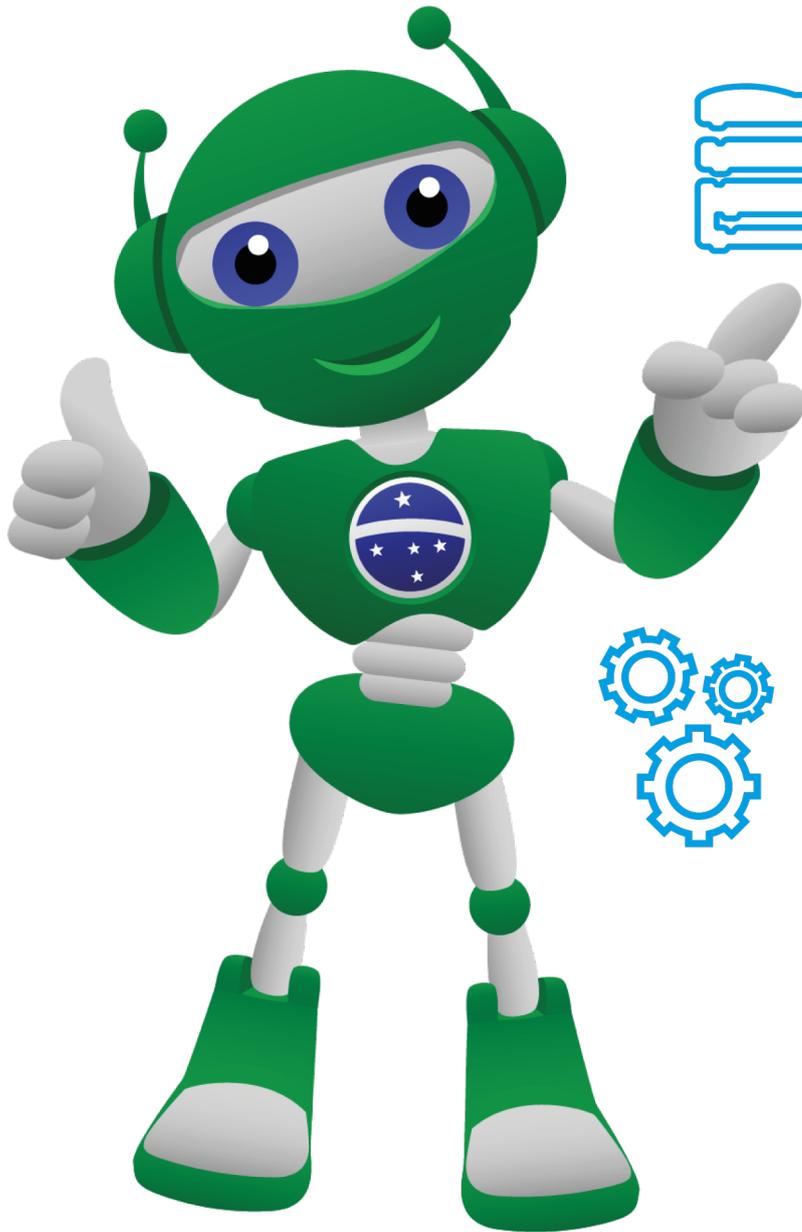


ROBÓTICA

Primeiros Passos

Módulo 1



AULA 31

Simulando o
Funcionamento
de Servomotores

Diretoria de Tecnologia e Inovação

GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ

Carlos Massa Ratinho Júnior

SECRETÁRIO DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

Renato Feder

DIRETOR DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Andre Gustavo Souza Garbosa

COORDENADOR DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

Marcelo Gasparin

Produção de Conteúdo

Darice Alessandra Deckmann Zanardini

Validação de Conteúdo

Cleiton Rosa

Revisão Textual

Adilson Carlos Batista

Normalização Bibliográfica

Ricardo Hasper

Projeto Gráfico e Diagramação

Edna do Rocio Becker

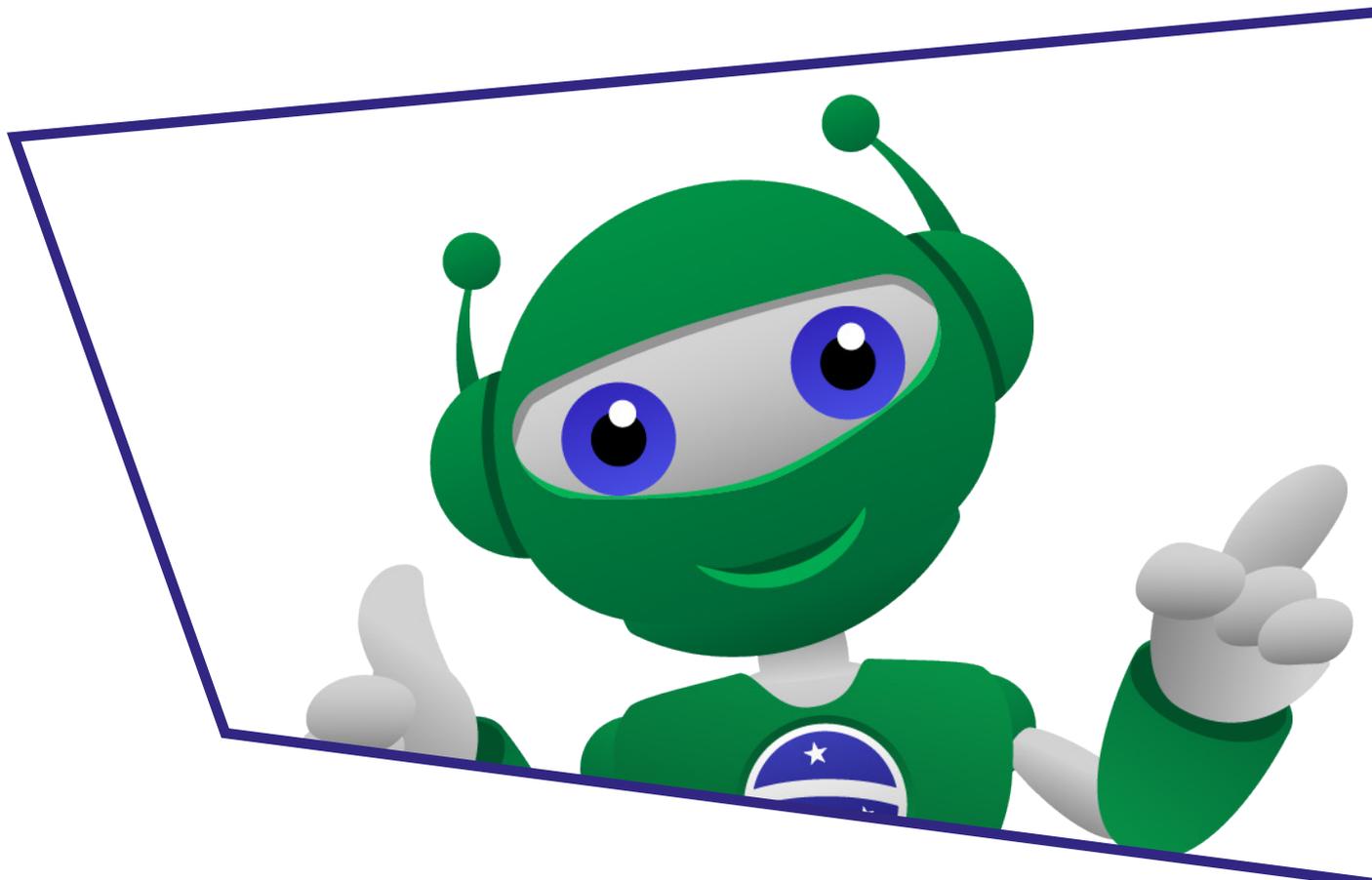
Ilustração

Jocelin Vianna (Educa Play)

2022

SUMÁRIO

Introdução	2
Objetivos desta Aula	2
Competências Gerais Previstas na BNCC	3
Habilidades do Século XXI a Serem Desenvolvidas	4
Lista de Materiais	4
Roteiro da aula	5
1. Contextualização	5
2. Conteúdo	7
3. Feedback	16
Referências	18





Introdução

Atuadores são componentes utilizados na eletrônica e robótica cuja função é converter parte da energia empregada em ações, como exemplo, os movimentos. Um dos atuadores mais conhecidos para movimentos de rotações são os servomotores.

Vamos conhecer os princípios de atuação do servomotor e simular seu funcionamento?



Objetivos desta Aula

- Compreender o funcionamento de servomotores;
- Simular o funcionamento de servomotores.





Competências Gerais Previstas na BNCC

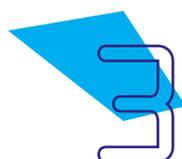
[CG02] - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas)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

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

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

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

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





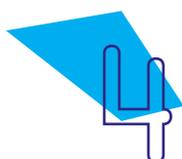
Habilidades do Século XXI a Serem Desenvolvidas

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



Lista de Materiais

- 01 Notebook com acesso à internet;
- Acesso ao simulador on-line Tinkercad.





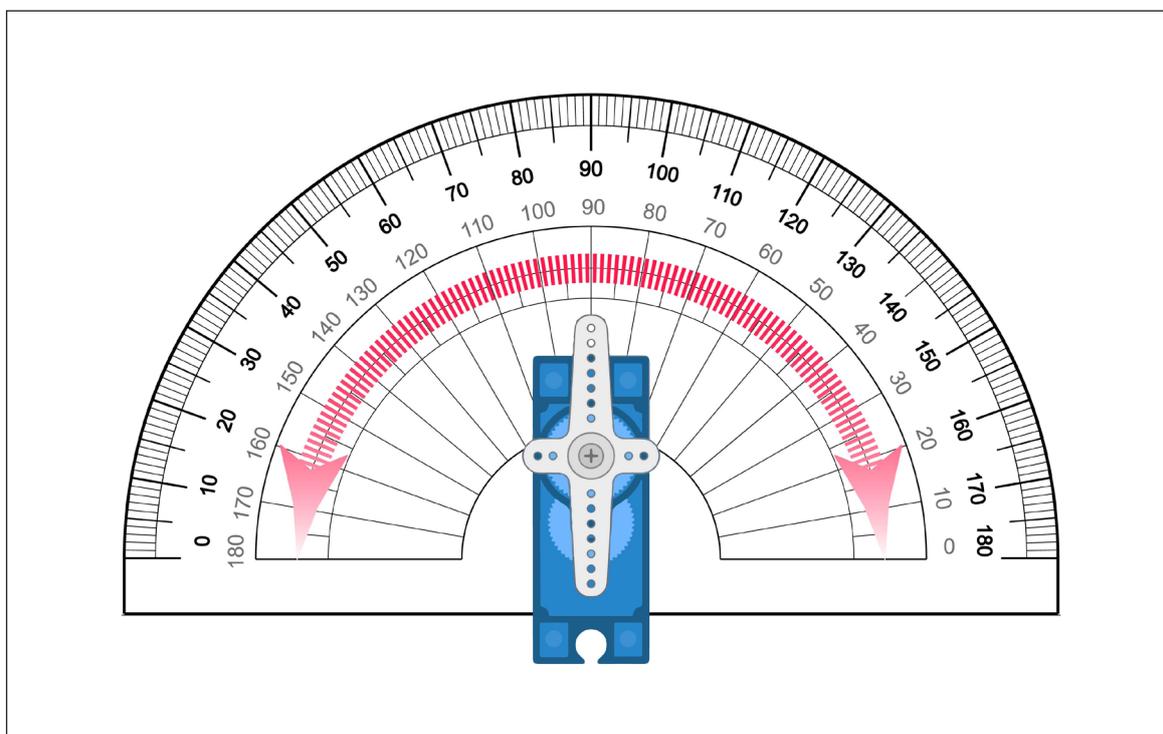
Roteiro da Aula

1. Contextualização:

Muito utilizados em projetos de modelismos, automação e robótica, que requerem movimentos monitorados entre posições específicas, os servomotores são motores que recebem este nome por serem uma máquina, mecânica ou eletromecânica, que apresenta movimento proporcional a um comando. Então, ao invés de girar ou se mover livremente sem controle efetivo de posição, como a maioria dos motores, seu giro é controlado conforme o ângulo que programamos no Arduino. Por isso, o nome “servo” (de servir).

Os servomotores, por terem seu giro e posição de parada definidos pela programação escolhida, são motores para angulação e costumam girar até 180° , sendo 90° para cada lado de seu ponto 0, conforme determinarmos.

Figura 01 - Angulação do servomotor



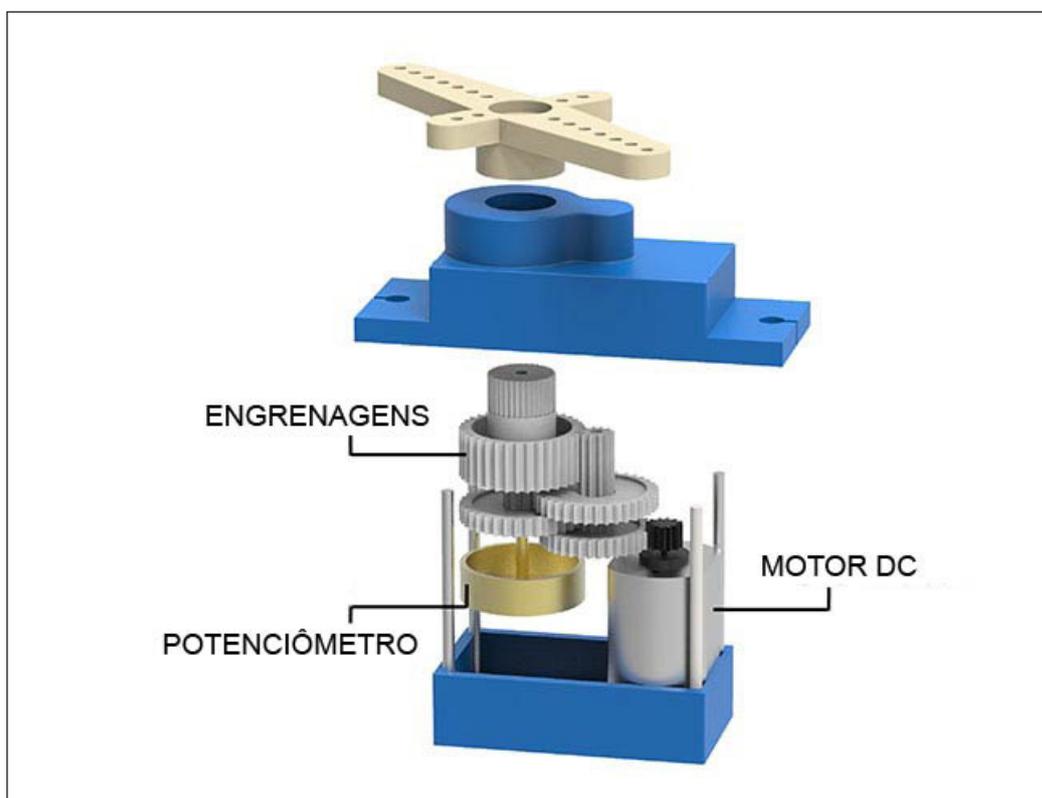
Fonte: SEED/DTI/CTE



Simulando o Funcionamento de Servomotores

O micro servomotor é o modelo mais comum utilizado em projetos de robótica e possui aplicações variadas, como em garras, sistemas de abertura e fechamento etc, com movimentos controlados, sendo capazes de manter tanto o movimento programado quanto a posição a qual se determina ficar, mesmo com uma força contrária que tente movimentá-lo em outra direção. Esta característica é devido à sua estrutura, composta por um potenciômetro para controle de tensão, um motor cilíndrico e uma série de engrenagens controladas, conectadas de modo que seus dentes fiquem perfeitamente engatados. O circuito de controle do servomotor, ou chip, é o “cérebro” real por trás de seu funcionamento, controlando o quanto o servo deve se mover ou girar dependendo do comando que recebe.

Figura 02 - Estrutura física do micro servomotor



Fonte: Steampedia (adaptado pela autora)

Que tal experimentar o funcionamento do servomotor utilizando o Tinkercad? Com o Tinkercad, programaremos o servomotor utilizando blocos de programação de maneira bem semelhante à programação em blocos com o mBlock.

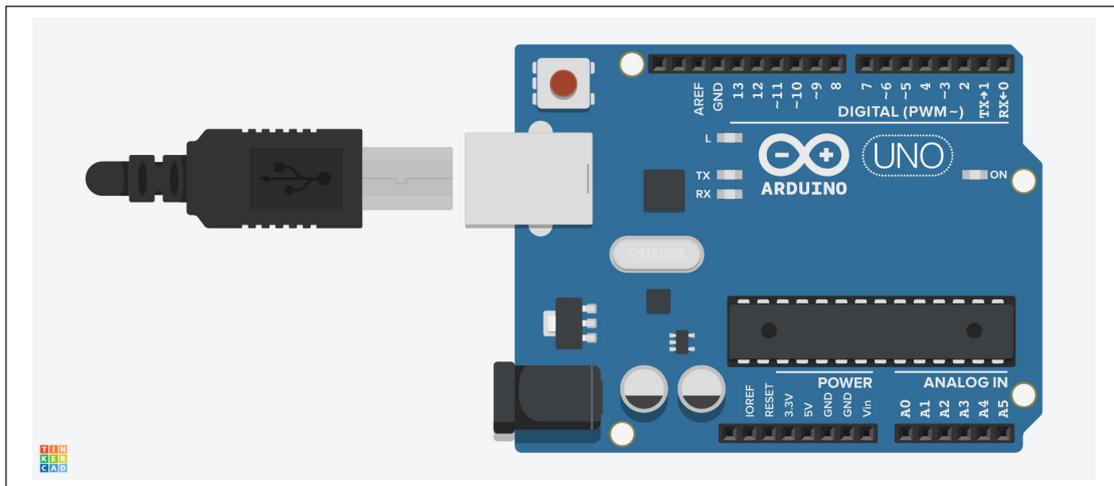


Conteúdo:

Vamos à nossa montagem para, durante este percurso, conhecermos mais alguns detalhes do funcionamento dos servomotores?

Iniciaremos nosso projeto de acionamento do servomotor arrastando, para a área de prototipagem do Tinkercad, a placa Arduino Uno R3.

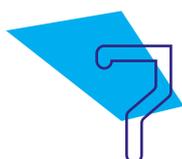
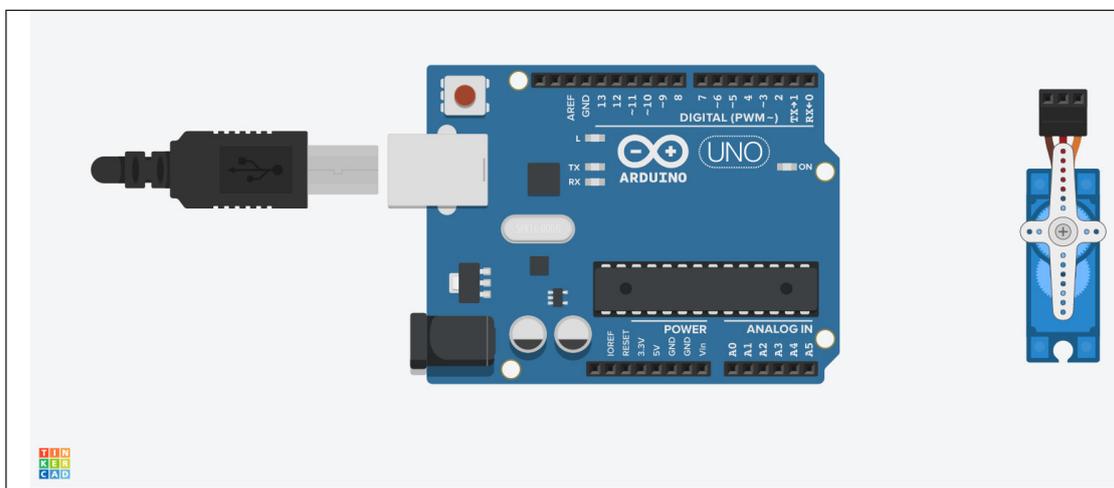
Figura 03 - Inserindo o Arduino Uno R3 no Tinkercad



Fonte: Tinkercad

Agora, também arrastaremos para a área de prototipagem um micro servomotor. Localize-o na área dos componentes pelo nome Micro servo, mantendo a seleção do tipo posicional. Se seleccionássemos o tipo “contínuo”, o motor a ser simulado seria um de rotação contínua.

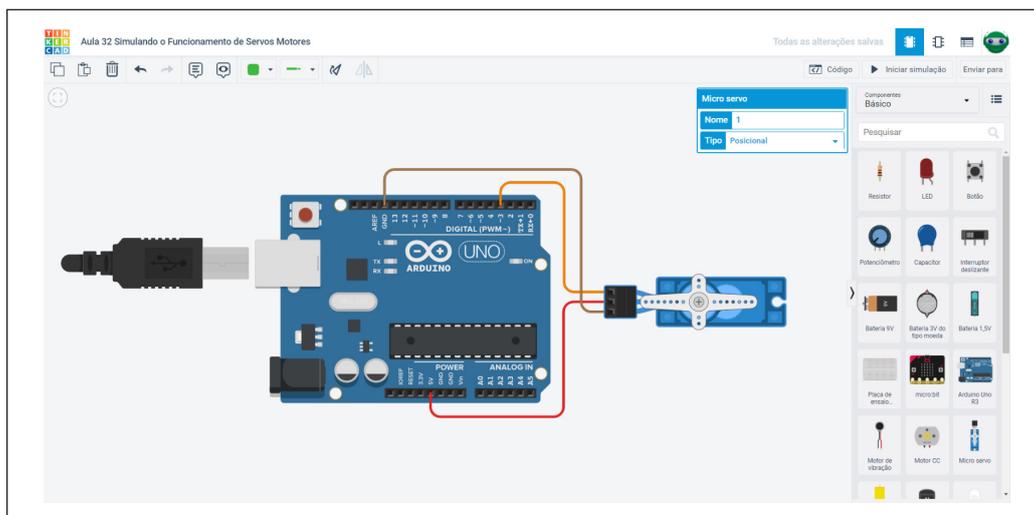
Figura 04 - Inserindo o micro servomotor tipo posicional no Tinkercad



Simulando o Funcionamento de Servomotores

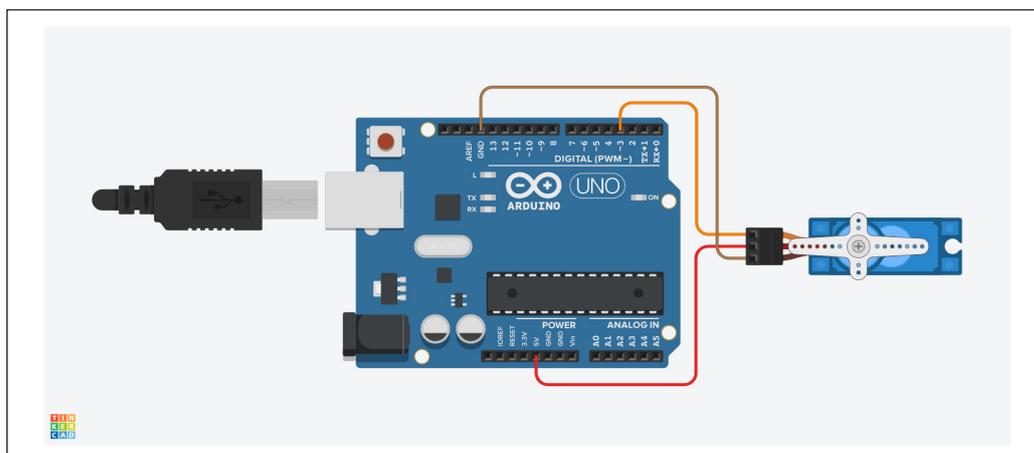
Antes de seguir para as conexões do micro servomotor ao Arduino, vamos alterar a posição do micro servomotor no Tinkercad para melhor visualização dos movimentos que programaremos. Para isso, clique no componente. Quando ele ficar com o contorno azul, vá apertando a tecla R do seu teclado até o micro servomotor ficar na posição indicada na figura 05.

Figura 05 - Nova posição do micro servomotor no Tinkercad

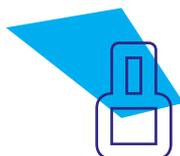


O servomotor é acionado pela conexão de três fios, presentes em sua estrutura, conforme apresentado na figura 06: o marrom é o terminal negativo, conectado à porta GND do Arduino; o vermelho é o positivo, conectado à porta 5V do Arduino; o laranja é utilizado para o envio dos pulsos (controle do servomotor), conectado a uma porta digital do Arduino.

Figura 06 - Conexão do micro servomotor ao Arduino

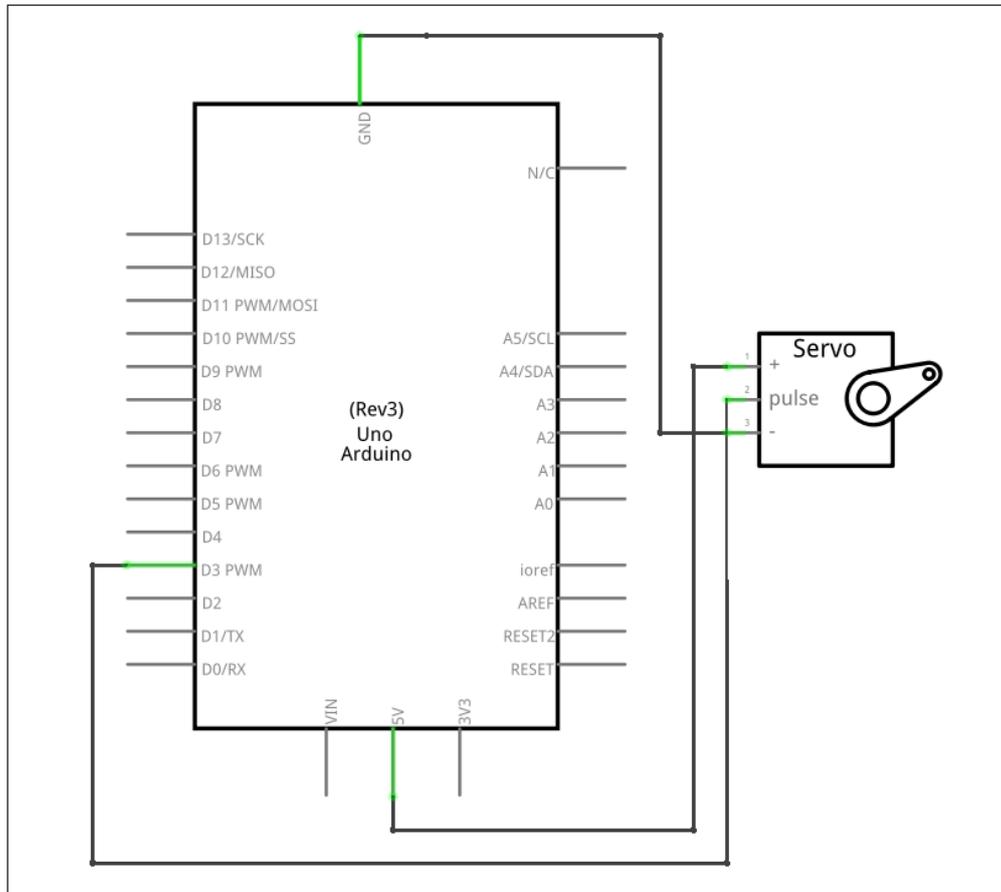


Fonte: Tinkercad



Simulando o Funcionamento de Servomotores

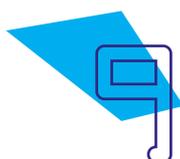
Diagrama 01 - Diagrama esquemático da conexão do micro servomotor ao Arduino



Fonte: Fritzing

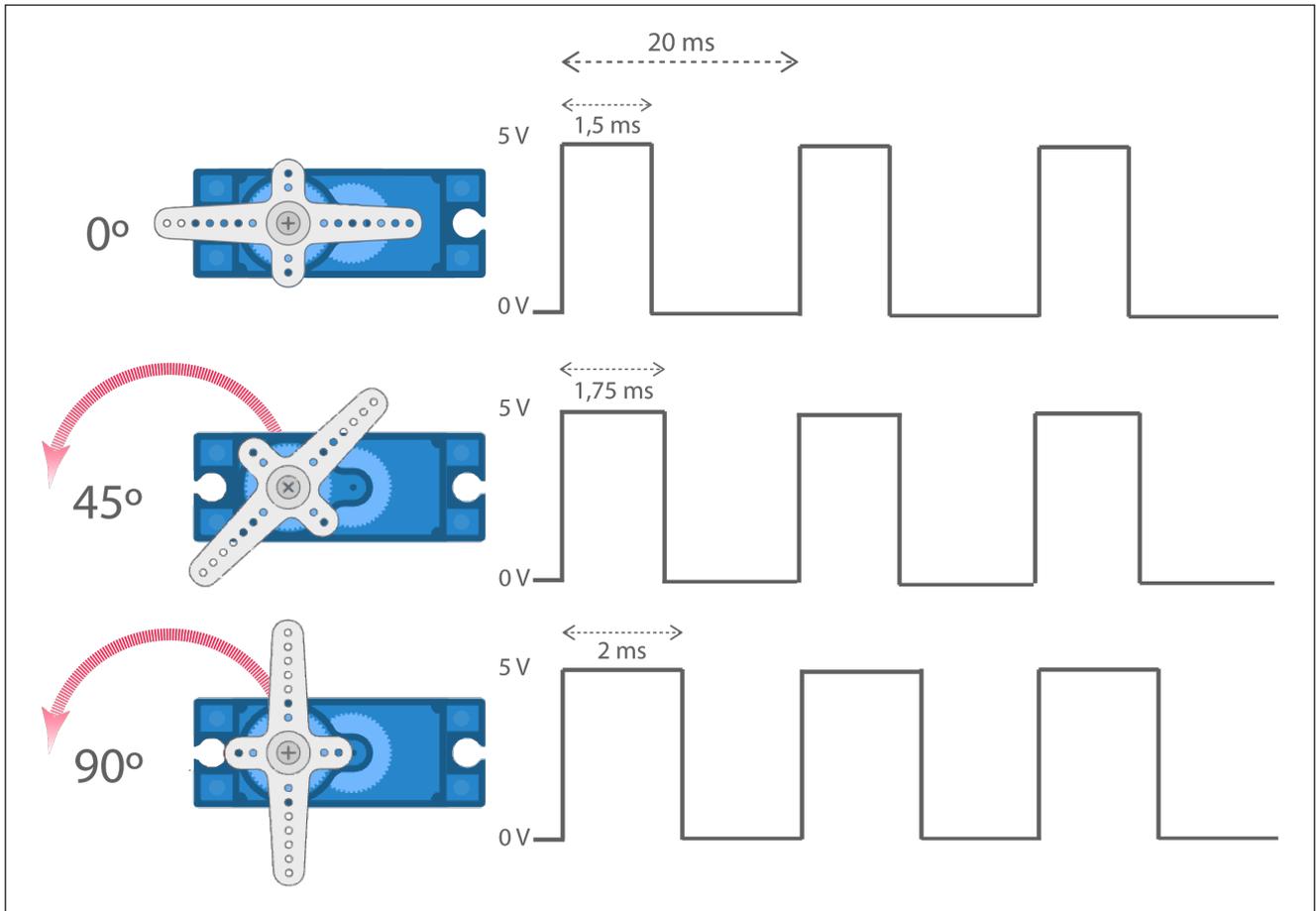
O movimento de rotação deste modelo de micro servomotor é de até 180° (permitindo o movimento de 90° para cada lado quando sua pazinha, também chamada de alavanca, está centralizada) e seu controle de movimento é possível porque o servomotor possui, como mencionamos no início desta aula, um circuito de controle ou chip programado para posicionar o eixo de rotação do servomotor de acordo com largura/duração de pulsos enviados pelo Arduino através da porta ao qual foi conectado.

O micro servomotor é alimentado com tensão 5V e, através da conexão com a porta digital, recebe um pulso a cada 20 milissegundos, tempo correspondente ao seu ciclo de funcionamento. Se alterarmos a largura/duração do pulso em seu ciclo, o servo terá seus ângulos de rotação definidos.

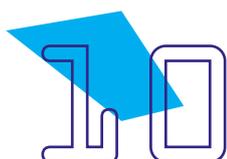


Simulando o Funcionamento de Servomotores

Diagrama 02 - Ciclo de funcionamento de pulsos do micro servomotor



Fonte: SEED/DTI/CTE



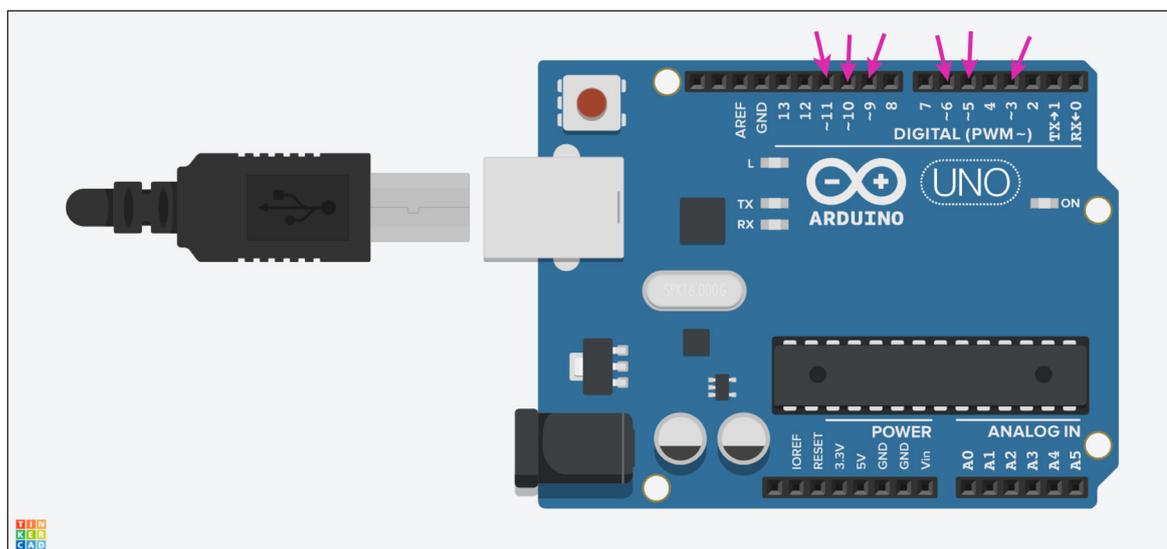


Para Saber Mais

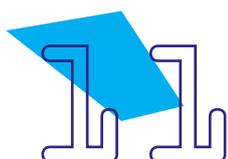
Para componentes que não possuem um chip programado para controle de pulsos, o Arduino possui portas PWM (do inglês pulse width modulation, modulação por largura de pulso) que permitem níveis de tensão diferentes para um sinal digital, simulando-o como um sinal analógico porque se pode controlar a quantidade de energia enviada a esta porta digital. Quando conectamos, por exemplo, LEDs ao Arduino, utilizamos as portas digitais porque elas trabalham com os níveis lógicos alto/1 (ligado) ou baixo/0 (desligado) - então, o LED será acionado ou desligado conforme a programação que escolhermos. Já ao utilizarmos o recurso PWM presente em algumas portas digitais do Arduino, estamos ativando uma função que altera a frequência dos níveis lógicos. Assim, no caso do nosso exemplo, podemos ter um controle maior sobre a frequência e o tempo que este LED fica no nível lógico alto/1 (ligado) ou baixo/0 (desligado), controlando a intensidade de seu brilho.

Como localizar, no Arduino, as portas PWM? Pelo sinal de til (~) junto ao número de identificação das portas digitais 3, 5, 6, 9, 10 e 11.

Figura 07 - Portas PWM do Arduino Uno R3



Fonte: Tinkercad (adaptado pela autora)

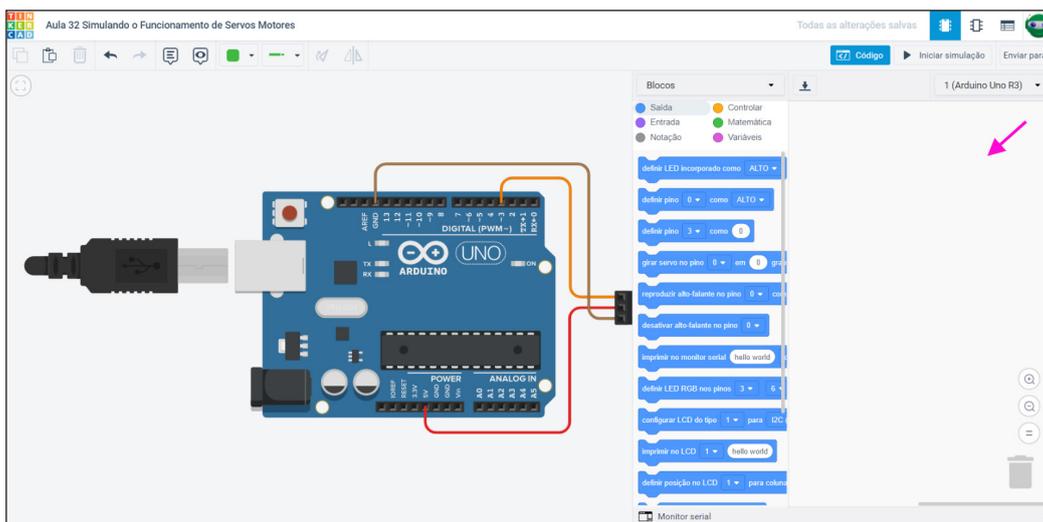


Simulando o Funcionamento de Servomotores

Pela programação, indicaremos ao Arduino o ângulo de rotação que queremos, controlando o movimento do servomotor. Este controle acontece porque na programação utilizada temos uma biblioteca, cuja função é fornecer, de modo mais simples e organizado, funcionalidades extras para a execução de tarefas de componentes conectados ao Arduino. Então, com uma biblioteca adequada para o servomotor, como a Servo.h, temos a conversão do ângulo desejado para pulsos com a duração/largura correspondente, movimentando o micro servomotor. Vamos testar?

O Tinkercad possui uma área para programação de protótipos com Arduino, com a simulação também do uso de bibliotecas, e a localizamos na área Código.

Figura 08 - Área de programação em blocos do Arduino



Fonte: Tinkercad

Para iniciarmos, arrastaremos para a área de programação a chave <no início> (bloco Controlar).

Conforme Figura 01 - Angulação do servomotor, o micro servomotor está posicionado no seu ponto central, compreendido no Tinkercad como 0°. Então, para alterarmos o giro entre esquerda e direita, completando 180°, trabalhamos com os valores de diferença.

Para rotacionar o micro servomotor 45° à esquerda, em movimento anti-horário, insira, na chave <no início>, o bloco de Saída <girar servo no pino 3 em 45 graus>. Observe que, além de indicar o ângulo necessário de rotação do micro servomotor, é preciso indicar também a porta digital à qual conectamos o micro servomotor (no caso, a porta 3 do Arduino).

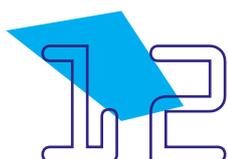
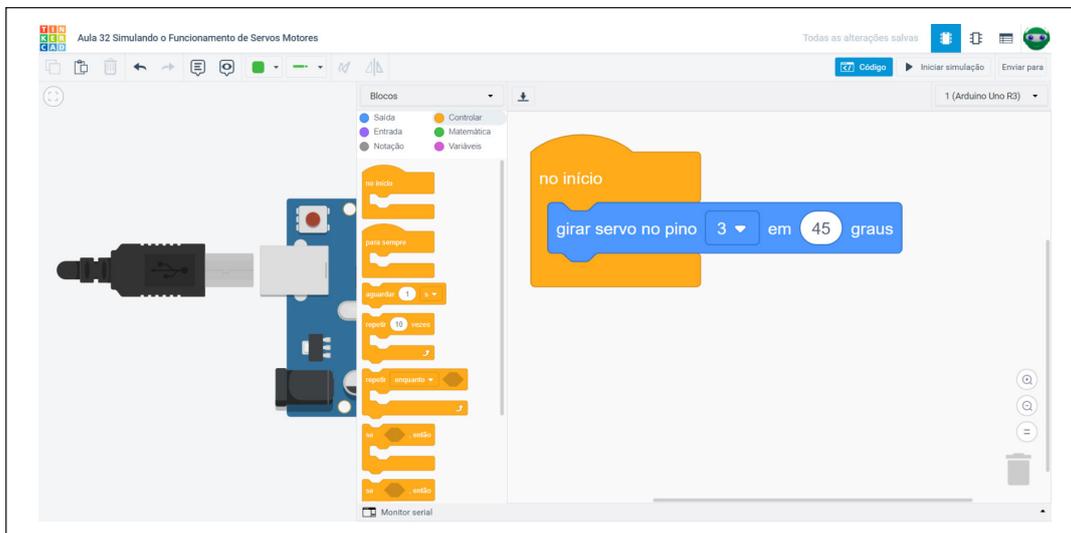
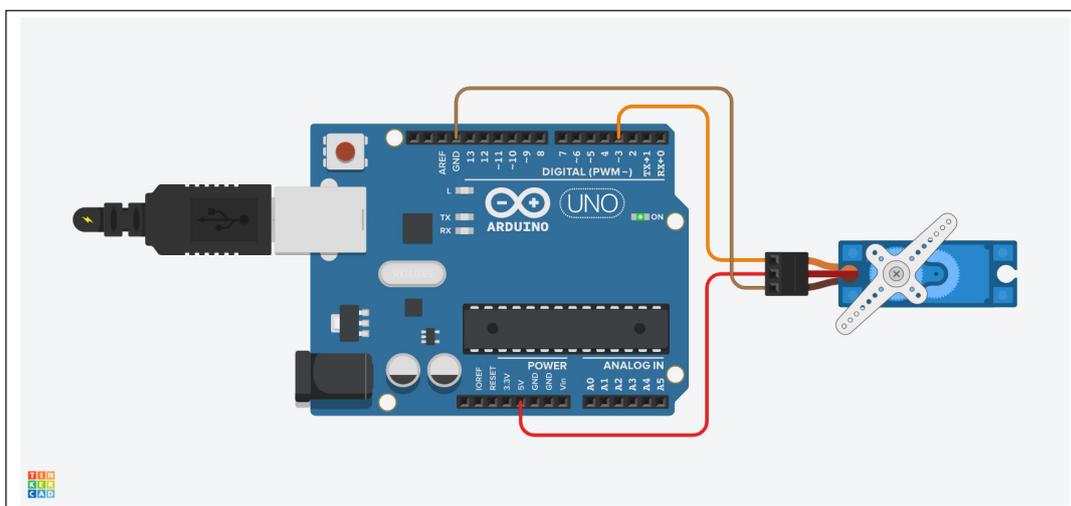


Figura 09 - Programação para rotacionar o micro servomotor 45° à esquerda



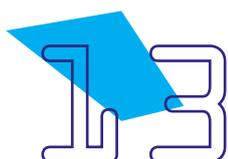
Clique novamente no botão Código, para recolher a área de programação, e então no botão Iniciar simulação. A pá (ou alavanca) do micro servomotor será rotacionada a 45°.

Figura 10 - Rotação do micro servomotor 45° à esquerda



Experimente testar o movimento de outros ângulos! Para isso, basta substituir o número de graus declarado no bloco <girar servo no pino 3 em X graus> e conferir como o micro servomotor se comporta com outra programação.

Para fazer o giro no lado oposto, voltando ao seu ponto inicial no Tinkercad, precisamos utilizar 0, visto que o movimento total do micro servomotor



Simulando o Funcionamento de Servomotores

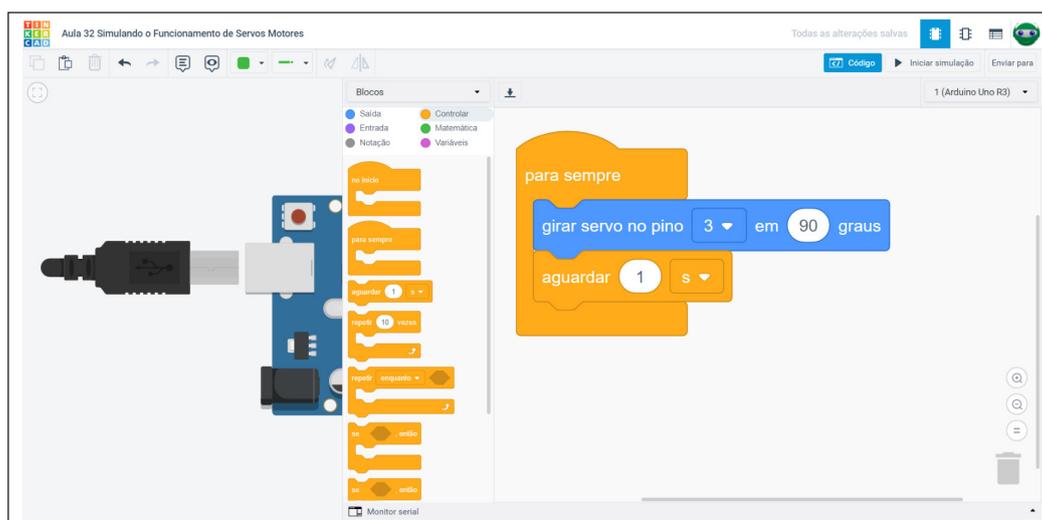
é de 180° (90° para cada lado) e ele estava posicionado, inicialmente, como vimos na Figura 01 – Angulação do servomotor, no seu ponto central. Então, quando programamos 90° , ele chega ao limite de 180° de rotação e, quando inserimos 0° , ele faz o giro para o outro lado, retornando ao ponto inicial no Tinkercad.

Agora, vamos fazer uma programação para que o micro servomotor siga repetindo o movimento, sem parar! Para isso, retornamos à área de programação por blocos para uma nova programação, a ser criada dentro da chave <para sempre>.

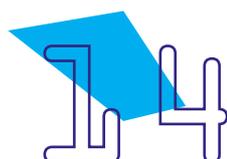
Na área de programação, arraste os blocos montados anteriormente para a lixeira, localizada no canto inferior direito da tela. Quando a tampa da lixeira abrir, solte os blocos para serem excluídos. Outra forma de excluir blocos é clicar, com o botão direito do mouse, sobre ele e então na opção “Deletar bloco”.

Após excluir os blocos da nossa primeira programação, arraste para a área a chave <para sempre> e o bloco de saída <girar servo no pino 3 em 90° graus>. Como o movimento será repetido (looping), para termos o efeito de “vai e vem” do servomotor, precisaremos, primeiro, inserir um delay (tempo) à programação. Para isso, adicione o bloco <aguardar X s>.

Figura 11 – Programação inicial para rotacionar o micro servomotor repetidamente a 90°

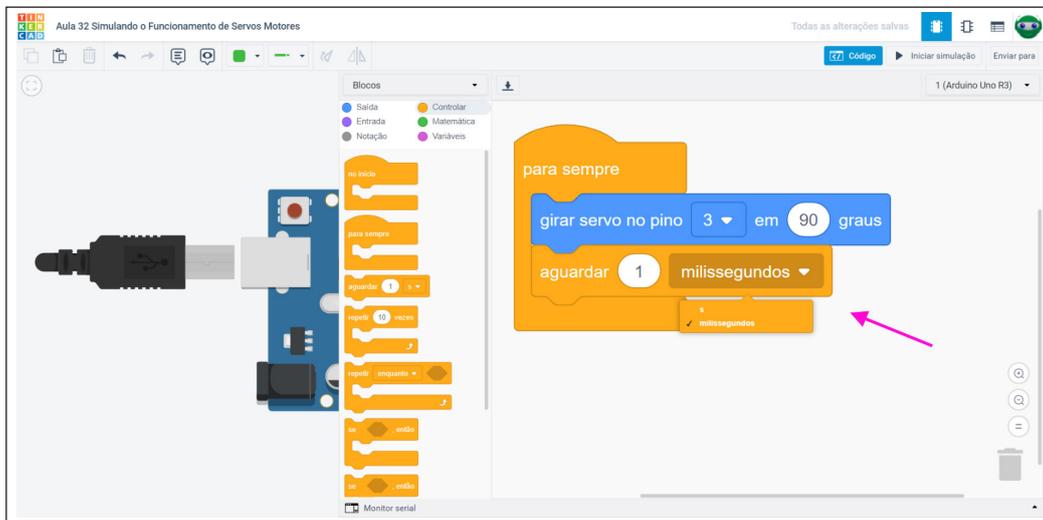


Como queremos um movimento mais rápido, ao clicar na seta deste bloco, junto ao “s”, temos a opção para alterar o tempo para milissegundos.



Simulando o Funcionamento de Servomotores

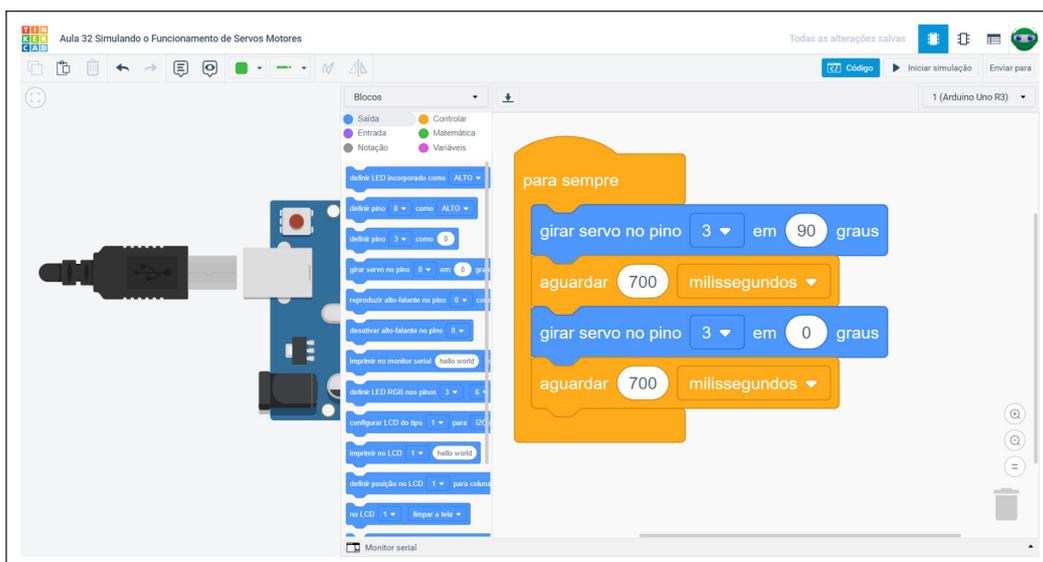
Figura 12 – Alterando o delay do bloco “aguardar” para milissegundos



Pronto! Vamos deixar o movimento com 700 milissegundos, um pouco mais rápido que 1 segundo, configurando o bloco de controle <aguardar 700 milissegundos>. Depois, para finalizar os movimentos do efeito “vai e vem”, inserimos o bloco de saída <girar servo no pino 3 em 0 graus>. Deste modo, o micro servomotor retorna à posição inicial.

Nossa programação completa ficará assim:

Figura 13 – Programação “vai e vem” do micro servomotor



Fonte: Tinkercad

Simulando o Funcionamento de Servomotores

Clique novamente no botão Código, para recolher a área de programação, e então no botão Iniciar simulação. A pá do micro servomotor será rotacionada a 90 graus e seguirá continuamente em movimento.

Confira a nossa simulação em funcionamento e experimente alterar a programação que você fez, testando outros movimentos, ângulos e tempos de rotação!

[Tinkercad: Aula 32 Simulando o Funcionamento de Servomotores](#)

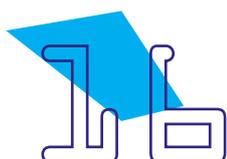


3. Feedback:

- a. Compartilhe com seus colegas o seu projeto e a programação, conferindo se está tudo funcionando conforme o planejado;
- b. Analise e troque informações com os colegas sobre como foi a experiência de montar um projeto no Tinkercad e realizar sua programação com blocos semelhantes ao do mBlock;
- c. Reveja se você entendeu o funcionamento do servomotor;
- d. Reflita se as seguintes situações ocorreram:
 - i. Você e os seus colegas trocaram ideias no momento da montagem e programação do servomotor utilizando o Tinkercad?
 - ii. Você teve algum problema ao fazer a programação? Qual? Como você resolveu?

Desafio:

- i. Que tal experimentar combinar a movimentação do micro servomotor com variados ângulos e paradas? Para isso, altere a programação por blocos.
- ii. Que tal adicionar mais um micro servomotor ao projeto do Tinkercad e realizar sua programação para que os micro servomotores sejam movimentados simultaneamente?

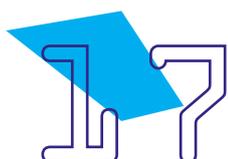


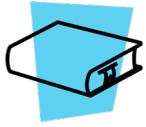
E se?

... o micro servomotor não rotacionar como desejado, verifique o ângulo declarado na programação.

... o projeto não funcionar, verifique se a montagem do projeto está de acordo com o indicado nesta aula.

... o projeto não funcionar, verifique também se a programação está adequada à montagem e com a porta digital indicada corretamente.





Referências:

ARDUINO.CC. **Libraries** Disponível em: <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/>. Acesso em: 28 set. 2022

AUTODESK. **Tinkercad**. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em: 23 set. 2022.

BABOS, Flávio. **Servo Motor Arduino: Guia Prático de Uso**. Disponível em: <https://flaviobabos.com.br/servo-motor-arduino/>. Acesso em: 22 set. 2022.

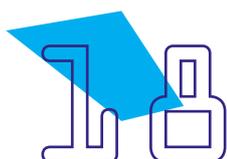
BABOS, Flávio. **PWM Arduino: Tutorial Completo (+2 Exemplos Práticos)**. Disponível em: <https://flaviobabos.com.br/pwm-arduino/>. Acesso em: 22 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 22 jul. 2022.

EPUSP - LABORATÓRIO DIGITAL. **Controle de um Servo Motor**. 2014. Color. Disponível em: https://www2.pcs.usp.br/~labdig/pdf/files_2014/control-servo-semesteral.pdf. Acesso em: 21 set. 2022

LONDON. DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING. **Servo Motor SG90 Data Sheet**. Disponível em: http://www.ee.ic.ac.uk/pcheung/teaching/DE1_EE/stores/sg90_datasheet.pdf. Acesso em: 26 set. 2022.

STEAMPEDIA. **What is a Servo Motor?** Disponível em: <https://thestempedia.com/tutorials/what-is-a-servo-motor/>. Acesso em: 21 set. 2022



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

EQUIPE ROBÓTICA PARANÁ

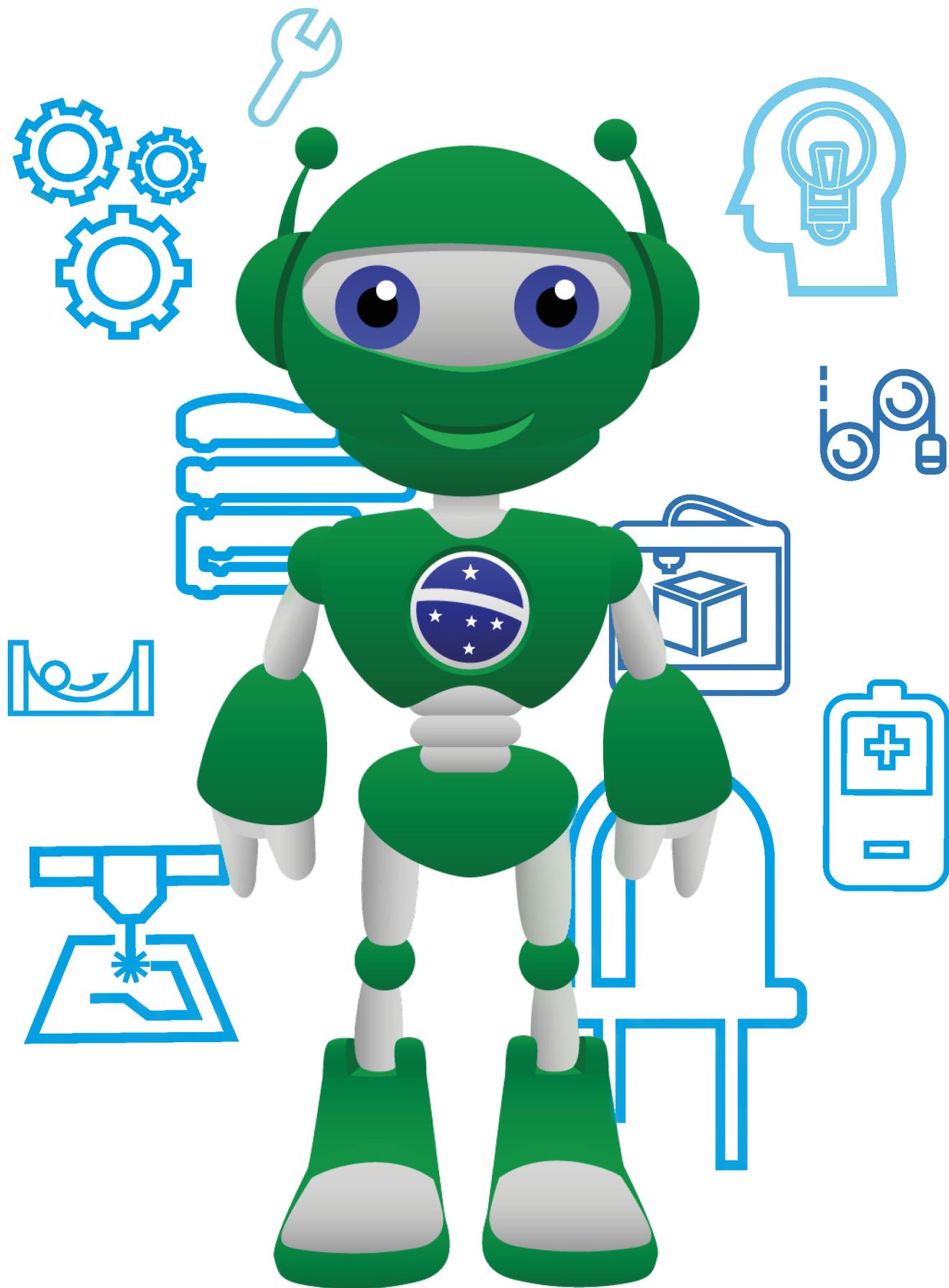
Adilson Carlos Batista
Andrea da Silva Castagini Padilha
Cleiton Rosa
Darice Alessandra Deckmann Zanardini
Edna do Rocio Becker
José Feuser Meurer
Marcelo Gasparin
Michele Serpe Fernandes
Michelle dos Santos
Roberto Carlos Rodrigues

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

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



Este trabalho está licenciado com uma Licença
Creative Commons – CC BY-NC-SA
Atribuição - NãoComercial - Compartilha Igual 4.0



Diretoria de Tecnologia e Inovação