

Robótica Educacional

Módulo 3

Fotomontagem gerada com IA e ilustração 3D



Aula
17

Multímetro

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

Cleiton Rosa

Darice Alessandra Deckmann Zanardini

Validação de Conteúdo

Cleiton Rosa

Revisão Textual

Kellen Pricila dos Santos Cochinski

Ilustração 3D

Roberto Carlos Rodrigues

Projeto Gráfico e Diagramação

Edna do Rocio Becker

2024



Sumário



Introdução	2
Objetivos desta aula	2
Roteiro da aula	3
1. Contextualização	3
2. Explorando o multímetro	3
3. Feedback e finalização	15
Referências	16

Introdução

Ao longo da nossa trajetória, desde o Módulo 1, você e seus colegas perceberam que em diversos momentos nos referimos às grandezas elétricas na montagem de nossos projetos e circuitos.

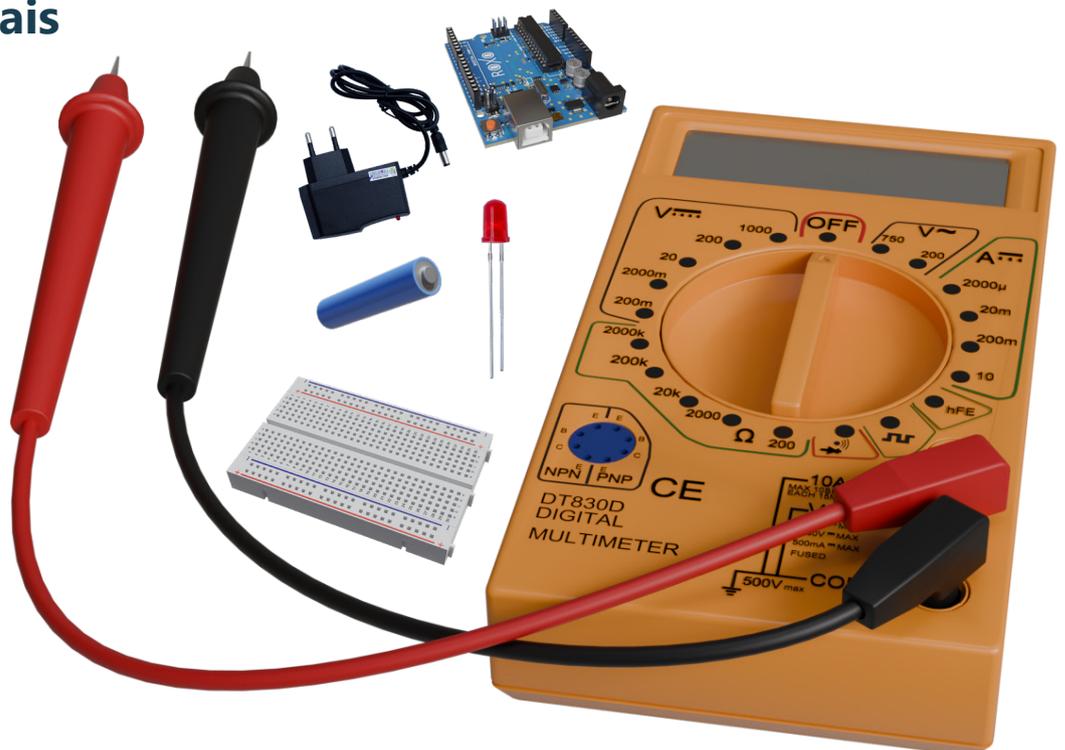
Iniciamos os estudos com aula sobre a Robótica em si na **Aula 01 – Por que Robótica?**, depois seguimos para a **Aula 02 - Tensão, corrente e resistência** para, nas **Aulas 07 e 08**, seguirmos com os primeiros conteúdos sobre **LEDs, resistores e circuitos elétricos**. No decorrer do nosso percurso, lidamos com mais momentos específicos que se relacionam ao tema inicial e, nesta aula, trazemos uma ferramenta importante que pode nos acompanhar nos mais diversos projetos: **o multímetro**. Esse é um tema bem interessante já para os primeiros passos com a Robótica porque proporciona uma experiência prática valiosa para nossos projetos.

Objetivos desta aula

- Contextualizar equipamentos de testes e medição;
- Conhecer o multímetro;
- Aferir grandezas elétricas.

Lista de materiais

- Multímetro;
- LEDs;
- Arduino;
- Protoboard;
- Resistores;
- Fonte 9V;
- Baterias.



Roteiro da aula

1. Contextualização

O multímetro é um instrumento de medida elétrica com capacidade de medir várias grandezas – como tensão, corrente e resistência – e nos auxiliar nos projetos de Robótica e circuitos eletrônicos. Vamos relembrar alguns conceitos?

- **Tensão:** medida em volts (**V**), representa a diferença de potencial elétrico entre dois pontos.
- **Corrente:** medida em amperes (**A**), representa o fluxo de elétrons em um circuito.
- **Resistência:** medida em ohms (**Ω**), representa a oposição ao fluxo de corrente elétrica.

2. Explorando o multímetro

Vamos ver com mais detalhes as opções de uso do modelo de multímetro presente em nosso kit de Robótica?

Figura 1 - Multímetro



Fonte: Seed/DTI/CTE.

O modelo DT830D pode medir **tensão contínua**, **tensão alternada**, **corrente elétrica contínua**, **resistência elétrica**, realizar **testes de diodo** (continuidade) e de **transistor** e gerar **onda quadrada**, com valores exibidos em painel digital.

Os fios **vermelho** e **preto** que acompanham o multímetro também são conhecidos como pontas de prova. Essas pontas de prova são essenciais para fazer medições elétricas com precisão. Assim como adotamos nas práticas dos projetos de Robótica, considere o fio **vermelho** como a ponta de prova **positiva** – utilizada com o

conector **VΩ mA** ou conector **10A**, conforme testes e medições – e o fio **preto** como a ponta de prova **negativa** ou de referência – utilizada com o conector **COM**. Quando conectamos essas pontas de prova aos pontos relevantes do circuito, respeitando as orientações que veremos na sequência, podemos medir tensão, corrente e resistência de forma confiável.

Para cada medição, além de conectar corretamente as pontas de prova, precisaremos selecionar também o modo correto no multímetro, observando seus modos de operação e posição da chave seletora.

Figura 2 – Pontas de prova



Fonte: Seed/DTI/CTE.

ATENÇÃO!

Tenha muito cuidado e foque na importância da segurança ao usar um multímetro. Certifique-se, com seu professor, sobre como manusear o equipamento corretamente e evitar situações de risco!

Agora, vamos conhecer as possibilidades de uso do multímetro!

MEDIR A TENSÃO CONTÍNUA

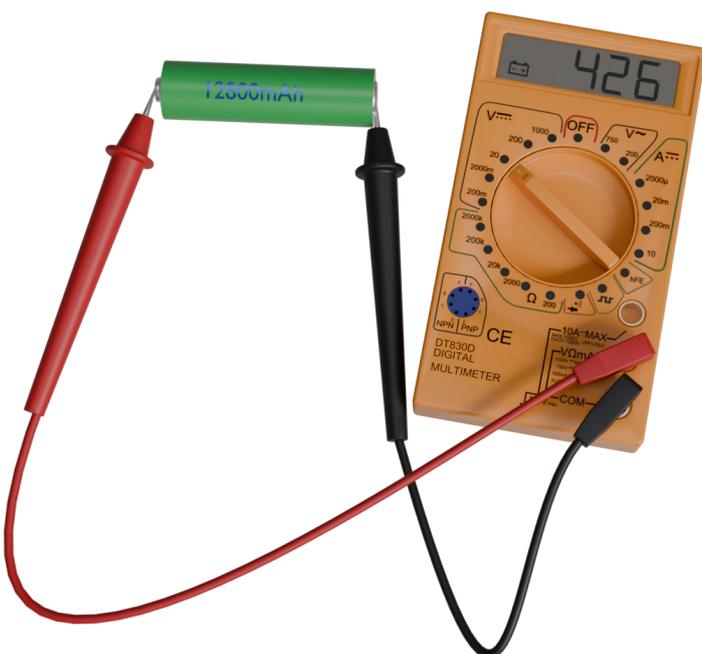


- Ajuste a chave seletora para o modo de medição de tensão contínua (V_{---}) e conecte as pontas de prova do multímetro aos terminais da fonte de alimentação, pilha ou bateria, observando a leitura no visor do multímetro.
- Para medir a tensão elétrica contínua em atuadores e sensores, conecte as pontas de prova em **paralelo** com o componente que se deseja descobrir a tensão elétrica.

IMPORTANTE!

Para medir a tensão de componentes em um circuito, esse deve estar **LIGADO** durante a medição.

Para utilizar o multímetro como **voltímetro**, selecione a escala apropriada (de 200 milivolts a 1000 volts) com base na tensão que se pretende medir. Se não estiver seguro, comece com a maior escala disponível e vá diminuindo gradualmente até encontrar a escala que forneça uma medida precisa.



Para medir a tensão em um componente, como uma bateria, conecte as pontas de prova corretamente aos terminais do componente, observando a polaridade, e verifique a leitura da tensão no visor do multímetro, ajustando a escala conforme necessário para uma medição mais precisa.

Para medir a tensão do Arduino, conecte uma de suas portas à Protoplaca para facilitar o contato com a ponta de prova do multímetro.

MEDIR A TENSÃO ALTERNADA



- Configure o multímetro para o modo de medição de tensão alternada ($V\sim$). Posicione as pontas de prova **vermelha** e **preta** nos pontos relevantes do circuito elétrico, em paralelo ao dispositivo ou fonte de tensão que se deseja medir, e o multímetro mostrará a tensão alternada entre esses pontos. Tenha muito cuidado para não encostar nas pontas metálicas!

IMPORTANTE!

Para medir a tensão elétrica alternada, o circuito deve estar **LIGADO** durante a medição. Portanto, muito cuidado com o risco de choque!

Para medir tensão alternada em circuitos elétricos ou tomadas elétricas com um multímetro, ajuste-o para a função de **voltímetro** representado pelo símbolo \sim e conecte as pontas de prova aos terminais.

Para medição da rede elétrica – 127V e 220V –, a chave seletora pode se manter em 750V e o visor do multímetro indicará **HV** (*high voltage*, que em inglês significa “alta tensão”).

Não encoste nas pontas metálicas e assegure-se de que as pontas de prova estejam isoladas de partes metálicas próximas para evitar curtos-circuitos.



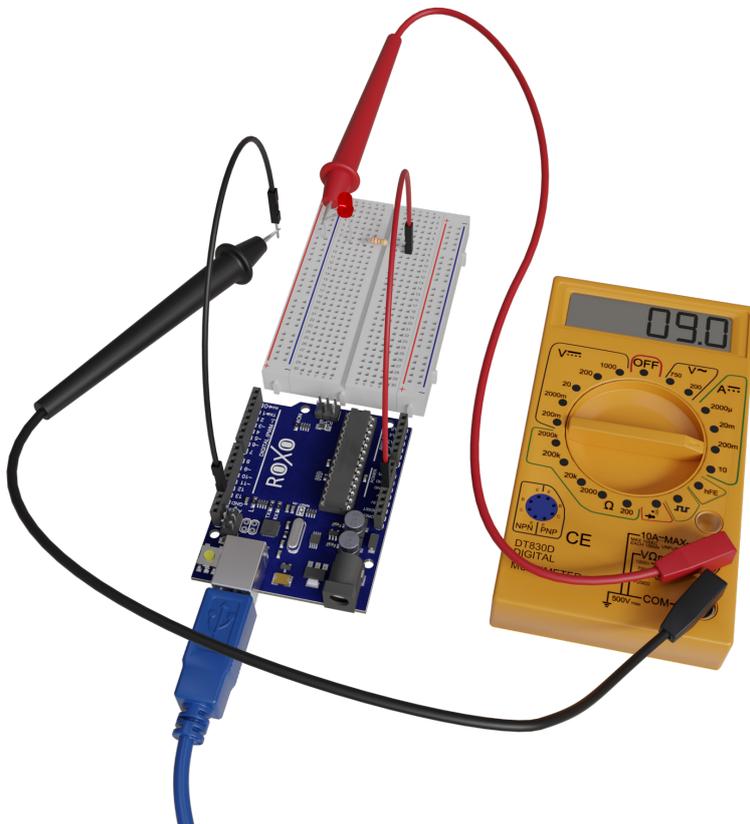
MEDIR CORRENTE CONTÍNUA



- Conecte as pontas de prova, ligando uma das pontas de prova no conector **COM** (comum) do multímetro e a outra ponta de prova no conector **VΩmA** se a corrente for no **máximo** até 200 mA. Se a corrente for maior que 200 mA, como veremos adiante, ligue a ponta de prova no conector de **10A-MAX**!
- Para realizar a medição de corrente, conecte o multímetro – na função amperímetro – em **série** com o circuito.

IMPORTANTE!

Para medir a corrente contínua, o circuito deve estar **LIGADO** durante a medição.



Para medir a corrente em um **circuito até 200mA** usando um multímetro, ajuste-o para a função de **amperímetro** e selecione a escala apropriada, até **200mA**. Desconecte um dos fios do componente, abrindo o circuito, e conecte o multímetro em série com esse fio. Certifique-se de conectar as pontas de prova corretamente, em **COM** e **VΩmA**. Feche o circuito e deixe a corrente fluir, mantendo o circuito energizado. O multímetro mostrará a intensidade de corrente que passa pelo circuito no visor. Se necessário, ajuste a escala do multímetro para obter uma leitura precisa. Lembre-se de não exceder a corrente máxima permitida pelo multímetro para evitar danos.

MEDIR CORRENTE CONTÍNUA ACIMA DE 220mA

**LEMBRE-SE!**

Em todas as medições, você precisa tomar as precauções de segurança durante o processo. E se o valor medido for muito baixo ou zero, ajuste a escala de corrente para obter uma leitura precisa.

Para medir a corrente **acima de 200mA** em um circuito usando um multímetro, ajuste-o para a função de **amperímetro** e selecione a escala de até **10A**. Desconecte um dos fios do componente, abrindo o circuito, e conecte o multímetro em série com esse fio. Certifique-se de conectar as pontas de prova corretamente, em **COM** e **10A-MAX**. Feche o circuito e deixe a corrente fluir. O multímetro mostrará a intensidade da corrente que passa pelo circuito no visor. Lembre-se de não exceder a corrente máxima permitida pelo multímetro para evitar danos.

ATENÇÃO:

Nas medições de corrente contínuas maiores que 5A, não ultrapasse o tempo máximo de **10 segundos** para evitar danos devido à dissipação de calor por efeito "Joule".

Aguarde um tempo de **15 minutos** entre medidas.



MEDIR A RESISTÊNCIA ELÉTRICA



- Além das tabelas de cores e calculadoras, o multímetro também permite descobrir o valor da resistência de um resistor. Selecione um resistor desconhecido e configure o multímetro no modo de medição de resistência (ohms), conectando as pontas de prova aos terminais do resistor. A leitura no multímetro indicará a resistência do componente.

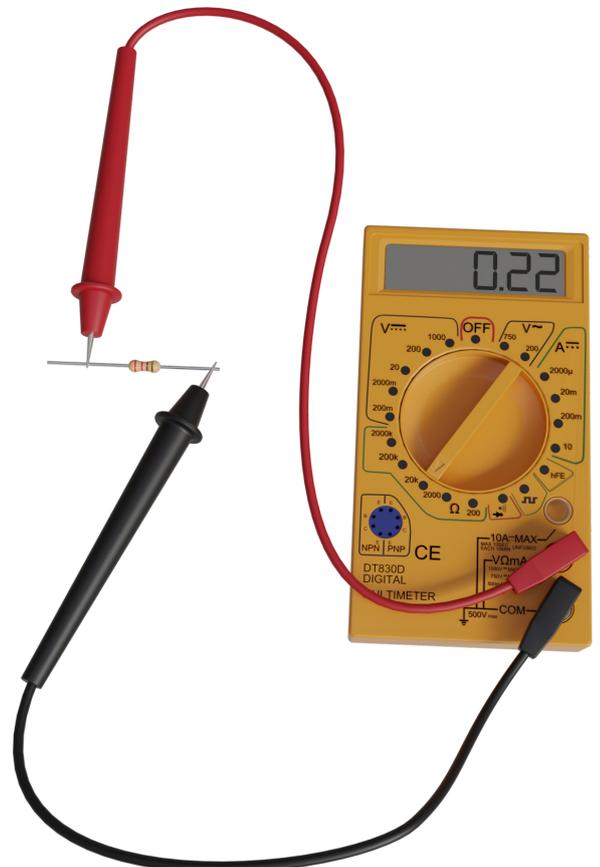
IMPORTANTE!

Para medir a resistência elétrica de um resistor ou outros componentes que estejam em um circuito, o circuito deve estar **DESLIGADO** durante a medição.

Para medir resistência elétrica, utilize a função **ohmímetro**. **Desligue** a energia do circuito onde a resistência será medida. Em seguida, selecione a função **ohmímetro**, identificada pelo símbolo Ohm (Ω) no multímetro, e ajuste a escala adequada, se necessário. Conecte, em **paralelo**, as pontas de prova do multímetro aos terminais do componente ou resistor, garantindo um contato sólido. O multímetro exibirá a resistência no visor e, conforme as faixas dourada ou prateada, haverá 5% ou 10% de variação no valor.

ATENÇÃO:

A resistência deve ser medida com o circuito **DESLIGADO E SEM ENERGIA** para evitar danos ao multímetro, garantindo medições precisas.



TESTE DE DIODO



- O multímetro pode verificar se um diodo está funcional, permitindo que a corrente flua por ele em apenas um sentido. Para isso, configure o multímetro para o modo de teste de diodo e alterne as pontas de prova nos dois terminais do diodo, verificando a cada conexão os dados informados no visor do multímetro.
- Com a conexão polarizada das pontas de prova no diodo, havendo condução da corrente elétrica, o visor do multímetro exibirá a tensão da barreira de potencial do diodo, em milivolts. Conectando as pontas de prova no sentido inverso, exibirá infinito 1 no visor do multímetro, confirmando estar funcional.
- Se o diodo não apresentar resistência, com a exibição de 0 no multímetro tanto pela conexão das pontas de prova polarizadas, quanto no modo reverso, ele está em curto. Se em ambas as conexões aparecer o infinito 1, à esquerda do display, o diodo também está com defeito.
- Para testar um LED, diodo emissor de luz, conecte as pontas de prova do multímetro nos terminais do LED, respeitando sua polaridade. Se o LED não acender, ele pode estar danificado.

IMPORTANTE!

Para realizar teste de diodo, o circuito deve estar **DESLIGADO** durante a medição.



O teste de diodo com um multímetro é realizado utilizando a função específica de **teste de diodo**. Primeiro, **desligue** a energia do circuito onde o diodo está localizado. Em seguida, selecione a função no multímetro, geralmente indicada pelo símbolo de diodo. Conecte as pontas de prova do multímetro aos terminais do diodo, observando a polaridade correta (o terminal positivo com a ponta de prova **vermelha** e o terminal negativo com a ponta de prova **preta**) e o valor exibido no display. Em seguida, alterne a posição das pontas de prova e observe o valor exibido.

O multímetro exibirá um valor de queda de tensão, indicando que o diodo está funcionando corretamente. Se a leitura alternando a posição das pontas de prova entre os terminais do diodo for 1 ou 0 e não houver a exibição do valor de tensão da barreira de potencial, o diodo pode estar danificado.

Para LEDs, o valor exibido é **1** e o componente acende quando as pontas de prova estão corretamente conectadas aos terminais positivo e negativo dos LEDs.

VERIFICAR A CONTINUIDADE DE UM FIO OU COMPONENTE



- Um circuito é contínuo quando a corrente elétrica pode fluir sem interrupções e é possível verificar a continuidade de um fio ou componente (como um interruptor) usando o multímetro. Para isso, configure o multímetro no modo de continuidade (representado por um símbolo de som no nosso modelo) e toque as pontas de prova nas extremidades do circuito ou condutor que se deseja testar. Se houver continuidade, o multímetro emitirá um sinal sonoro.

IMPORTANTE!

Para realizar teste de continuidade, o circuito deve estar **DESLIGADO** durante a medição e seus capacitores **DESCARREGADOS**.

No **teste de continuidade**, ao conectar as pontas de prova nos terminais de um condutor, se a resistência for inferior a aproximadamente $70\Omega \pm 20\Omega$, a campainha (bip) do multímetro soará, indicando que há continuidade no circuito, ou seja, o condutor está ligado e permite a passagem de corrente elétrica de um ponto a outro.

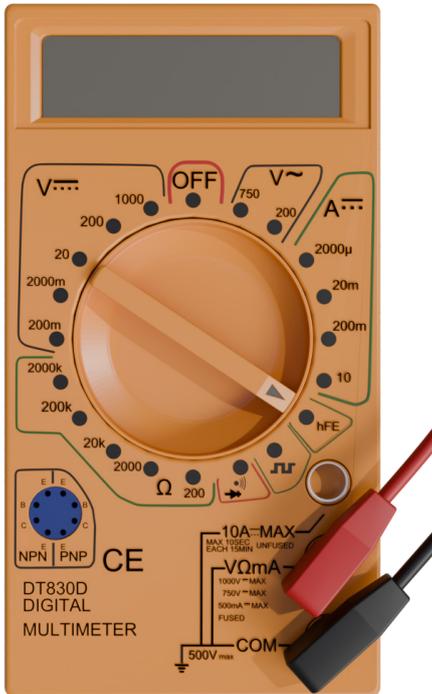
Se não houver continuidade, o multímetro não emitirá nenhum som.

IMPORTANTE!

Nunca tente fazer esse teste em um circuito que esteja energizado, ou antes que seus capacitores tenham sido descarregados!



TESTE DE TRANSISTOR



- Apesar deste componente não fazer parte do nosso kit de Robótica, pode estar presente em outros circuitos! Um transistor típico tem três terminais: base (**B**), coletor (**C**) e emissor (**E**). No caso de um transistor **NPN**, o emissor é o terminal negativo, e no **PNP**, o emissor é o terminal positivo.

IMPORTANT!

Para realizar teste de transistor, certifique-se de que o componente esteja **DESCONECTADO** de qualquer circuito.



Para medir o **hFE** de um transistor com um multímetro, selecione a função de teste hFE e certifique-se de que o transistor esteja **desconectado** de qualquer circuito. Identifique os terminais do transistor e conecte a ponta de prova negativa do multímetro ao terminal do emissor (E) e a ponta de prova positiva ao terminal da base (B).

O multímetro exibirá o valor do hFE no visor, indicando o ganho de corrente do transistor. Repita o processo invertendo as pontas de prova se necessário para obter o hFE na outra direção do transistor.

Consulte o **datasheet** do transistor para comparar os valores obtidos e interpretar os resultados adequadamente.

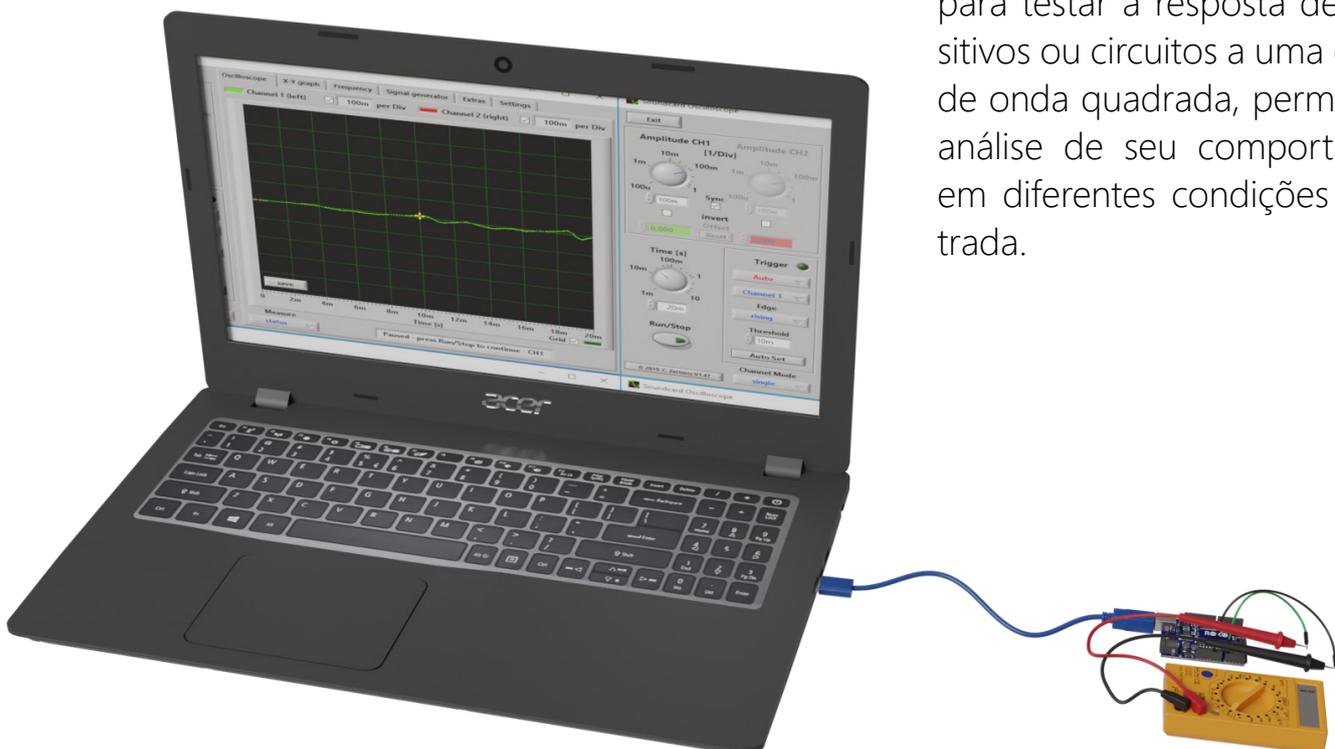
GERADOR DE ONDA QUADRADA



- Além das funções de medição que conhecemos, o multímetro oferece a função de onda quadrada, um sinal periódico que alterna rapidamente entre dois níveis de tensão (geralmente 0V e uma tensão positiva). Ela é usada para a resposta de circuitos, componentes e sistemas às mudanças rápidas de tensão.

A função de onda quadrada do multímetro possui a capacidade de gerar uma onda quadrada com frequência de 50 hertz e uma tensão pico a pico de 392 milivolts (mV), o que significa que o multímetro pode produzir uma forma de onda que oscila 50 vezes por segundo e tem uma amplitude de 392 mV do ponto mais alto ao ponto mais baixo da onda.

Essa função pode ser útil para testar a resposta de dispositivos ou circuitos a uma entrada de onda quadrada, permitindo a análise de seu comportamento em diferentes condições de entrada.



Como podemos perceber, o multímetro é um equipamento bem versátil e possui diversas aplicações. Agora, fica o desafio a você e seus colegas, sempre com auxílio do seu professor, explorarem todos esses recursos do multímetro, tendo muita atenção e cuidado porque envolve circuitos elétricos.

Este é mais um momento de avanço nesta nossa incrível jornada pela Robótica!

Desafios:

Que tal você e seus colegas se desafiarem a descobrir os valores de resistores desconhecidos e, assim, organizar o kit de Robótica?

Utilize o multímetro para identificar uma variedade de componentes eletrônicos no kit de Robótica, incluindo circuitos, baterias, fontes de tensão, LEDs, jumpers e cabos. Documente suas descobertas, registre os valores dos componentes e compartilhe suas análises com os colegas, desenvolvendo habilidades práticas em eletrônica!

E se...

O multímetro não funcionar?

- Verifique a bateria, observando a indicação de um ícone de carga baixa no visor do multímetro.
- Confira se os cabos das pontas de prova estão quebrados, impedindo a realização de medições.

3. Feedback e finalização

Quanto mais avançarmos nos nossos projetos de Robótica, mais faremos uso de recursos para facilitar a construção dos nossos circuitos e para verificar como estão os nossos componentes. Assim, o multímetro é mais uma ferramenta para os nossos projetos com grande potencial de utilização, permitindo explorar o fascinante mundo dos componentes eletrônicos!

Como esse tema envolve a referência a conteúdos da Física e da Eletrônica, você e seus colegas compartilharam demais conhecimentos sobre o assunto, ampliando o tema da aula?

Perceba que a Robótica envolve questões que perpassam por assuntos variados e é uma excelente oportunidade para desenvolvermos cada vez mais nossas potencialidades!

REFERÊNCIAS

FRAGMENTOS. **Uso do multímetro.** Disponível em: [https://fragmentosgpuava.wixsite.com/fragmentos/single-post/2016-1-5-uso-do-mult%C3%ADmetro#:~:text=Corrente%20cont%C3%ADnu%C3%A9%20DCA%2C%20ADC%20,\(letra%20Omega%20do%20alfabeto%20grego](https://fragmentosgpuava.wixsite.com/fragmentos/single-post/2016-1-5-uso-do-mult%C3%ADmetro#:~:text=Corrente%20cont%C3%ADnu%C3%A9%20DCA%2C%20ADC%20,(letra%20Omega%20do%20alfabeto%20grego). Acesso em: 01 jul. 2024.

GV Ensino. **Aula 21 - Teste de Diodo: Testando o diodo com um multímetro.** YouTube, 5 de mai. de 2014. Disponível em: <https://youtu.be/E6DRQYOKI5M?si=DhynNAG28HzVwrHa> Acesso em 01 ago. 2024.

KOKAY. **Manual técnico multímetro digital DT-830D.**



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

