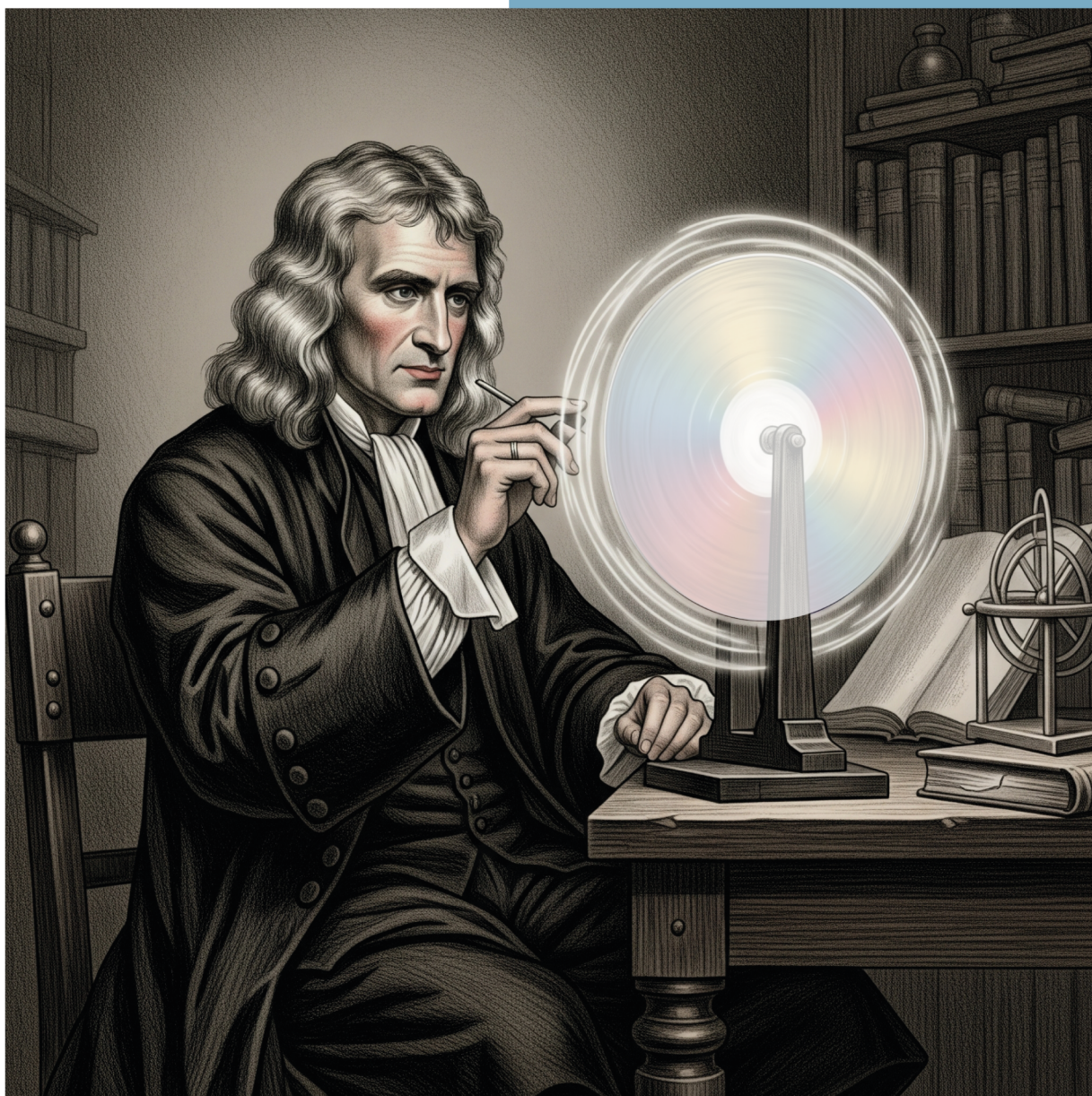




Disco de Newton



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

Adilson Carlos Batista

Validação de Conteúdo

Cleiton Rosa

Darice Alessandra Deckmann Zanardini

Revisão Textual

Kellen Pricila dos Santos Cochinski

Projeto Gráfico e Diagramação

Edna do Rocio Becker

2024

SUMÁRIO

Introdução	2
Objetivos desta aula	3
Roteiro da aula	4
1. Contextualização	4
2. Conteúdo	5
3. Feedback e finalização	25
Referências bibliográficas	25

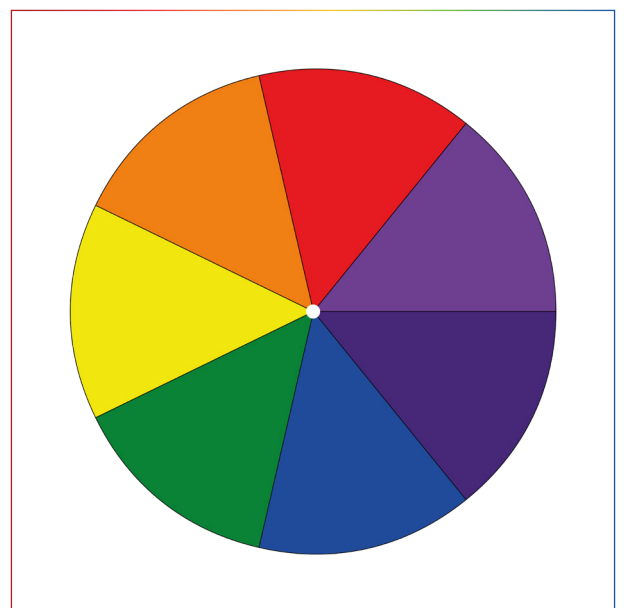
Disco de Newton



Introdução

Prepare-se para uma aventura colorida! Nesta aula, vamos desvendar os segredos da luz e descobrir como as cores que vemos todos os dias se combinam para formar a luz branca. Já ouviu falar do disco de Newton? Com ele, realizaremos um experimento incrível que nos levará a compreender um dos fenômenos mais fascinantes da óptica. Utilizando um motor DC para girar rapidamente um disco com as cores do arco-íris, poderemos observar como a mistura dessas cores cria a ilusão da luz branca. Será que a luz branca é realmente branca? Prepare seus olhos para essa experiência visual surpreendente!

Figura 1 – Disco de Newton



Fonte: SEED/DTI/CTE.

Disco de Newton



Objetivos desta aula

- Conhecer um pouco sobre os prismas e o disco de Newton;
- Relembrar como funcionam os motores DC;
- Usar potenciômetro e Ponte H.

Lista de materiais

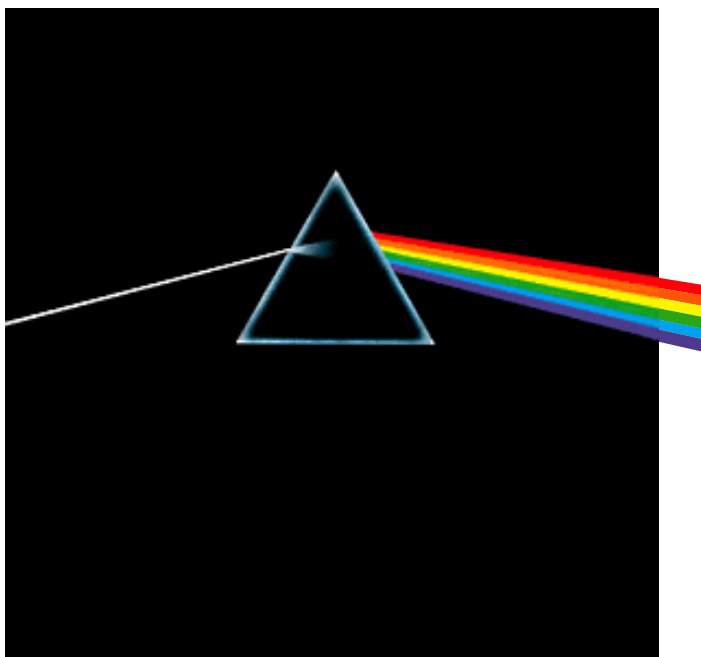
- Papelão;
- Tesoura;
- Cola;
- Compasso;
- Canetinhas ou lápis de cor;
- 1 Motor DC retirado de outros dispositivos (batedeiras, liquidificador, aspirador, furadeira, carrinho de brinquedo, bonecas, etc.);
- 1 Bateria de 9 Volts;
- 1 Potenciômetro;
- 1 Ponte H.

Roteiro da aula

1. Contextualização

Você conhece esta imagem?

Figura 2 - Capa do disco *The Dark Side of the Moon*



Fonte: [Dark Side of the Moon - The Dark Side of the Moon – Wikipédia, a enciclopédia livre \(wikipedia.org\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/The_Dark_Side_of_the_Moon).

Provavelmente, sim, essa imagem é muito famosa! A banda Pink Floyd gravou um disco com essa capa chamado *The dark side of the moon* em 1973, mas não vamos falar sobre o disco em si, caso queira saber mais sobre ele e as músicas da banda é só buscar no link ao lado, porém sobre a imagem da capa do disco – um prisma dispersivo. Você sabe o que é um prisma?

Para saber mais...

Disco The Dark Side of de Moon:

Link - [51 anos de “The Dark Side Of The Moon”: 8 curiosidades sobre o clássico álbum do Pink Floyd \(rollingstone.com.br\)](https://www.rollingstone.com.br/51-anos-de-the-dark-side-of-the-moon-8-curiosidades-sobre-o-clássico-álbum-do-pink-floyd/)



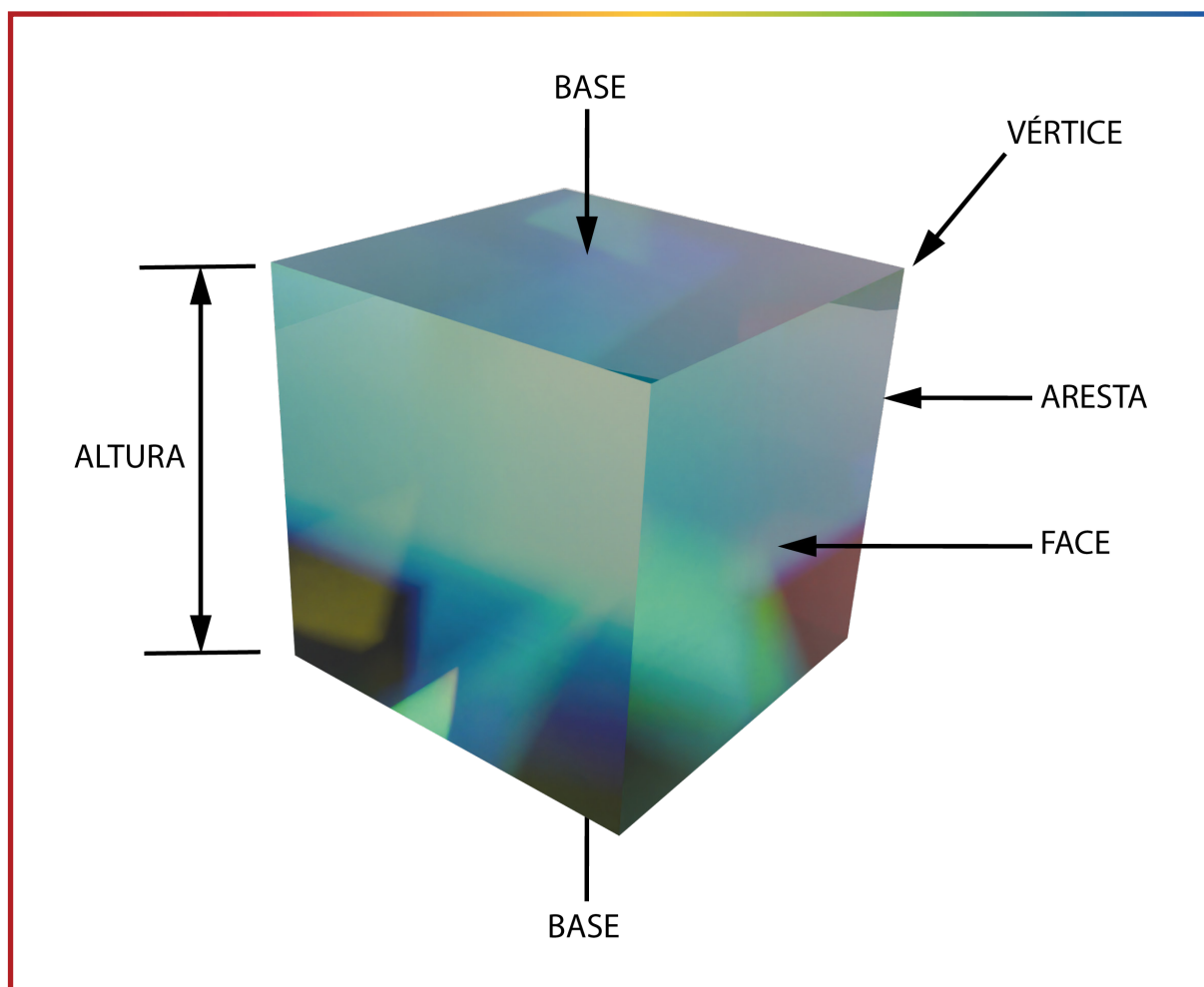
Link - https://pt.wikipedia.org/wiki/The_Dark_Side_of_the_Moon



2. Conteúdo

Os prismas são sólidos geométricos que possuem duas bases formadas por polígonos iguais e faces laterais formadas por paralelogramos, devido à sua capacidade de refratar a luz, desempenham um papel crucial na óptica. Eles são usados para separar a luz em suas cores de espectro, muito comuns na geometria espacial.

Figura 3 – Elementos do prisma



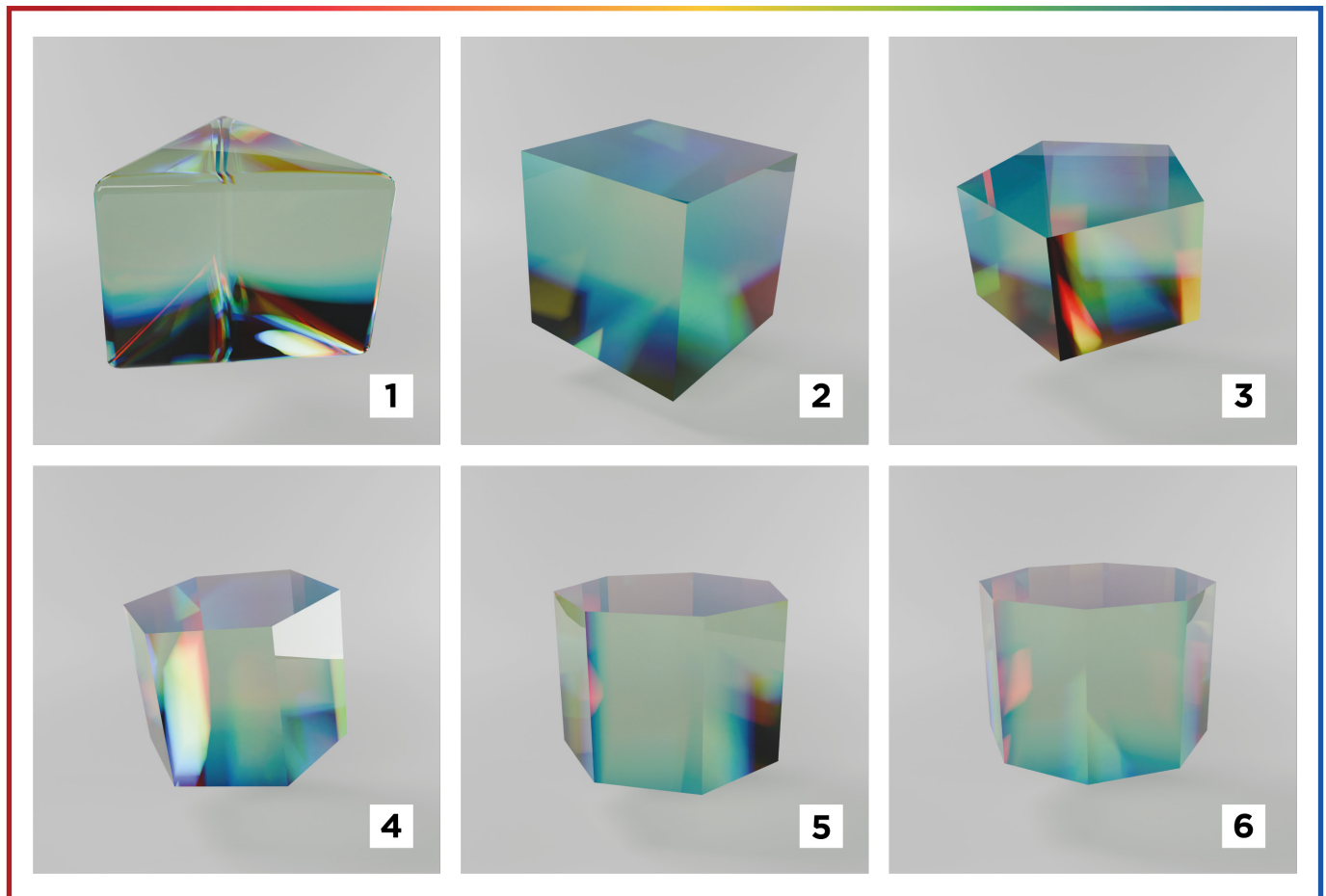
Fonte: SEED/DTI/CTE.

Os elementos que compõem o prisma são: base, altura, arestas, vértices e faces laterais, conforme Figura 3. Assim, as arestas das bases do prisma são os lados das bases do polígono, enquanto as arestas laterais correspondem aos lados das faces que não pertencem às bases.

Disco de Newton

Conforme o formato da base podemos ter prismas:

Figura 4 - formas do prisma



Fonte: SEED/DTI/CTE.

1. **Prisma triangular:** base formada por triângulo.
2. **Prisma quadrangular:** base formada por quadrado.
3. **Prisma pentagonal:** base formada por pentágono.
4. **Prisma hexagonal:** base formada por hexágono.
5. **Prisma heptagonal:** base formada por heptágono.
6. **Prisma octogonal:** base formada por octógono.

Disco de Newton

A capa do álbum *The Dark Side of the Moon* do Pink Floyd, com seu icônico prisma triangular emitindo um espectro de cores, oferece uma representação visualmente intrigante de um fenômeno físico fundamental: a dispersão da luz. Na capa do disco, podemos observar que a luz branca entra pelo prisma triangular e, pelo outro lado, são refratadas diferentes cores ou as cores do arco-íris. Isso ocorre devido à mudança na velocidade da luz quando passa pelo meio transparente que refrata diferentes ondas da luz, fazendo com que as cores sejam separadas. Mas será que o fenômeno ocorre exatamente como está representado na capa do disco?

Apesar de compreendermos que se trata deste fenômeno de dispersão da luz, precisamos analisar com cautela, pois antes de entrar no prisma, todas as cores viajam juntas em um único raio de luz e ao penetrar no material do prisma, cada cor experimenta uma refração diferente devido às suas respectivas velocidades, resultando na separação do feixe de luz em um espectro de cores. É importante ressaltar que a transição entre as cores é gradual, formando um arco-íris contínuo, e não faixas distintas como representada na capa. Além disso, ao adentrar o prisma, as faixas de cores também deveriam ser representadas com as cores, conforme Figura 5.

O que ocorre no prisma?

Quando a luz branca incide sobre um prisma, ela é decomposta em suas cores constituintes: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Esse fenômeno ocorre devido à refração da luz.

Refração: ao passar de um meio para outro (no caso, do ar para o vidro do prisma), a velocidade da luz se altera. Essa mudança de velocidade faz com que a luz se desvie de sua trajetória original.

Índice de refração: cada cor da luz tem um índice de refração diferente. Isso significa que cada cor se desvia em um ângulo diferente ao passar pelo prisma. A luz violeta, por exemplo, é mais refratada que a luz vermelha.

Outras considerações importantes sobre o fenômeno:

Ângulo de incidência: a intensidade e a disposição das cores que emergem do prisma dependem do ângulo de incidência da luz branca.

Material do prisma: o material do prisma também influencia a dispersão da luz. Prismas feitos de diferentes materiais podem produzir espectros de cores levemente diferentes.

Reflexão interna total: além da refração, parte da luz que incide no prisma sofre reflexão interna total. Isso significa que a luz é refletida de volta para o interior do prisma em vez de transmitida para o outro lado.

A arte imitando a natureza

A capa do *The Dark Side of the Moon* é um exemplo de como a arte pode se inspirar na natureza e nos fenômenos físicos. A imagem do prisma, além de ser esteticamente agradável, serve como um ponto de partida para reflexões mais profundas sobre a natureza da luz, da cor e da percepção humana.

Figura 5 - Representação do prisma feito por AI



Fonte: SEED/DTI/CTE.

Os prismas são utilizados em muitos instrumentos como câmeras, telescópios, microscópios e binóculos, além disso, na Espectroscopia como análise da composição da luz, nas fibras ópticas como transmissão de luz em longas distâncias e na correção visual para lentes prismáticas.

Espectroscopia é uma técnica analítica que nos permite “olhar para dentro” da matéria e descobrir sua composição química. Ela funciona estudando a interação entre a radiação eletromagnética (como a luz) e a matéria. Conjunto de métodos para análise de substâncias, baseados na produção e interpretação de seus espectros de emissão ou absorção de radiações eletromagnéticas (exemplo: nas regiões do infravermelho, ultravioleta, raios X, visível, etc.).

Para saber mais

<https://www.parquecientec.usp.br/passeio-virtual/tudo-sao-on-das/espectroscopia>

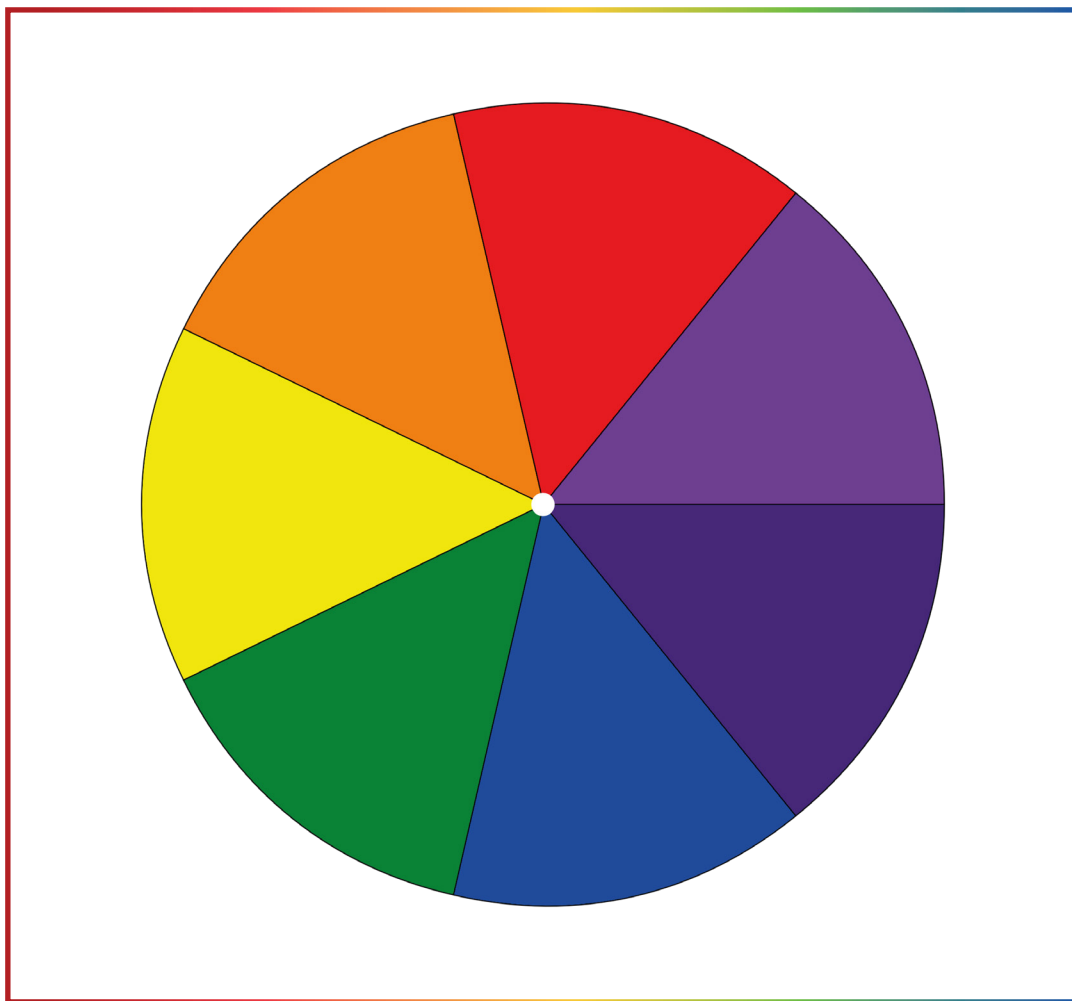


Disco de Newton

Existem três tipos de prismas, os dispersivos que separam a luz branca em suas cores, os reflexivos que refletem a luz internamente e os polarizados que dividem a luz em componentes polarizados.

Esse conhecimento sobre as cores da luz foi descoberto por Isaac Newton (1643-1727) em meados do século XVII, no qual ele realizou uma série de experimentos com prismas e a luz solar. Através desses experimentos, ele observou que a luz branca, ao passar por um prisma, se decompunha em um espectro de cores, formando o arco-íris. Essa descoberta revolucionária o levou a concluir que a luz branca era, na verdade, composta por todas as cores do espectro visível. Assim, surgiu o disco de Newton, conforme Figura 6.

Figura 6 - Disco de Newton



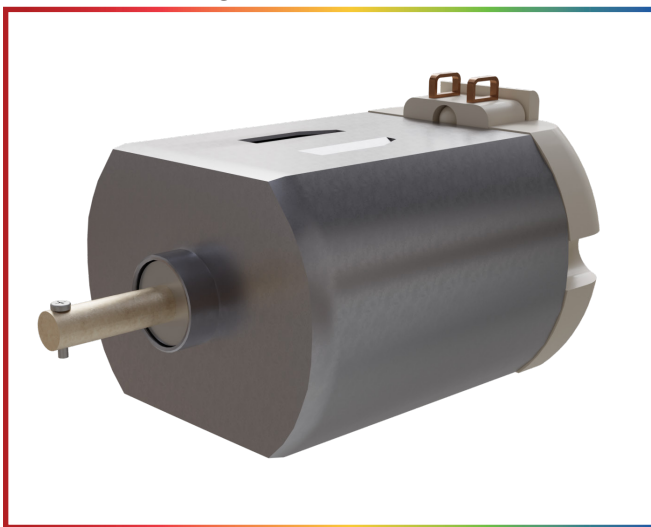
Fonte: Roberto Carlos Rodrigues, 2024.

Disco de Newton

Ao dividir um disco em setores coloridos e fazê-lo girar rapidamente, Newton observou que as cores se fundiam, dando a impressão de uma única cor branca. Essa experiência visual corroborava sua ideia de que a luz branca era a soma de todas as cores. Assim, podemos falar em disco de Newton.

O protótipo que faremos é justamente a ideia do físico Isaac Newton, girar o disco para que se torne uma única cor. Para isso, faremos uso de um motor DC. Você se lembra o que é esse motor? Ele já foi utilizado em outras aulas. Segue a figura para você relembrar.

Figura 7 - Motor DC



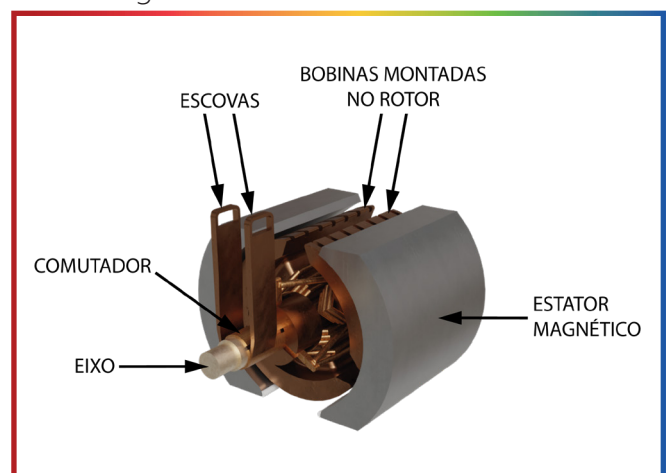
Fonte: Roberto Carlos Rodrigues, 2024.

Os motores de corrente contínua (Motor DC) são amplamente utilizados em eletrodomésticos (como máquinas de lavar, ventiladores, liquidificadores), automóveis

elétricos, robótica, máquinas industriais e até mesmo em brinquedos como carrinho e bonecas.

Eles são máquinas que funcionam tanto como motores quanto como geradores de energia elétrica. Como o próprio nome sugere, eles são acionados por uma fonte de corrente contínua. Algumas características e componentes desses motores são:

Figura 8 - Motor DC desmontado



Fonte: Roberto Carlos Rodrigues, 2024.

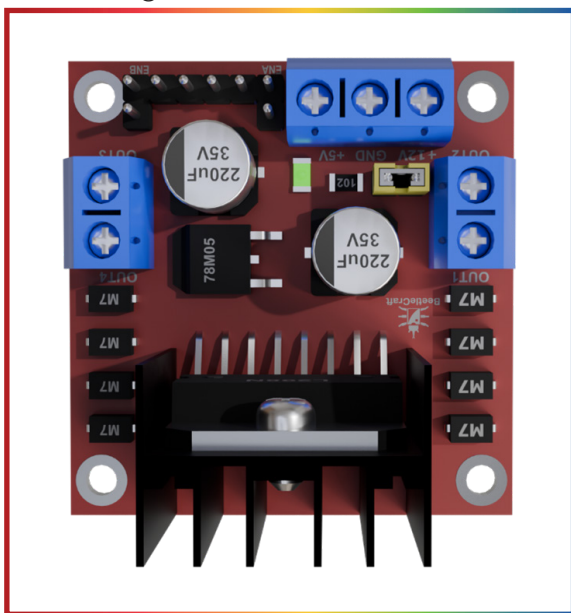
Armadura (ou Rotor) - a parte girante do motor, é montada sobre o eixo da máquina e construída com material ferromagnético envolto em um enrolamento chamado de "enrolamento de armadura". Em um motor, a armadura recebe a corrente elétrica externa, fazendo o eixo girar. Já em um gerador, a armadura gira por efeito de uma força mecânica externa, gerando uma tensão elétrica ligada a um circuito externo.

Estator (ou Campo) - a parte fixa do motor. É responsável por criar o campo magnético necessário para o funcionamento da máquina. O estator contém as bobinas que geram esse campo magnético.

Comutador - um componente crucial nos motores DC. Ele permite a inversão da corrente na armadura, garantindo que o motor continue girando em uma direção específica.

Funcionamento:

Figura 9 - Ponte H L298N



Fonte: Roberto Carlos Rodrigues, 2024.

Quando uma corrente elétrica é aplicada à armadura, ela interage com o campo magnético criado pelo estator. Essa interação gera um torque que faz o eixo girar. Para gerar a corrente elétrica, teremos que utilizar uma fonte de alimentação de 9 V.

O comutador garante que a corrente flua na direção correta, permitindo que o motor continue girando de forma contínua.

Além disso, para controlar o motor DC, teremos que usar uma ponte H. Você se lembra o que é esse componente? Você aprendeu suas funcionalidades na Aula 27 – Elevador Elétrico II.

A ponte H é um circuito eletrônico que permite controlar o fluxo de corrente em duas dire-

ções. Isso significa que ela pode inverter a polaridade da tensão aplicada a uma carga, como um motor DC.

Como funciona:

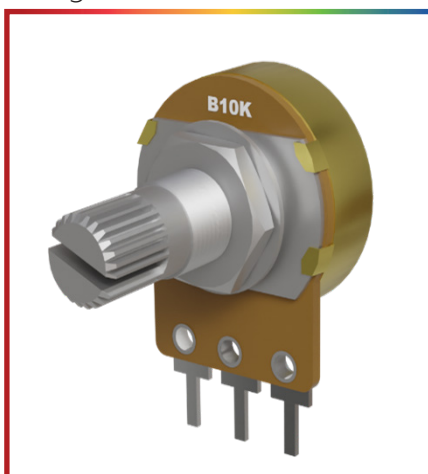
- **Composição:** é formada por quatro transistores conectados de forma específica, criando dois pares complementares.
- **Funcionalidade:** ao ativar os transistores de maneira correta, é possível controlar o sentido de rotação e a velocidade de motores DC, além de ativar e desativar cargas indutivas como relés e solenoides.
- **Aplicações:** suas aplicações são diversas, incluindo controle de brilho de LEDs e criação de efeitos de iluminação.

Por que precisamos utilizar uma ponte H com o Arduino?

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica muito popular, mas seus pinos de saída não são projetados para controlar diretamente cargas de alta corrente ou tensão. A ponte H atua como um intermediário, permitindo que o Arduino controle dispositivos mais potentes de forma segura e eficiente.

Além desse componente, faremos uso do potenciômetro, um componente conhecido de vocês. Ele é um componente eletrônico analógico que permite variar a resistência elétrica entre dois pontos, de forma manual, por meio do eixo giratório. Com o potenciômetro podemos ajustar volume, controlar velocidade, ajustar brilho ou até mesmo criar interfaces analógicas (o potenciômetro serve como uma entrada analógica, permitindo ao usuário ajustar um valor de forma contínua).

Figura 10 - Potenciômetro



Fonte: Roberto Carlos Rodrigues, 2024.

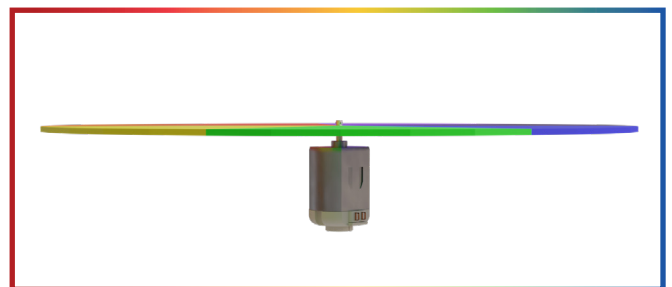
Para alimentar nosso projeto, será utilizada uma **fonte chaveada** de 9V, um dispositivo eletrônico que você também conhece, ela converte a tensão de entrada (geralmente AC da rede elétrica) em uma tensão de saída estável de 9 volts, utilizando uma técnica chamada de **comutação** ou **chaveamento**. Ao contrário das fontes lineares, que operam de forma contínua, uma fonte chaveada funciona ligando e desligando rapidamente a corrente elétrica (em alta frequência) por meio de transistores, o que a torna mais eficiente, compacta e leve.

Figura 10 – Fonte chaveada 9V



Agora que sabemos todos os componentes que utilizaremos, vamos para a montagem de nosso experimento.

Figura 11 - Protótipo do disco de Newton



Montagem

Para começar, precisaremos de um compasso. Com ele, desenhe um círculo, destacando o centro, esse não precisa ser muito grande (10 cm), visto que se o círculo for muito grande, o efeito da composição da luz branca ficará menos visível.

Depois, com a régua e um lápis, faça as divisões do círculo em 7 triângulos, como uma pizza dividida, e na sequência pinte os triângulos com canetinhas ou lápis de cor na seguinte ordem – vermelho, violeta, roxo, azul, verde, amarelo e laranja, formando as cores do arco-íris.

Depois de feita essa primeira parte, cole o círculo em um pedaço de papelão e, na sequência, com uma tesoura, recorte o círculo e fure o meio com a ponta do compasso.

Agora, com um motor DC, retirado de algum outro componente eletrônico como batedeiras, liquidificador, aspirador, furadeira, carrinho de brinquedo, bonecas, etc., faremos o círculo de Newton girar.

Figura 12 - Círculo

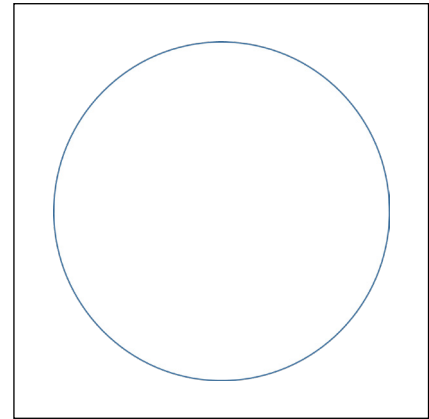


Figura 13 - Círculo dividido em triângulos

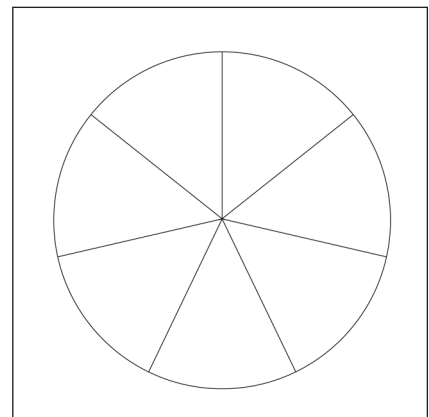
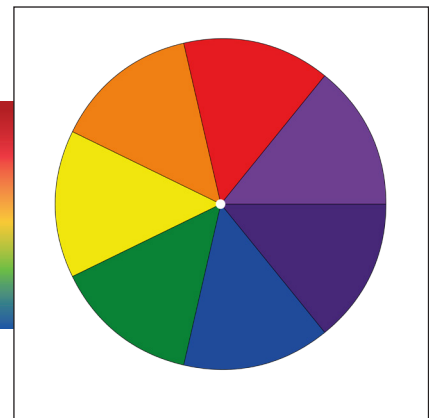


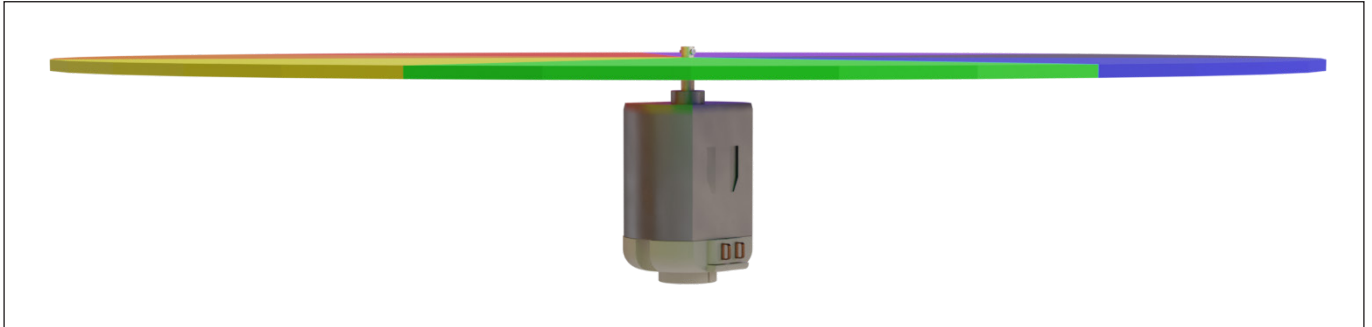
Figura 14 - Círculo dividido em triângulos



Disco de Newton

Para isso, encaixe o eixo do motor DC no orifício feito pelo compasso no centro do disco de papelão, Figura 15. Assim, teremos a primeira parte do experimento.

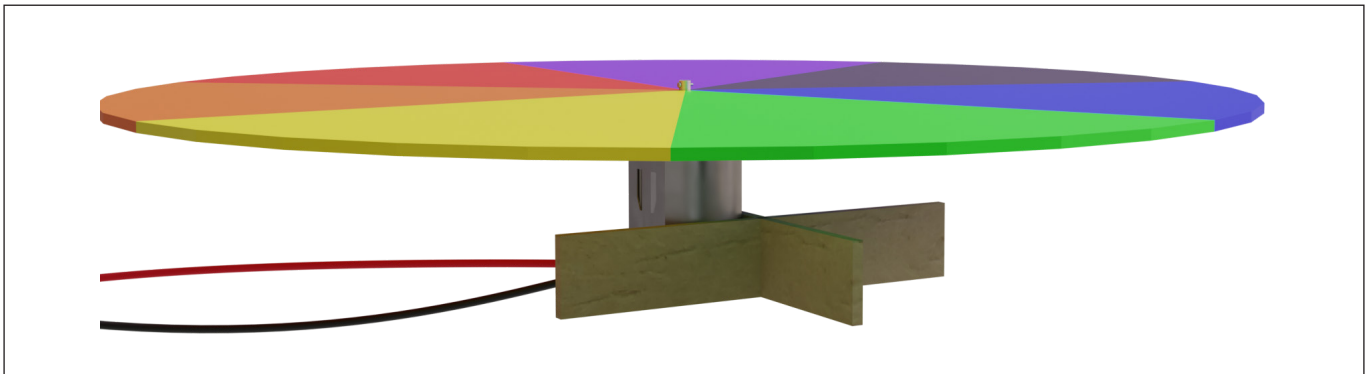
Figura 15 – Disco encaixado no motor DC



Fonte: Roberto Carlos Rodrigues, 2024.

Para que o disco gire sem interferências, faça uma base de papelão recortando dois retângulos de mais ou menos 10 cm de comprimento por 1,5 cm de largura e cole com cola quente em formato de “X”, conforme Figura 16.

Figura 16 – Disco encaixado no motor DC



Com o disco de Newton devidamente fixado no suporte, podemos dar vida ao nosso projeto! Começamos pela parte elétrica.

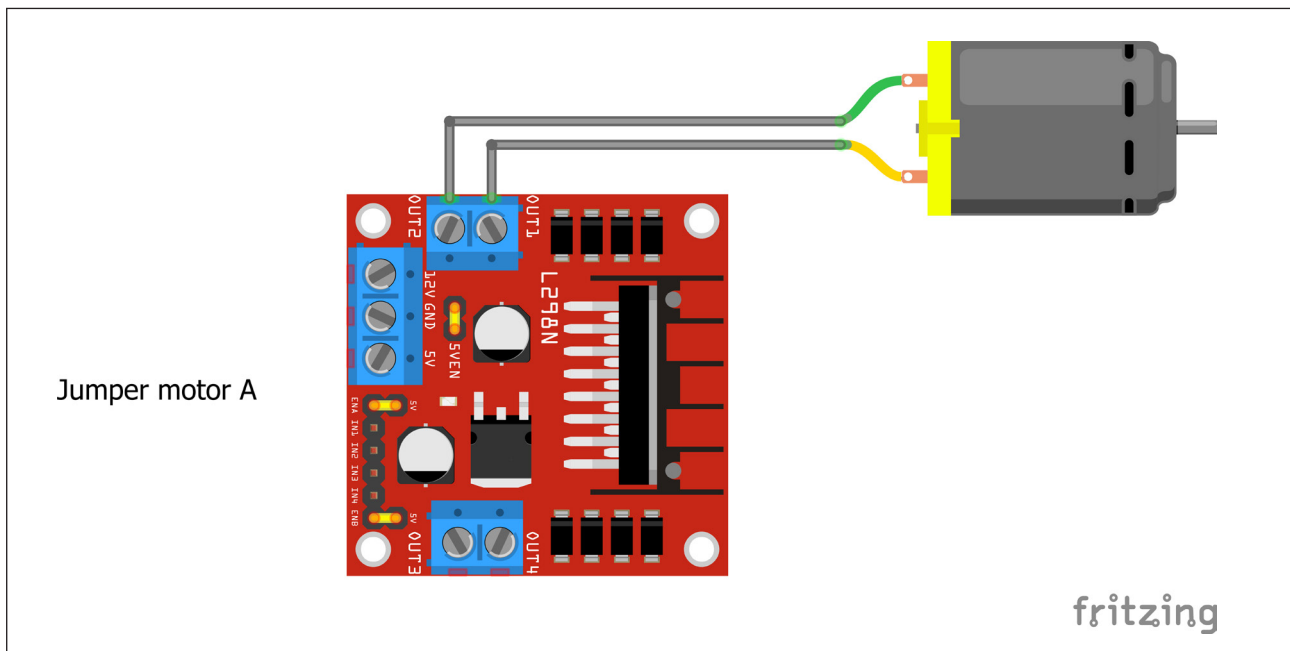
Conectando o motor DC à ponte H:

- **Identifique os terminais do motor:** geralmente, os motores DC possuem dois terminais: positivo (+) e negativo (-).
- **Prepare os fios:** se os fios do motor não estiverem soldados, solde-os aos terminais correspondentes. Certifique-se de usar fios com a bitola adequada para suportar a corrente do motor.

Conecte à ponte H:

- **OUT1 e OUT2:** conecte os fios do motor aos terminais OUT1 e OUT2 da ponte H. A polaridade não é crítica nesse ponto, pois a direção do motor será controlada pelos sinais digitais.

Figura 17 – Conexão do motor à ponte H



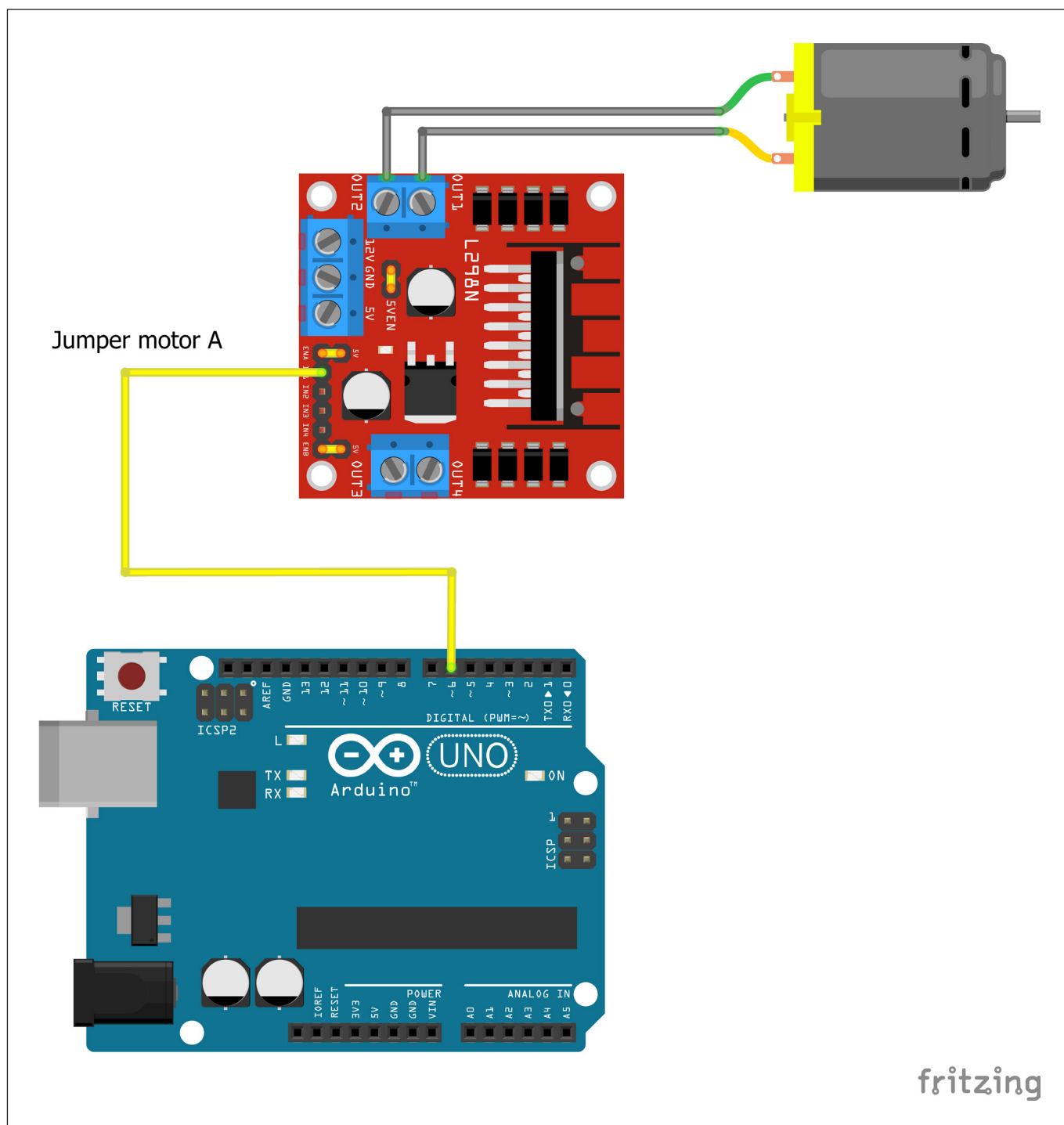
Fonte: SEED/DTI/CTE.

Utilize um jumper macho-macho para conectar o pino IN1 da ponte H ao pino digital 6 do Arduino. Este pino (IN1) controla a direção de rotação do motor DC. **É fundamental observar a polaridade dos jumpers e a configuração dos outros pinos da ponte H**, pois isso determinará o sentido de giro do motor. Se o motor girar no sentido contrário ao desejado, basta inverter as conexões dos pinos IN1 e IN2 da ponte H.

Atenção: Para que o motor receba os sinais adequadamente e girem com sua potência, ao fazer a conexão, observe se os jumpers motores A e B (indicado em amarelo na ponte H.) estejam conectados. Verifique também a conexão do jumper do regulador de tensão, localizado atrás dos bornes de alimentação.

Disco de Newton

Figura 18 — Conexões na ponte H



Fonte: SEED/DTI/CTE.

Disco de Newton

Conecte o terminal GND da ponte H diretamente ao terminal GND do Arduino. Certifique-se de que todos os componentes (Arduino, ponte H e fonte de alimentação) compartilhem o mesmo GND para garantir um circuito fechado. Conecte o 12V da ponte H à porta VIN do Arduino. O uso da porta VIN do Arduino em conjunto com uma ponte H para alimentar um motor DC pode ser uma opção, porém exige cuidados especiais:

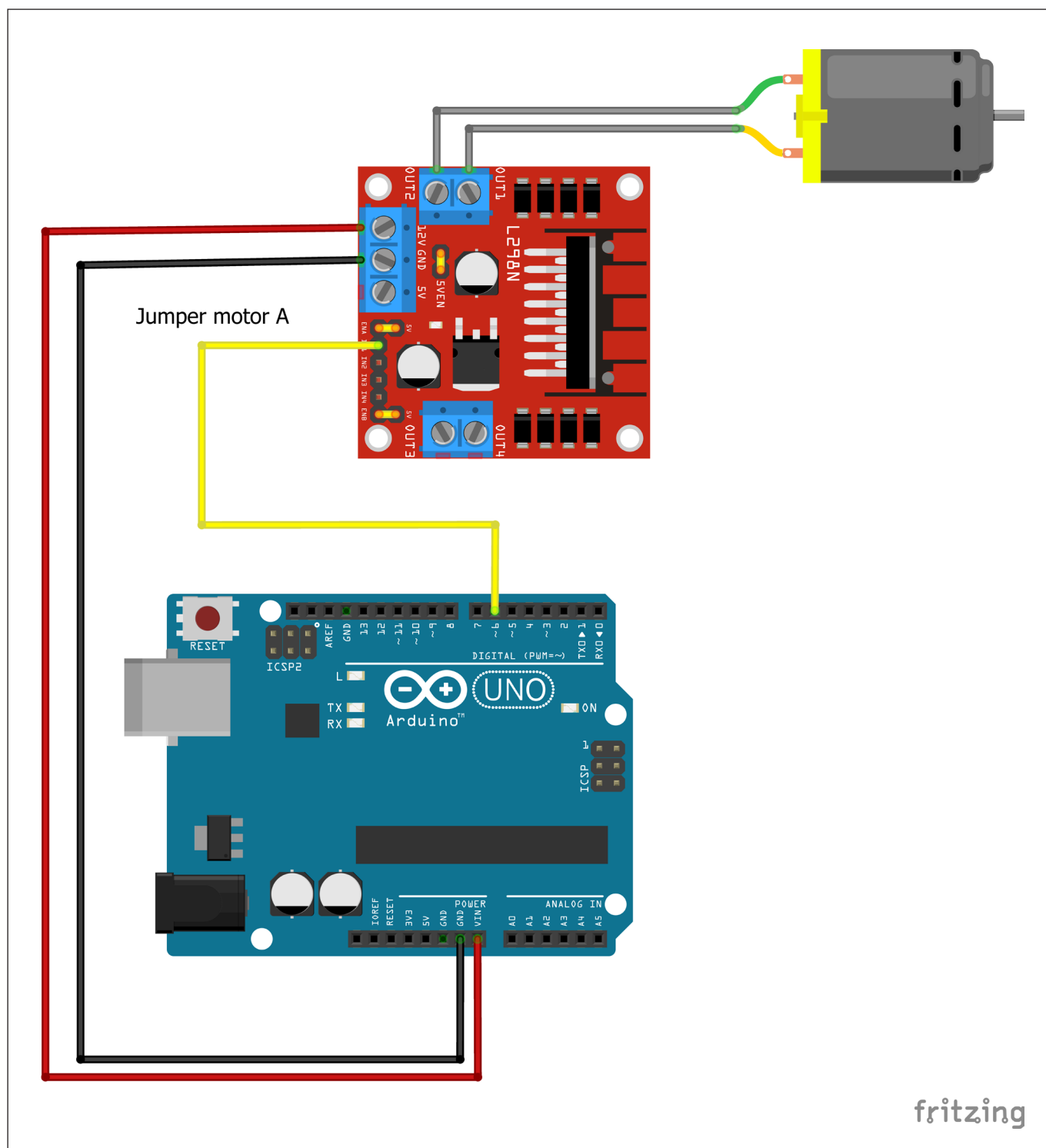
- **Simplificação do circuito:** ao conectar o terminal de 12V da ponte H à porta VIN do Arduino, você aproveita uma única fonte de alimentação para ambos os componentes (ponte H e Arduino), simplificando o circuito e evitando a necessidade de fontes separadas para o Arduino e o motor, desde que tome os cuidados necessários, conforme comentados na aula 27 deste módulo III. É importante verificar as especificações do seu modelo de Arduino quanto à tensão máxima suportada na porta VIN. Exceder essa tensão pode danificar o regulador de tensão interno.

Atenção: antes de conectar a ponte H à porta VIN do Arduino, é crucial considerar a corrente, a tensão elétrica e o tempo de funcionamento do motor utilizado. A porta VIN possui limitações de corrente e tensão, e o uso inadequado pode danificar o Arduino. Recomendamos, caso use um motor mais potente, diferente de DC 3-6V, corrente sem carga $\leq 200\text{mA}$ (6V) e $\leq 150\text{mA}$ (3V), e fonte DC chaveada 9V 1A Plug P4, utilizar uma fonte externa exclusiva para a ponte H, para garantir um funcionamento seguro e eficiente do seu projeto e a não utilização da porta VIN.

Para isso, basta conectar o positivo da fonte externa ao VCC 12 V e o negativo ao GND da ponte H juntamente com o GND do Arduino, as demais conexões permanecem as mesmas, continuará usando a fonte para alimentar o Arduino.

Disco de Newton

Figura 19 — Conexões no microcontrolador Arduino

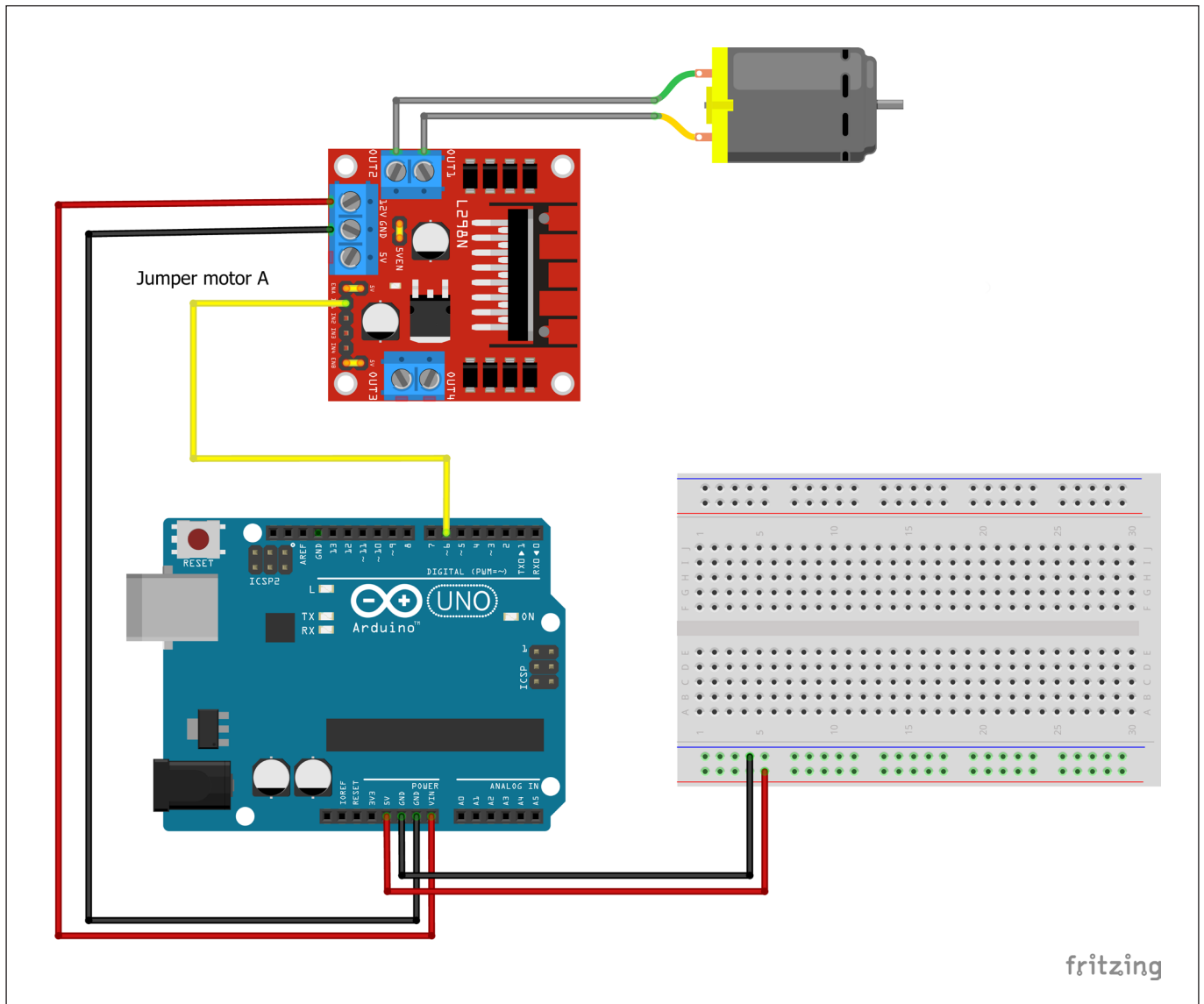


Fonte: SEED/DTI/CTE.

Disco de Newton

O próximo passo é alimentar a protoboard. Conecte o terminal GND do Arduino ao barramento de GND (–) da protoboard e o terminal 5V do Arduino ao barramento de VCC (+) da protoboard.

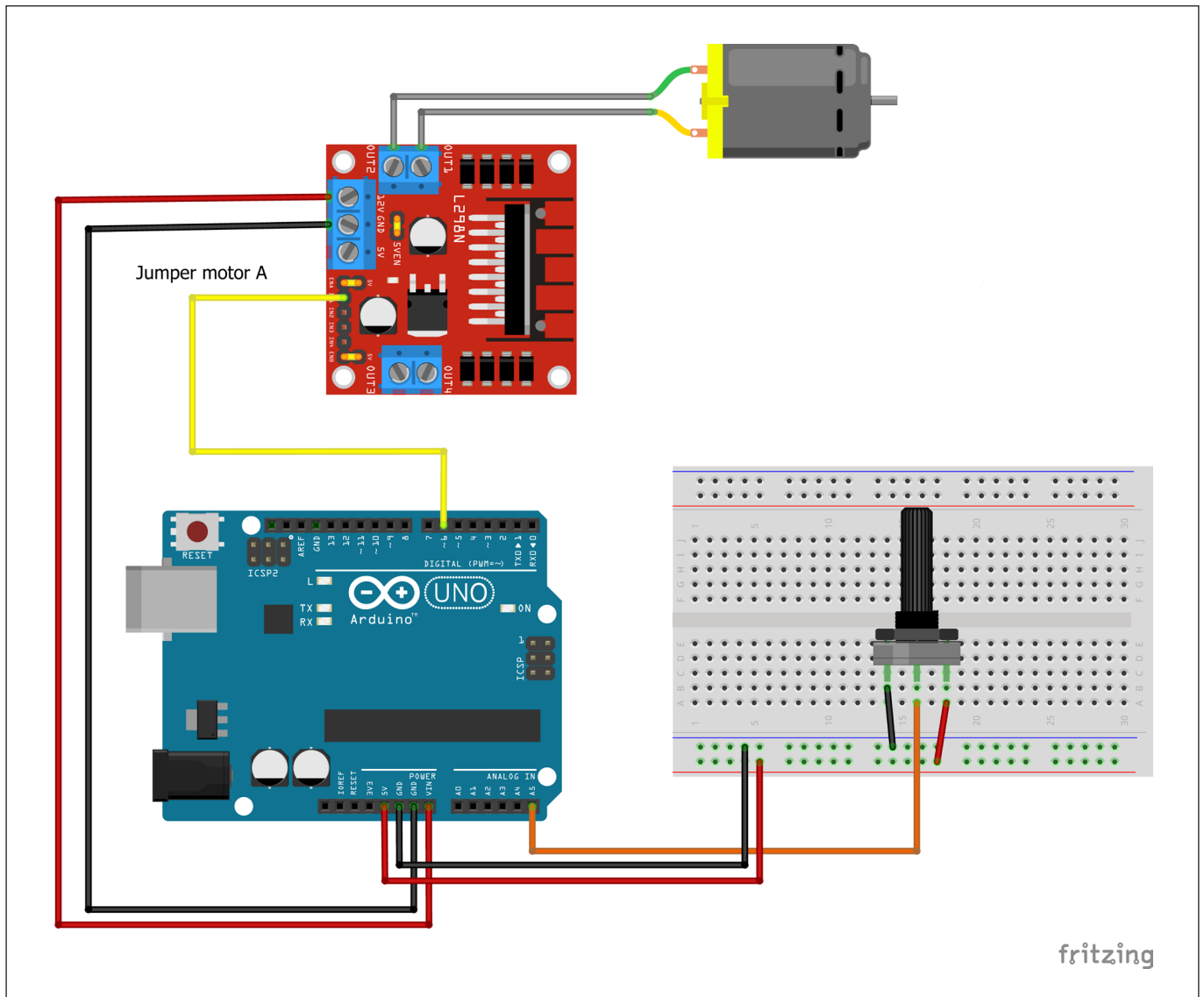
Figura 20 — Alimentação da protoboard



Disco de Newton

Agora, insira o potenciômetro na protoboard e use jumpers para conectar seus pinos GND e VCC aos respectivos barramentos da protoboard. Em seguida, conecte o pino central (output) do potenciômetro à porta A5 do Arduino. Com isso, a montagem estará completa.

Figura 21 — Conexão do potenciômetro



Fonte: SEED/DTI/CTE.

Disco de Newton

Com a parte elétrica conectada ao disco de Newton, seu protótipo já está quase pronto!

Figura 22 - Protótipo final

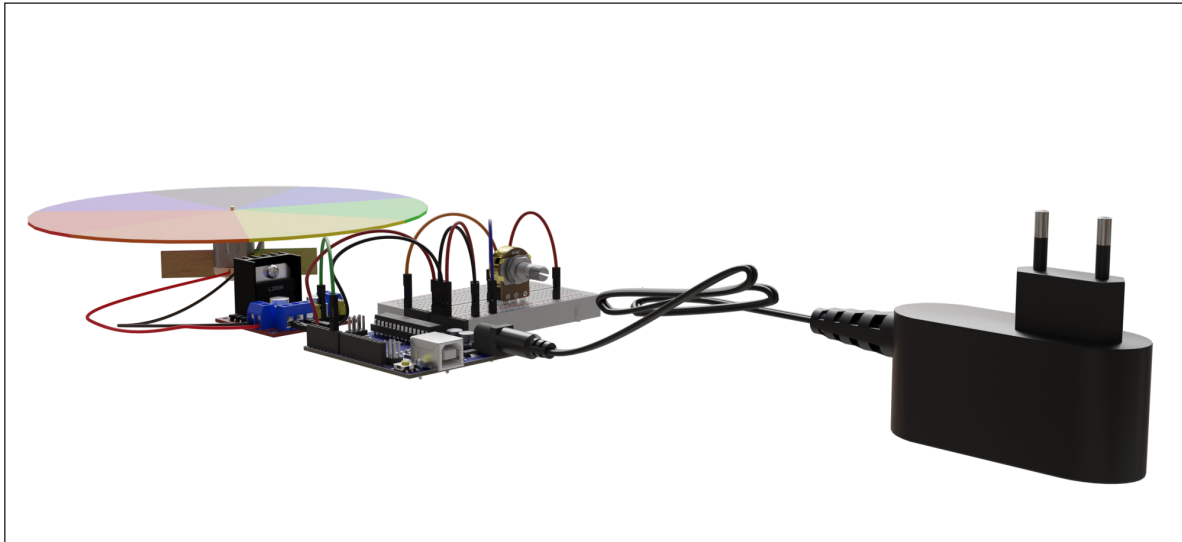
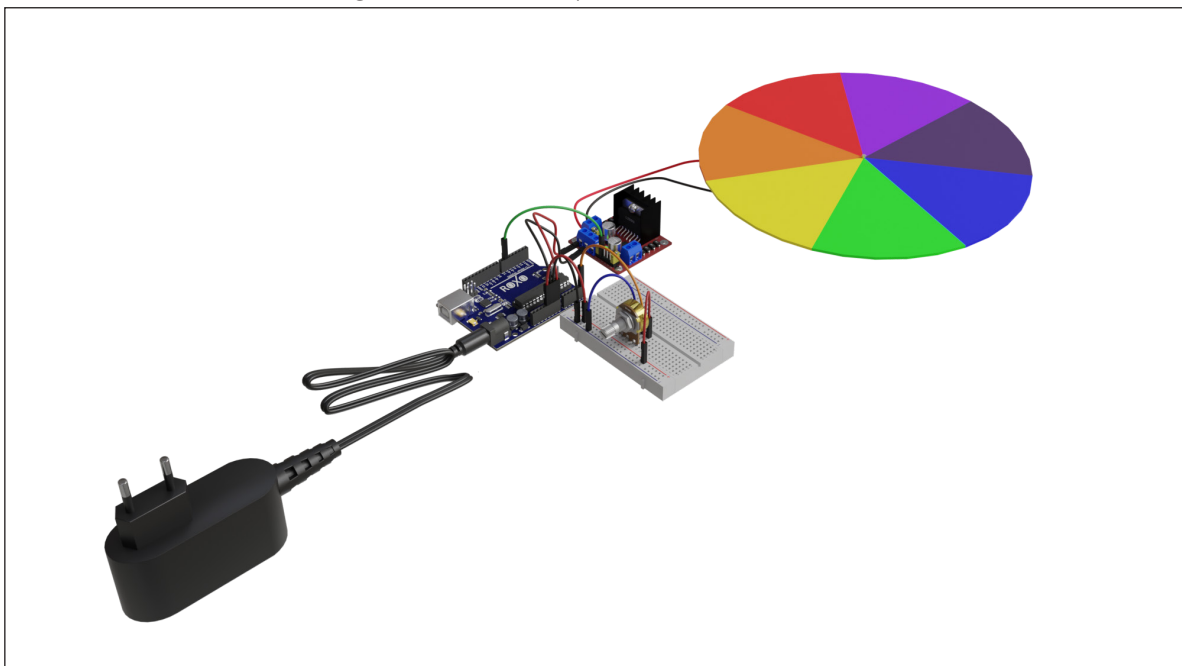


Figura 23 - Protótipo final visto de cima



Fonte: Roberto Carlos Rodrigues, 2024.

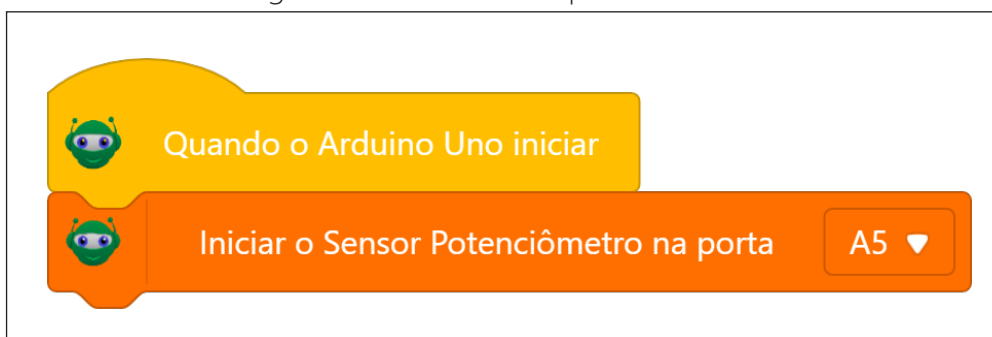
Com todos os componentes conectados, vamos para a programação.

Programação

Primeiramente, iniciamos com o bloco **<Quando o Arduino Uno iniciar>** e, na sequência, iniciamos o potenciômetro **<Iniciar o Sensor Potenciômetro>**, porém para esse bloco será necessário baixar novas extensões. Para isso, clique em “extensão”, depois digite “RP Sensores” e clique em adicionar.

A programação do disco começa pela definição do potenciômetro em sua respectiva porta, nesse caso, conforme a Figura 24, ele está na analógica A5.

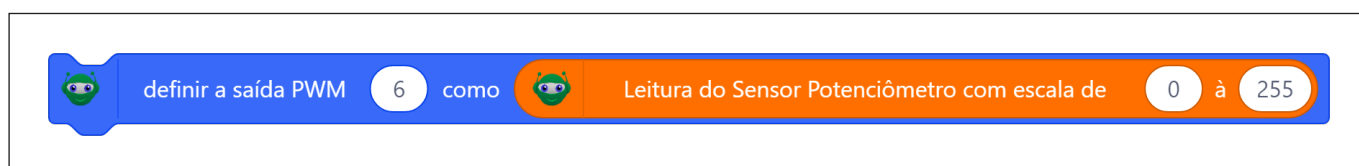
Figura 24— Iniciando o potenciômetro



Fonte: SEED/DTI/CTE.

Em seguida, devemos arrastar o bloco **<Leitura do Sensor Potenciômetro com escala de>** e definir a escala entre 0 e 255, pois é a voltagem máxima emitida pela Ponte H. Feito isso, acoplar ao bloco **<definir a saída PWM>** e estabelecer qual foi a saída no Arduino conectada ao motor, nesse caso, a 6; como mostra a Figura 25.

Figura 25 — Definindo a velocidade do motor



Fonte: SEED/DTI/CTE.

Após, insira esse bloco dentro de um laço **<repetir para sempre>**, assim a todo momento o sensor fará a leitura de qual deve ser a velocidade do motor DC, conforme a Figura 26.

Disco de Newton

Figura 26 — Laço “repetir para sempre”



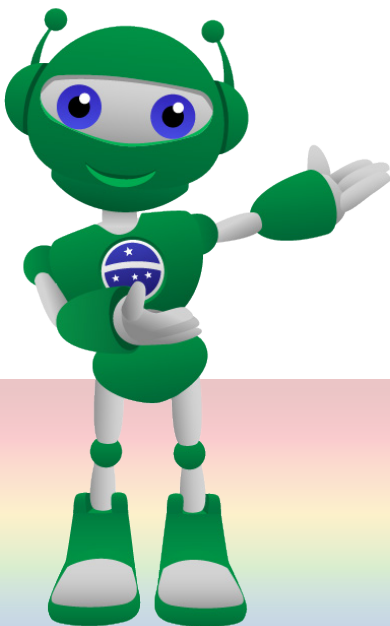
Fonte: SEED/DTI/CTE.

Por fim, a Figura 27 mostra o código finalizado e devidamente acoplado.

Figura 27 — Código finalizado



Fonte: SEED/DTI/CTE.



Agora, pode-se aumentar o potenciômetro gradativamente e perceber que, quanto mais rápido o disco gira, mais as cores se mesclam. Quando atingimos uma certa velocidade, é possível visualizar uma só cor, que é a mistura de todas as outras, conforme a teoria de Isaac Newton.

Disco de Newton

Desafios:

Que tal...

Pesquisar mais sobre Isaac Newton e aprender um pouco mais sobre suas descobertas dentro da Física, Matemática e Astronomia?

Investigarmos outras formas de demonstrar a composição da luz branca? Podemos criar experimentos utilizando prismas, lentes ou até mesmo aplicativos de simulação.

E se...

O disco de Newton não rodar?

- **Fonte de energia:** certifique-se de que a pilha ou bateria está bem conectada e tem carga suficiente.
- **Motor:** verifique se o motor está funcionando corretamente. Tente conectá-lo diretamente a uma bateria para testar.
- **Conexões:** além dos jumpers, verifique se os fios estão conectados firmemente nos terminais do motor e da fonte de energia.
- **Programação:** revise o código para garantir que as instruções para girar o motor estão corretas e que não há erros de sintaxe.
- **Ajuste do motor:** verifique se o motor está ajustado corretamente para girar o disco.



3. Feedback e finalização

Compartilhe seu projeto do Disco de Newton com a turma e discutam os resultados obtidos. Avaliem se o protótipo funciona como esperado, considerando os seguintes aspectos:

- i. Visual: o disco apresenta as cores do arco-íris de forma clara e nítida quando em movimento?
- ii. Rotação: o disco gira de forma suave e contínua?
- iii. Iluminação: a fonte de luz utilizada é suficiente para destacar as cores?

Além disso, reflitam sobre o processo de desenvolvimento:

- i. Trabalho em equipe: como foi a colaboração entre os membros do grupo? As ideias foram compartilhadas e discutidas de forma construtiva?
- ii. Resolução de problemas: quais foram os principais desafios enfrentados durante a construção do disco? Como vocês os superaram?
- iii. Aprendizado: quais novos conhecimentos sobre a luz e as cores vocês adquiriram? Como esse projeto pode ser aplicado em outras áreas?

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.

BRASIL ESCOLA: **Experimento de Disco de Newton**. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/experimento-disco-newton.htm>. Acesso em: 30 jul. 2024.

SILVA, Jefferson Pereira da. **Apostila de Eletrônica de Potência**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.

WIKIPIDIA. **Disco de Newton**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Disco_de_Newton. Acesso em: 30 jul. 2024.

WIKIPIDIA. **Isaac Newton**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton. Acesso em: 30 jul. 2024.

Manual do Mundo: Azul + Verde + Vermelho = Branco? <https://www.youtube.com/watch?v=LIKeTEzYrjo>. Acesso em: 30 jul. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS)
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO (FACOM)

PROFESSORES

- Amaury Antônio de Castro Junior
- Anderson Corrêa de Lima
- Glauder Guimarães Ghinozzi
- Graziela Santos de Araújo
- Said Sadique Adi

ESTUDANTES (elaboração prévia)

- Filipe de Andrade Machado - Ciência da Computação
- Gabriel Alves Massuda Duarte - Engenharia de Computação
- José Augusto Lajo Vieira Vital - Ciência da Computação
- Lorena Valente Cavalheiro - Engenharia de Computação
- Matheus Kazumi Silva Miyashiro - Engenharia de Computação
- Nathalia dos Santos Melo - Engenharia de Software
- Yan Arruda Cunha - Engenharia de Computação
- Thiago Ferronato - Ciência da Computação
- Vitor Hugo dos Santos Duarte - Engenharia de Computação
- Wilker Sebastian Afonso Pereira - Ciência da Computação

ESTUDANTES (revisão)

- Arthur Henrique Andrade Farias - Ciência da Computação
- Bruno Pereira Wesner da Silva - Engenharia de Computação
- Fernanda das Neves Merqueades Santos - Ciência da Computação
- Gabriel Pereira Falcão - Ciência da Computação
- Jenniffer Oliveira Checchia - Ciência da Computação
- Leonardo Vargas de Paula - Sistemas de Informação
- Marcos Gabriel da Silva Rocha - Engenharia de Computação
- Maria Paula do Nascimento Santos - Engenharia de Computação
- Nathanael Martins Wink - Ciência da Computação
- Victor Luiz Marques Saldanha Rodrigues - Ciência da Computação

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
- Viviane Dziubate Pittner

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/)



DTI - DIRETORIA DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO