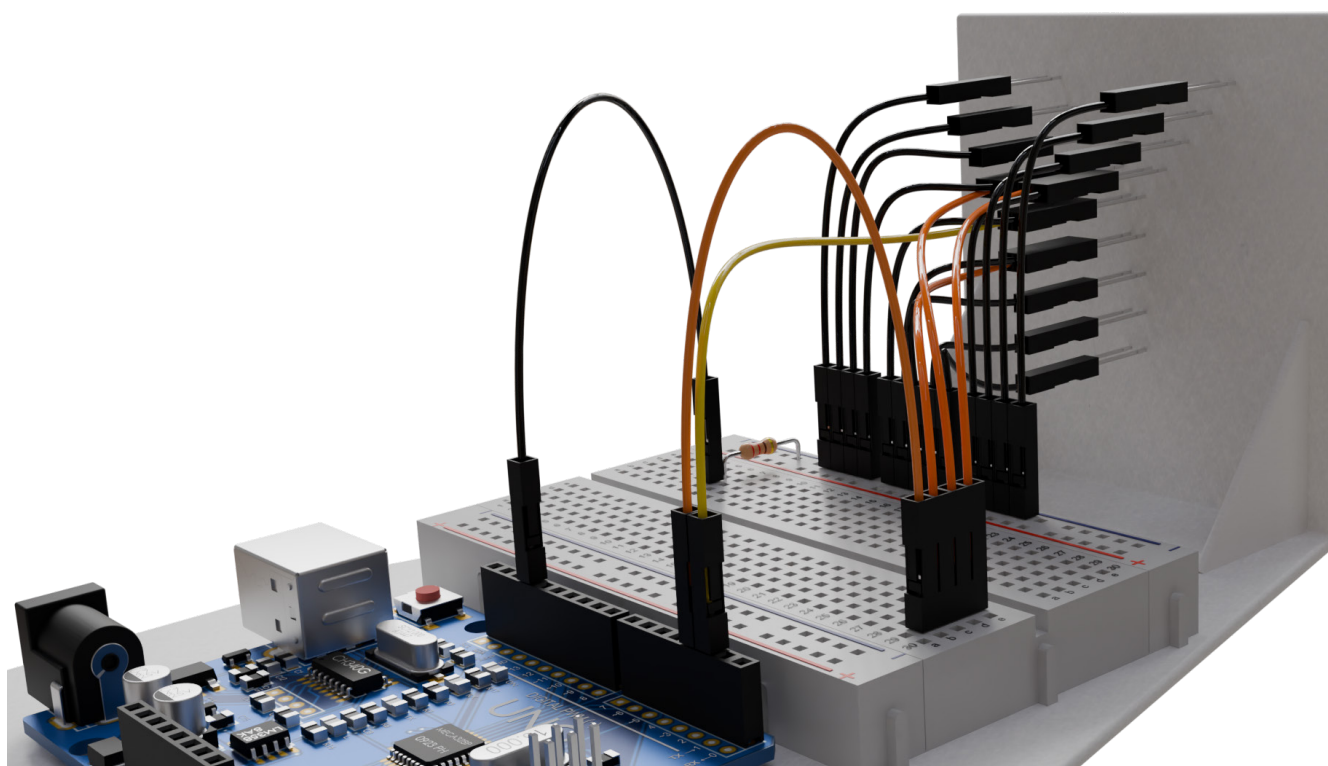


Figura 9 - Montagem completa do protótipo.

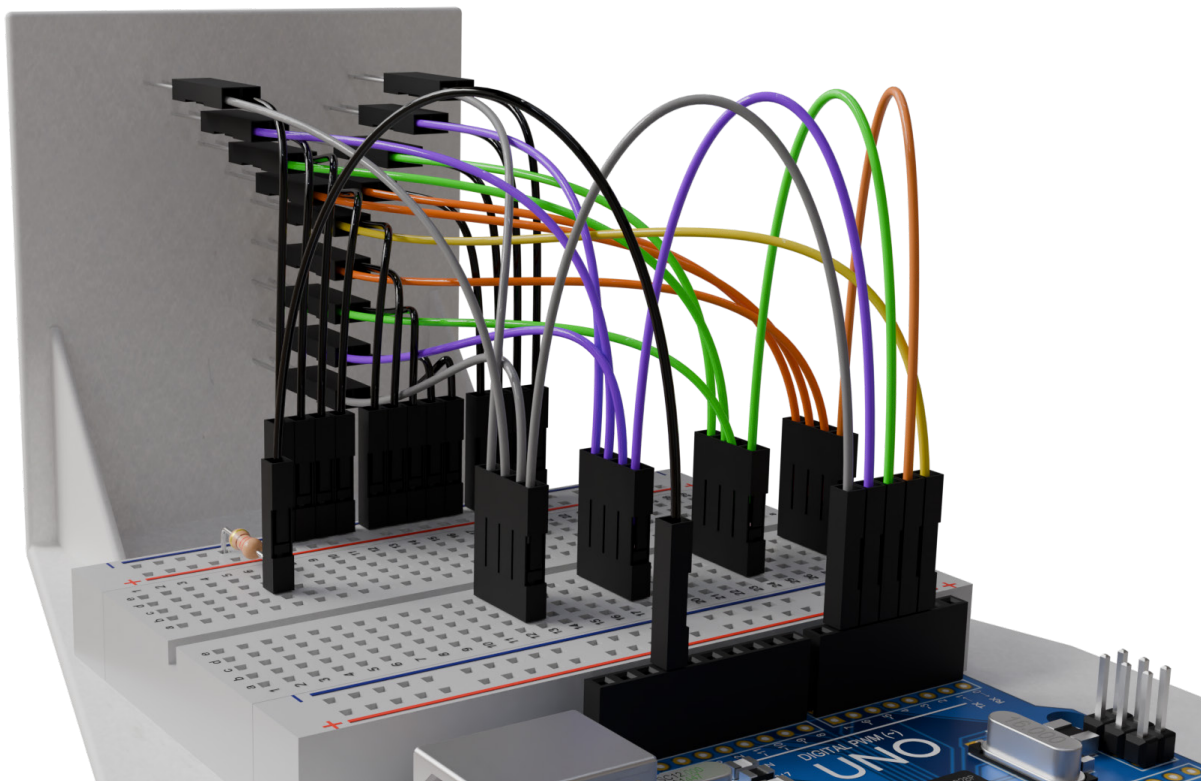
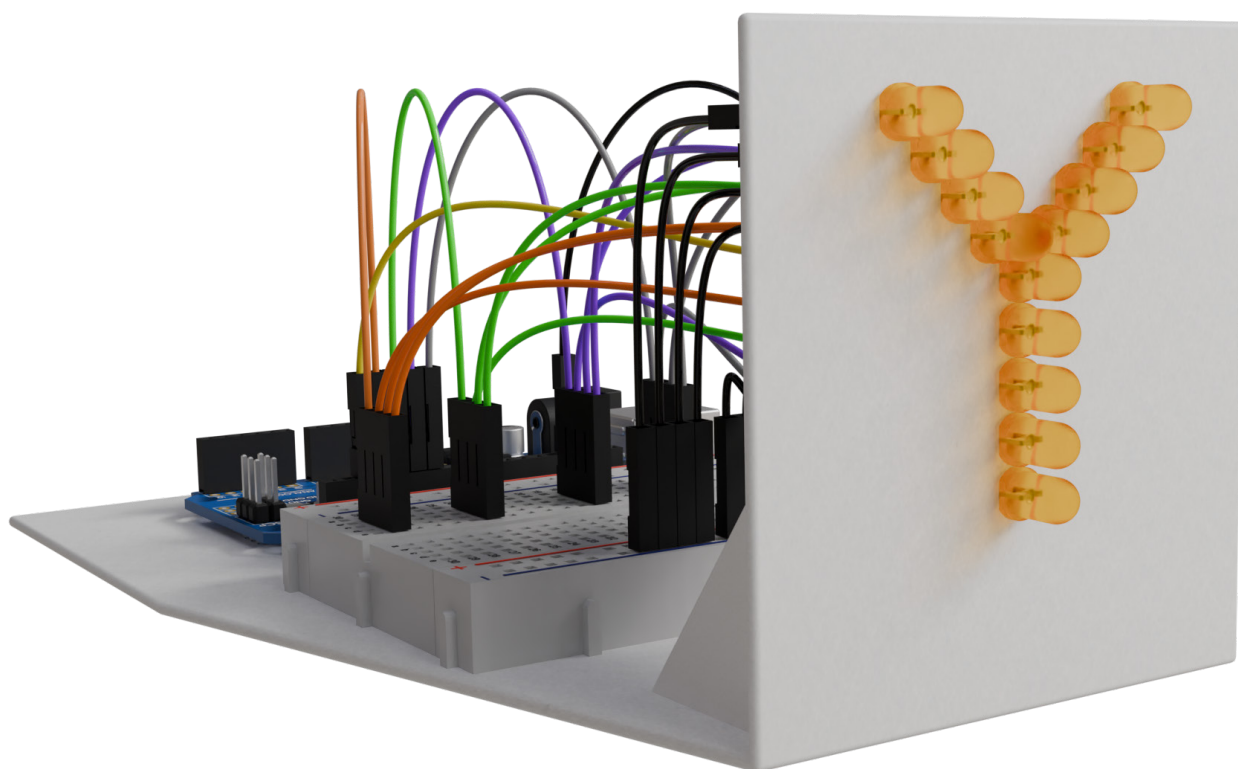


Figura 10 - Montagem completa do protótipo visto de frente.



Agora, vamos programar!

Assim como adotamos uma lógica para a montagem do nosso capacitor de fluxo, iniciando a conexão do LED central na porta digital 2 do Arduino e ampliando a extensão do Y com as ligações dos demais LEDs em paralelo nas demais portas, a programação desse capacitor de fluxo está otimizada tanto para a definição das portas como para o controle do acionamento dos LEDs e efeitos de iluminação – conforme você ampliar seu protótipo, basta ajustar a programação nos loops do **for()**, o que veremos mais adiante.

Nossa programação inicia com a variável do tipo inteiro **tempoEfeito**, no qual atribuímos o valor inicial de 200 milissegundos. Essa variável controla o tempo de acionamento dos LEDs e seu valor será atualizado a cada ciclo do **void loop()**.

```
int tempoEfeito = 200;
```

No **void setup()** da programação, configuramos com a estrutura de controle **for()** os pinos dos LEDs como saída.

```
for (int i = 2; i <= 7; i++) {  
  pinMode(i, OUTPUT);  
}
```

Toda a magia da forma de piscar do capacitor de fluxo até ele atingir o pico necessário para a viagem no tempo ocorrerá no **void loop()** da nossa programação, ligando e desligando os LEDs em sequência com redução gradual do tempo de efeito até o ápice da viagem temporal. Vamos ver esses detalhes?

Temos um segundo loop **for()** para percorrer os pinos dos LEDs da porta digital 7 à 2 (nessa ordem, de fora para dentro do Y). Para cada porta digital, os LEDs são controlados considerando o **tempoEfeito** – o que cria um efeito de “varredura” nos LEDs.

```
for (int i = 7; i >= 2; i--) {  
  digitalWrite(i, HIGH);  
  delay(tempoEfeito);  
  digitalWrite(i, LOW);  
  delay(tempoEfeito);  
}
```

Após cada varredura de ligar e desligar os LEDs, o valor de **tempoEfeito** é reduzido em 10 milissegundos pelo atributo de subtração **-=**, o que faz com que o efeito fique mais rápido a cada iteração.

```
tempoEfeito -= 10;
```

Pela condição **if()**, quando a variável **tempoEfeito** chegar ao valor 0, atingimos o pico e todos os LEDs são ligados simultaneamente por 500 milissegundos, apagando na sequência – portanto, reinicie o Arduino para uma nova viagem no tempo!

```
if (tempoEfeito == 0) {  
  /* Aciona todos os LEDs simultaneamente por 500ms.*/  
  for (int i = 7; i >= 2; i--) {  
    digitalWrite(i, HIGH);  
  }  
  delay(500);  
  /* Apaga todos os LEDs simultaneamente. */  
  for (int i = 7; i >= 2; i--) {  
    digitalWrite(i, LOW);  
  }  
}
```

Vamos ver como fica essa programação completa? Pelo emulador Wokwi, além da programação abaixo, podemos conferir também a [simulação do nosso protótipo](#), mas sem efeitos efetivos para uma viagem temporal.

```
/*  
Aula 15 - De volta para o futuro [Parte I]  
Projeto capacitor de fluxos com acionamento sequencial de LEDs.  
Montagem do protótipo com LEDs conectados em formato de Y, no  
qual o centro está ligado à porta 2 do Arduino e cada linha do  
Y com LEDs em paralelo conectados às portas digitais seguintes.
```


Para ampliar o protótipo, aumente a extensão do Y conectando cada

conjunto de LEDs em paralelo às demais portas digitais da Sequência, ajustando a programação.

```
*/
```

```
/* Definição inicial da velocidade do efeito. */
```

```
int tempoEfeito = 200;
```

```
void setup() {
```

```
    /* Define os pinos dos LEDs como saídas. */
```

```
    for (int i = 2; i <= 7; i++) {
```

```
        pinMode(i, OUTPUT);
```

```
    }
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
    /* Liga e desliga os LEDs em sequência. */
```

```
    for (int i = 7; i >= 2; i--) {
```

```
        digitalWrite(i, HIGH);
```

```
        delay(tempoEfeito);
```

```
        digitalWrite(i, LOW);
```

```
        delay(tempoEfeito);
```

```
    }
```

```
    /* Reduz o tempo do efeito a cada ciclo. */
```

```
    tempoEfeito -= 10;
```

```
if (tempoEfeito == 0) {  
    /* Aciona todos os LEDs simultaneamente por 500ms.*/  
    for (int i = 7; i >= 2; i--) {  
        digitalWrite(i, HIGH);  
    }  
    delay(500);  
    /* Apaga todos os LEDs simultaneamente. */  
    for (int i = 7; i >= 2; i--) {  
        digitalWrite(i, LOW);  
    }  
}  
}
```

Conforme mencionamos antes, também adotaremos uma lógica de otimização da programação do capacitor de fluxo caso você amplie o projeto, adicionando mais LEDs em paralelo à extensão do Y.

Como já vimos em outras programações, o **for()** é uma estrutura de controle de fluxo utilizada para criar repetições (loops), o que permite que um bloco de código seja executado várias vezes, com base em condições específicas. No contexto da programação desta nossa aula, usamos o **for()** para percorrer os pinos dos LEDs e controlar o efeito de iluminação. Portanto, caso você amplie sua montagem, siga conectando os LEDs paralelos nas portas 8, 9, 10... 19 (A5) e ajuste cada uma das quatro linhas de **for()** presente no sketch da programação para o valor mais alto da porta digital. O **for()** é uma ferramenta poderosa para automatizar tarefas repetitivas, com ampla utilização por permitir as iterações sobre uma sequência de valores (como os números inteiros correspondentes às portas digitais utilizadas na nossa montagem), executando um bloco de código para cada valor, o que cria todo o efeito desejado nos LEDs do capacitor de fluxo.

Desafios:

- Que tal você incrementar visualmente o painel do seu capacitor de fluxo trazendo outros elementos como no original? Veja que ele possui uma estrutura que é uma caixa com uma tampa em vidro. Como poderia simular a caixa e o vidro sem utilizar esse tipo de material necessariamente? E os tubos quânticos de fluxo magnético? Como podem ser representados com materiais reutilizáveis? Use sua criatividade!

E se...

... você pudesse viajar no tempo? Para onde iria e por quê?

... o projeto não funcionar?

- Verifique a montagem dos LEDs, especialmente a polaridade e as portas conectadas.
- Verifique a programação.

3. Feedback e finalização

1. Confira, compartilhando seu projeto com os demais colegas, se o objetivo foi alcançado.
2. Analise seu projeto desenvolvido, de modo a atender aos requisitos de montagem de um protótipo que simula um objeto utilizado como cenário de um filme.
3. Reflita se as seguintes situações ocorreram:
 - i. Colaboração e cooperação: você e os membros de sua equipe interagiram entre si, compartilhando ideias que promoveram a aprendizagem e o desenvolvimento deste projeto?
 - ii. Pensamento crítico e resolução de problemas: você conseguiu identificar os problemas, analisar informações e tomar decisões de modo a contribuir para o projeto desenvolvido?
4. Reúna todos os componentes utilizados nesta aula e os organize novamente, junto aos demais, no kit de Robótica.

REFERÊNCIAS

ARDUINO. **Documentação de Referência da Linguagem Arduino**. Disponível em: <https://www.arduino.cc/reference/pt/>. Acesso em: 27 mai. 2024.

CANAL HISTORY BRASIL. **Como Einstein provou que a viagem no tempo era possível? | A MENTE DE EINSTEIN | HISTORY**. YouTube, 12 de mai. de 2023. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=li5Q_2aL31A. Acesso em: 15 jul. 2024.

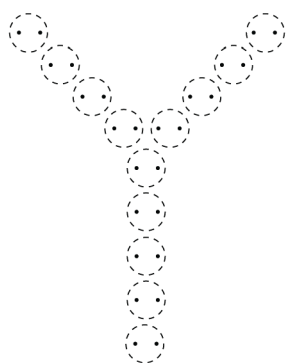
DE VOLTA para o futuro. Direção: Robert Zemeckis. Produção: Bob Gale, Neil Canton. Estados Unidos: Ambllin Entertainment; Universal Pictures, 1985. Assista no Amazon Prime ou Disney +.

GAVETA. **Por que De Volta para o Futuro é O FILME PERFEITO? | Gaveta**. YouTube, 16 de mai. de 2024. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=3PA8_yrC_og. Acesso em 11 jul. 2024.

NERDOLOGIA. **Viagem no tempo | Nerdologia**. YouTube, 22 de out. de 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Zd3jWFpw3NE>. Acesso em 15 jul. 2024.

REPLICA BOOKS. **A Match Made In Space: Back to the Future Book by George McFly**. Independently published, 2020.

WELLS, Herbert George. **A Máquina do tempo**. Tradução Livia Bono. São Paulo – SP: Pé da Letra, 2019.

**Anexo
Gabarito**

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

EQUIPE ROBÓTICA PARANÁ

- Adilson Carlos Batista
- Ailton Lopes
- Andrea da Silva Castagini Padilha
- Cleiton Rosa
- Darice Alessandra Deckmann Zanardini
- Edna do Rocio Becker
- Kellen Pricila dos Santos Cochinski
- Marcelo Gasparin
- Michele Serpe Fernandes
- Michelle dos Santos
- Roberto Carlos Rodrigues
- Sandra Aguera Alcova Silva

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 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 - CompartilhaIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

