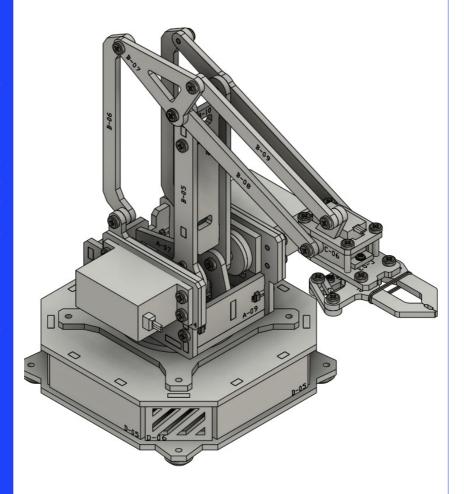
# JC-ARM I





## **SUMÁRIO**

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	3
ETAPA 0	18
ETAPA 1	21
ETAPA 2	27
ETAPA 3	34
ETAPA 4	38
ETAPA 5	41
ETAPA 6	51
ETAPA 7	66
ETAPA 8	71
ETAPA 9	79
ETAPA 10	89
ETAPA 11	95
ETAPA 12	107
RESULTADO FINAL	126
EXEMPLO DE APLICAÇÃO	128

## **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

A Plataforma Robótica JC-ARM I, desenvolvida pela ExtremeMakers, é um kit de montagem de alta qualidade para quem busca se aventurar no mundo da robótica e eletrônica. Com seu design exclusivo, o JC-ARM I é um braço robótico versátil e resistente. Vem equipado com dois servomotores, modelo MG995, que possuem alto torque e são ideais para o levantamento e manipulação de cargas.

Com esses servomotores, o JC-ARM I consegue manipular cargas mais pesadas do que a maioria dos braços robóticos disponíveis no mercado. Além disso, ele acompanha outros dois micro-servomotores, modelo 9G (SG90), para a rotação da base e para o acionamento da garra robótica, oferecendo diversas opções de controle e movimento.

Em relação à programação, o braço possui uma biblioteca exclusiva, desenvolvida pela equipe de engenheiros da ExtremeMakers, tornando seu uso muito mais simples junto à IDE do Arduino. Isso oferece uma excelente opção tanto para iniciantes quanto para experientes na área, uma vez que a biblioteca apresenta recursos avançados, porém de fácil implementação.

O JC-ARM I é uma escolha que oferece uma experiência única de aprendizado. Com ele, você poderá montar projetos incríveis e desenvolver habilidades em eletrônica e programação para se preparar para o futuro.

#### **CARACTERÍSTICAS**

Material das estruturas: Acrílico Dimensões da estrutura do braço: Comprimento máximo: 325 mm

Largura máxima: 114 mm Altura máxima: 248 mm

### **CARACTERÍSTICAS (CONTINUAÇÃO)**

Dimensões da central de controle:

Comprimento: 126 mm

Largura: 82 mm Altura: 67 mm

Peso: 540 g

#### **ITENS INCLUSOS**

- 01 Estrutura do braço em acrílico (peças A, B, C e D)
- 01 Estrutura da central de controle em acrílico (peças E)
- 02 Servomotor modelo MG995
- 02 Servomotor modelo 9G (SG90)
- 02 Módulo joystick
- 05 Cabo extensor para servomotor de 3 vias de 200 mm
- 20 Cabo jumper fêmea/fêmea de 200 mm
- 05 Parafuso Phillips soberbo 2,2 x 6 mm
- 12 Parafuso Phillips M2,5 x 10 mm
- 18 Parafuso Phillips M3 x 6 mm
- 10 Parafuso Phillips M3 x 8 mm
- 21 Parafuso Phillips M3 x 10 mm
- 04 Parafuso Phillips M3 x 16 mm
- 04 Parafuso Phillips M3 x 30 mm
- 12 Porca M2,5
- 18 Porca M3
- 08 Pés de silicone de 12 x 4 mm
- 06 Esferas de 6 mm de diâmetro
- 01 Gabarito dos parafusos e porcas

#### **IMPORTANTE**

A plataforma robótica JC-ARM I não é um brinquedo. Foi desenvolvida para ser utilizada por jovens, hobbystas, professores e estudantes com idade acima de 14 anos.

"ATENÇÃO! NÃO RECOMENDÁVEL PARA CRIANÇAS MENORES DE 3 (TRÊS) ANOS POR CONTER PARTE(S) PEQUENA(S) QUE PODE(M) SER ENGOLIDA(S) OU ASPIRADA(S)."

### **CONSIDERAÇÕES PARA A MONTAGEM**

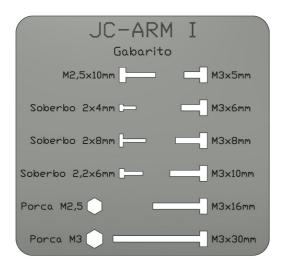
A equipe de engenheiros da ExtremeMakers sugere que você monte seu JC-ARM I sobre uma mesa, em um local com boa iluminação. Previamente, você precisará de uma chave Phillips, de um computador com a IDE do Arduino instalada e dos componentes eletrônicos para controle do seu braço robótico, que pode ser uma placa Arduino Uno ou compatível, um Sensor Shield V5.0, uma fonte de alimentação de 9V e um cabo USB. É importante destacar que esses componentes eletrônicos sugeridos não acompanham o produto JC-ARM I.

Ao retirar os componentes das embalagens, note que todas as peças produzidas em acrílico possuem uma película de proteção transparente nas faces. Essas películas devem ser removidas antes de você iniciar a montagem. Vale destacar que essas películas, assim como todas as embalagens utilizadas no produto, são de materiais recicláveis, portanto descarte-os em local apropriado. O meio ambiente agradece essa nossa ação! Neste manual, o procedimento de montagem do seu JC-ARM I foi dividido em treze etapas. A Etapa O consiste na montagem de um circuito eletrônico para ajustar o ângulo do eixo dos servomotores que integram o braço robótico. As Etapas de 1 a 12 referem-se à montagem mecânica do JC-ARM I.

Antes de iniciar a montagem, sugerimos que mantenha as peças de acrílico, já sem as películas de proteção, separadas por conjunto (A, B, C, D e E), e os componentes, principalmente os parafusos e porcas, separados por modelo.

Os parafusos, porcas e esferas de rolamento são enviados em uma embalagem plástica com todos dentro. O JC-ARM I acompanha um gabarito, desenvolvido pela Extreme Makers, para facilitar a separação dos parafusos e porcas que serão utilizados nas etapas de montagem do seu braço robótico.

### **CONSIDERAÇÕES PARA A MONTAGEM**



Apenas os parafusos soberbo 2x4mm (x2) e 2x8mm (x4) são enviados junto com as embalagens dos Servomotores 9G, e os parafusos M3x5mm (x2) são enviados junto com as embalagens dos Servomotores MG995.

Atenção! Nas etapas de montagem em que o parafuso é fixado diretamente na peça de acrílico, ou seja, sem o uso de porca, certifique-se que o parafuso está devidamente alinhado com o furo e o aparafuse até encostar, sem apertar. Esse procedimento evitará que as peças de acrílico trinquem, pois são extremamente frágeis.

## **PEÇAS A**



(x1) Acrílico 3mm preto



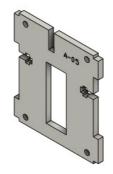
(x1) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 2mm preto



(x1) Acrílico 2mm preto



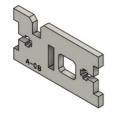
(x1) Acrílico 3mm preto



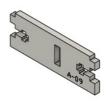
(x1) Acrílico 4mm preto



(x1) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 3mm colorido



(x1) Acrílico 3mm colorido

## PEÇAS B



(x1) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 3mm preto

## PEÇAS B



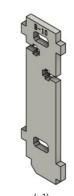
(x1) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 3mm preto



Acrílico 3mm colorido



(x4) Acrílico 3mm preto

## PEÇAS C



(x1)



Acrílico 3mm colorido Acrílico 3mm colorido Acrílico 3mm preto





(X)



(X1) Acrílico 3mm preto Acrílico 3mm preto Acrílico 3mm preto



(X1)



Acrílico 3mm preto Acrílico 3mm preto



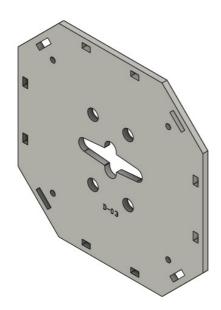
## PEÇAS D



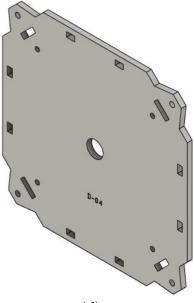
(x1) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 3mm preto

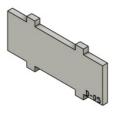


(x1) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 3mm preto

## PEÇAS D



(x4) Acrílico 3mm preto

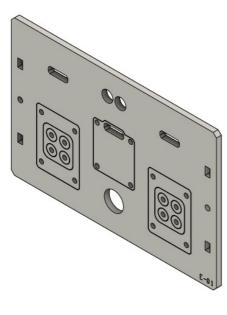


(x2) Acrílico 3mm colorido



(x2) Acrílico 3mm colorido

## PEÇAS E



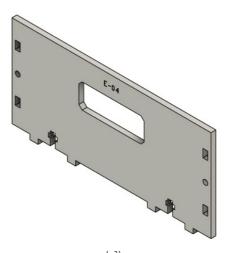
(x1) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 3mm preto

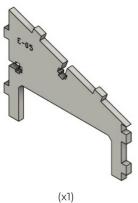


(x1) Acrílico 3mm colorido

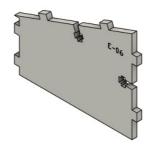


(x1) Acrílico 3mm preto

## PEÇAS E



(XI) Acrílico 3mm preto



(x1) Acrílico 3mm preto

## **ACESSÓRIOS E FIXADORES**



(x2)Parafuso soberbo 2x4mm (acompanha o Servomotor 9G)



 $(\times 4)$ 

(acompanha o Servomotor 9G)



(x5)

Parafuso soberbo 2x8mm Parafuso soberbo 2,2x6mm



(x12)Parafuso M2,5x10mm



(x2)Parafuso M3x5mm (acompanha o Servomotor MG995)



(x18) Parafuso M3x6mm



(x10) Parafuso M3x8mm



(x21)Parafuso M3x10mm



Parafuso M3x16mm



Parafuso M3x30mm

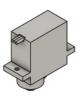


(x12) Porca M2,5

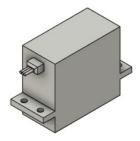


(x18) Porca M3

## **ACESSÓRIOS E FIXADORES**



(x2)Servomotor 9G



(x2)Servomotor MG995



(x2)Acoplamento redondo (acompanha o Servomotor MG995)



(x1)Acoplamento de aba simples Acoplamento de aba dupla (acompanha o Servomotor 9G)



(X1)(acompanha o Servomotor 9G)



(x2)Módulo joystick



(x6) Esfera plástica de 6mm de diâmetro



(x18)Pé de silicone de 12x4mm



(x1)Elástico

## **ACESSÓRIOS E FIXADORES**



(xI)
Gabarito dos parafusos
e porcas

## ETAPA 0

### Circuito para ajuste dos ângulos dos servomotores:

Antes de iniciar a montagem mecânica do seu JC-ARM I, você precisará montar um circuito eletrônico, responsável por ajustar o ângulo dos eixos dos servomotores, para que possa realizar as Etapas 1, 2, 5 e 9, detalhadas adiante nesse manual.

Nesta aplicação, optamos por utilizar a placa de desenvolvimento Arduino Uno, por ser o modelo mais comum e difundido no universo da robótica.

Para a montagem do circuito eletrônico, você precisará dos seguintes componentes:

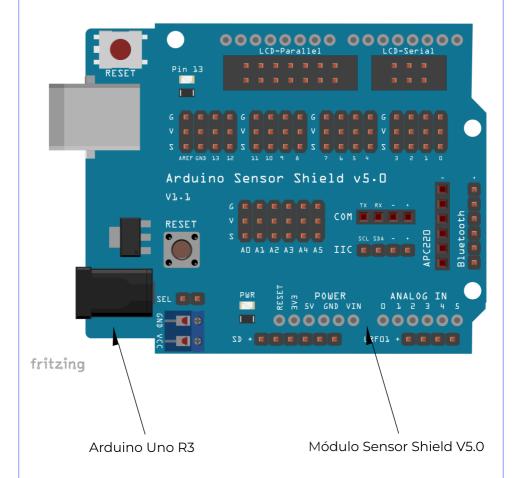
- 01 Servomotor
- 01 Arduino Uno R3 (ou compatível) não incluso
- 01 Módulo Sensor Shield V5.0 não incluso

Note que os componentes Arduino Uno R3 (ou compatível) e módulo Sensor Shield V5.0 **não acompanham** o produto JC-ARM I.

Na descrição dos componentes, o servomotor aparece de modo genérico, pois o modelo (MG995 ou 9G) será detalhado na etapa de montagem mecânica do braço robótico.

#### ETAPA 0.1

Conecte o módulo Sensor Shield V5.0 à sua placa de desenvolvimento Arduino Uno R3 (ou compatível), conforme representado a seguir.



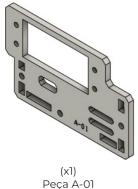
#### ETAPA 0.2

Faça o upload desse programa em sua placa de desenvolvimento Arduino para, posteriormente, rotacionar os eixos dos servomotores do braço robótico para os ângulos de montagem. Os servomotores serão conectados a esse circuito eletrônico em etapas futuras (Etapas 1, 2, 5 e 9).

```
//Extreme Makers
//Programa para a montagem do JC-ARM I
#include <Servo.h>
Servo servo Vertical Pin:
Servo servo Horizontal Pin:
Servo servoBasePin:
Servo servoClawPin:
void setup() {
 Serial.begin(9600);
 servoVerticalPin.attach(11);
 servoHorizontalPin.attach(10);
 servoBasePin.attach(9);
 servoClawPin.attach(8);
 servoVerticalPin.write(0);
 servoHorizontalPin.write(90);
 servoBasePin.write(90);
 servoClawPin.write(0);
void loop() {
```

## **ETAPA 1**

### Peças e componentes utilizados nessa etapa:

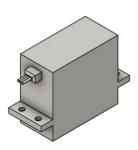




 $(\times 1)$ Peça A-03



(X)Peça B-01



 $(\times 1)$ Servomotor MG995



Acoplamento redondo (acompanha o Servomotor MG995)



(x1)Parafuso soberbo 2.2x6mm

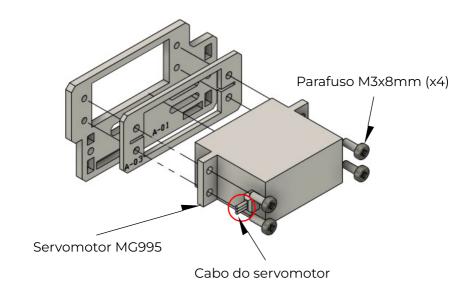


(x1)Parafuso M3x5mm (acompanha o Servomotor MG995)



(x4)Parafuso M3x8mm

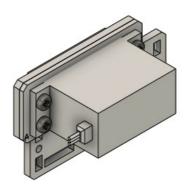
#### **ETAPA 1.1**



Posicione o Servomotor MG995 junto às peças A-01 e A-03, conforme apresentado na figura. Para auxiliar na montagem, você pode se orientar pela posição do cabo de alimentação do servomotor. Em seguida, utilize quatro parafusos M3x8mm para fixar o servomotor junto às peças.

Nessa etapa, assim como em várias outras descritas nesse manual, o parafuso é fixado diretamente em uma peça de acrílico, portanto fixeo até encostar, sem apertar demais, pois o acrílico pode trincar.

#### **RESULTADO DA ETAPA 1.1**



#### **ETAPA 1.2**

Acoplamento que acompanha o Servomotor MG995



Parafuso soberbo 2,2x6mm

Posicione o acoplamento do Servomotor MG995 junto à peça B-01, fixando-o através de um parafuso soberbo 2,2x6mm.

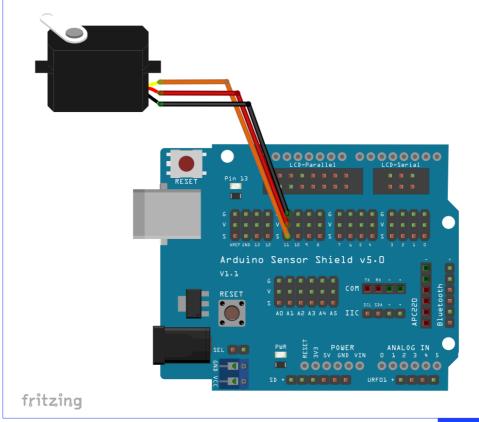
Atenção! O servomotor MG995 é fornecido com quatro modelos de acoplamento, portanto selecione o modelo circular, conforme a figura.

#### **RESULTADO DA ETAPA 1.2**



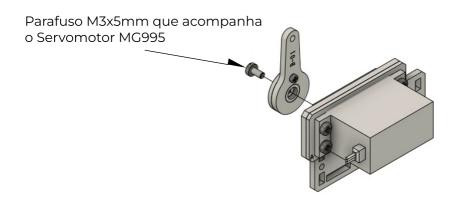
#### **ETAPA 1.3**

Conecte o Servomotor MG995 na **Porta 11** do circuito eletrônico, montado na Etapa 0, como indicado a seguir. Isso garantirá que esse servomotor esteja com seu eixo posicionado no ângulo de 0° para continuar com o processo de montagem do braço robótico.



### **CONTINUAÇÃO DA ETAPA 1.3**

Com o Servomotor MG995 configurado para o ângulo 0°, note que a peça B-01, do conjunto obtido no Passo 1.2, deve ser montada na posição vertical e apontada para cima.

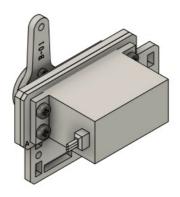


Durante essa montagem, mantenha o servomotor conectado ao circuito eletrônico para garantir que não saia do ângulo 0°.

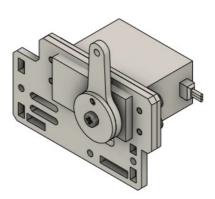
Após realizar o aperto do parafuso M3x5mm, que fixa o acoplamento ao eixo, você poderá desconectar o servomotor do circuito eletrônico.

Fixar o servomotor em um ângulo incorreto causará problemas no funcionamento do braço, podendo ocasionar a quebra de peças ou danificar o próprio servomotor.

### **RESULTADO DA ETAPA 1.3**



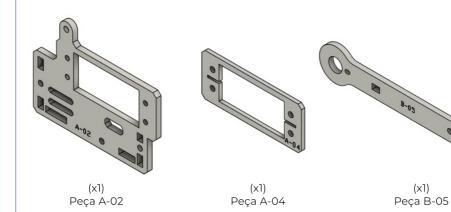
Vista 1

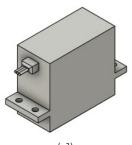


Vista 2

## ETAPA 2

### Peças e componentes utilizados nessa etapa:





 $(\times 1)$ Servomotor MG995



Acoplamento redondo (acompanha o Servomotor MG995)



 $(\Gamma X)$ 

(x1)Parafuso soberbo 2.2x6mm

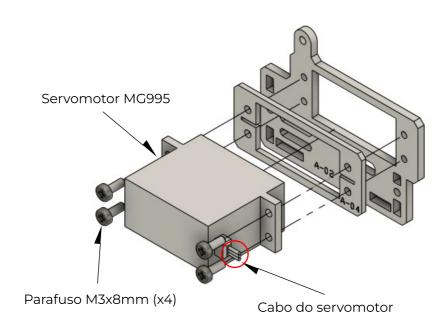


(x1)Parafuso M3x5mm (acompanha o Servomotor MG995)



(x4)Parafuso M3x8mm

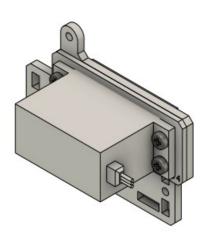
#### **ETAPA 2.1**



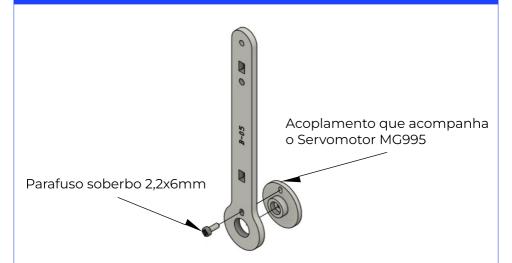
Posicione o Servomotor MG995 junto às peças A-02 e A-04. Para auxiliar na montagem, você pode se orientar pela posição do cabo de alimentação do servomotor. Em seguida, utilize quatro parafusos M3x8mm para fixar o servomotor junto às peças.

Lembre-se de fixar esses parafusos até encostarem, sem apertar demais, pois as peças de acrílico podem trincar.

#### **RESULTADO DA ETAPA 2.1**



#### **ETAPA 2.2**



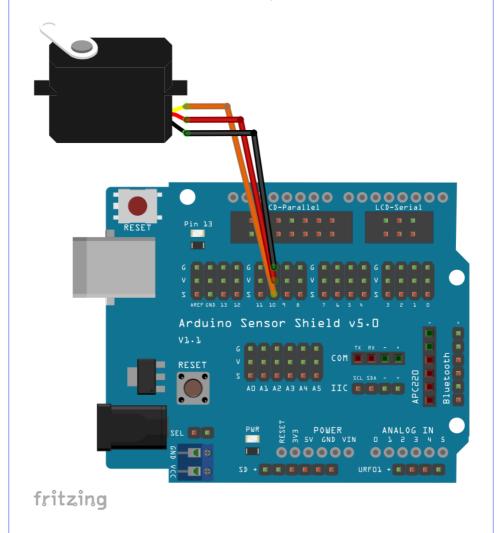
Selecione o aclopamento circular que acompanha o servomotor MG995 e posicione-o junto à peça B-05, conforme indicado na figura, fixando-o com um parafuso soberbo 2,2x6mm.

### **RESULTADO DA ETAPA 2.2**



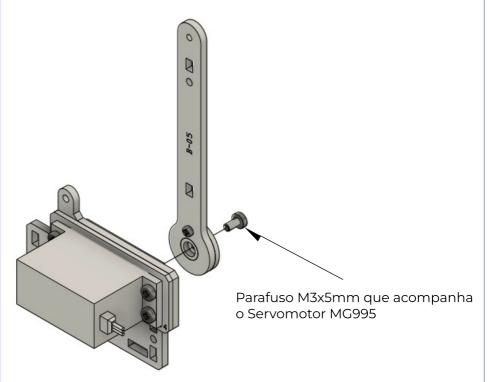
#### **ETAPA 2.3**

Conecte o Servomotor MG995 na **Porta 10** do circuito eletrônico, montado na Etapa 0, como indicado a seguir. Isso garantirá que esse servomotor esteja com seu eixo posicionado no ângulo de 90° para continuar com o processo de montagem do braço robótico.



### **CONTINUAÇÃO DA ETAPA 2.3**

Note que a peça B-05, do conjunto obtido no Passo 2.2, deve ser montada na posição vertical e apontada para cima, com o Servomotor MG995 configurado para o ângulo de 90°.

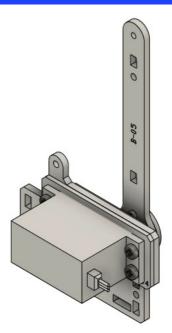


Durante essa montagem, mantenha o servomotor conectado ao circuito eletrônico para garantir que não saia do ângulo de 90°.

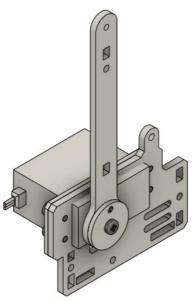
Após realizar o aperto do parafuso M3x5mm, que fixa o acoplamento ao eixo, você poderá desconectar o servomotor do circuito eletrônico.

Fixar o servomotor em um ângulo incorreto causará problemas no funcionamento do braço, podendo ocasionar a quebra de peças ou danificar o próprio servomotor.

### **RESULTADOS DA ETAPA 2.3**



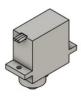
Vista 1



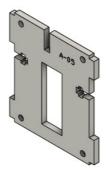
Vista 2

## ETAPA 3

### Peças e componentes utilizados nessa etapa:



(x1) Servomotor 9G



(x1) Peça A-05



(x1) Peça A-06

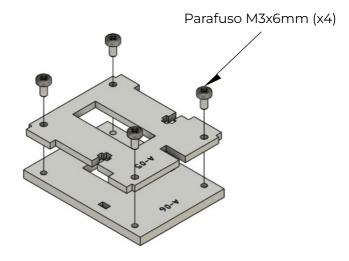


(x2)
Parafuso soberbo 2x8mm
(acompanha o Servomotor 9G)



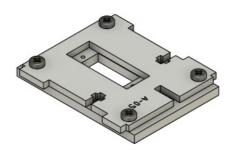
(x4) Parafuso M3x6mm

#### **ETAPA 3.1**

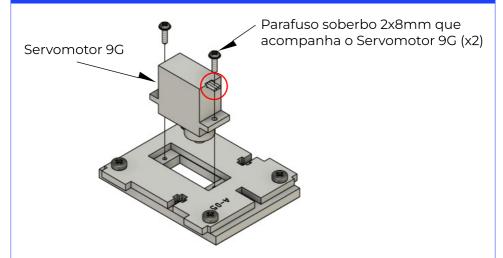


Posicione a peça A-05 sobre a peça A-06, conforme indicado na figura. Utilize quatro parafusos M3x6mm para fixar as peças. Lembre-se de fixar esses parafusos até encostarem, sem apertar demais.

#### **RESULTADO DA ETAPA 3.1**

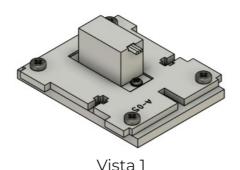


#### **ETAPA 3.2**



Posicione o Servomotor 9G sobre o conjunto montado na etapa anterior, conforme apresentado na figura. Para auxiliar na montagem, você pode se orientar pela posição do cabo de alimentação do servomotor. Em seguida, utilize dois parafusos soberbos M2x8mm, que acompanham o servomotor, para fixá-lo no conjunto. Lembre-se de fixar esses parafusos até encostarem, ou seja, sem apertar.

### **RESULTADOS DA ETAPA 3.2**



## **CONTINUAÇÃO DOS RESULTADOS DA ETAPA 3.2**



Nessa vista inferior, é possível observar que o eixo do Servomotor 9G fica posicionado no centro da peça A-06.

# ETAPA 4

## Peças e componentes utilizados nessa etapa:



(x1) Peça A-07

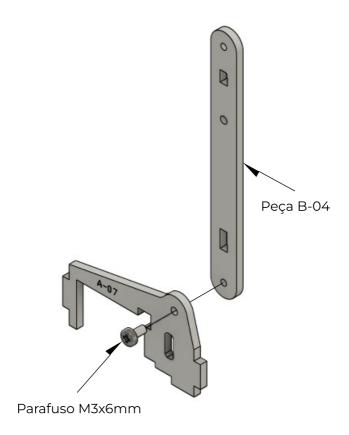


(x1) Peça B-04



(x1) Parafuso M3x6mm

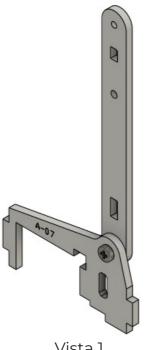
#### **ETAPA 4.1**



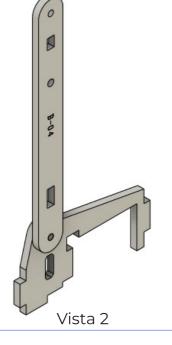
Posicione a peça A-07 junto à peça B-04, conforme mostrado na figura. Note que a peça B-04 possui dois furos retangulares, sendo o furo maior voltado para a parte inferior, mais próximo da peça A-07.

Em seguida, utilize um parafuso M3x6mm para fixar as peças. A peça B-04 deve rotacionar sem interferência, por isso aperte o parafuso até encostar e, em seguida, solte-o ½ de volta.

# **RESULTADOS DA ETAPA 4.1**



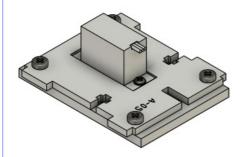
Vista 1



Nessa outra vista, é possível observar a posição relativa das peças utilizadas nessa montagem.

# ETAPA 5

## Peças e componentes utilizados nessa etapa:



(XI) Conjunto montado na Etapa 3



(x1) Peça D-01



(x1) Peça D-02



Acoplamento de aba dupla (acompanha o Servomotor 9G)



(x1)
Parafuso soberbo 2x4mm
(acompanha o Servomotor 9G)



(x2) Parafuso soberbo 2,2x6mm



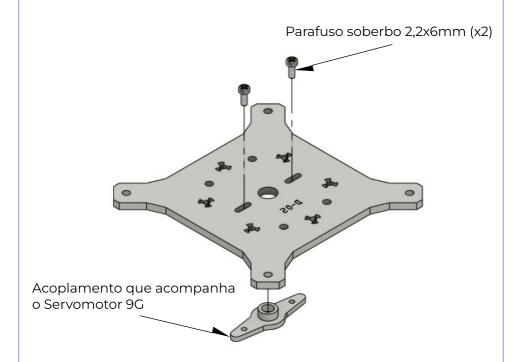
(x4) Parafuso M3x6mm



(x6) Esfera plástica de 6mm de diâmetro



(x2) Porca M3



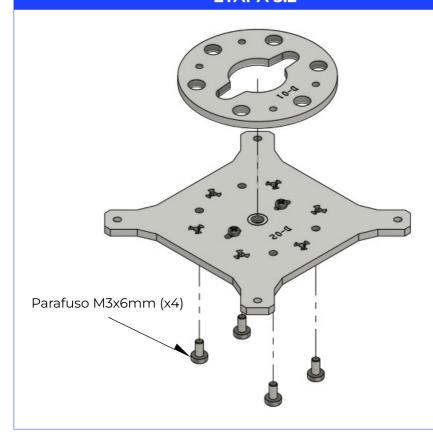
Posicione o acoplamento de aba dupla, que é fornecido junto ao Servomotor 9G, na parte inferior da peça D-02, fixando-o por meio de dois parafusos soberbos 2,2x6mm.

Atenção! O Servomotor 9G é fornecido com três modelos de acoplamento, portanto utilize nesta etapa o modelo de aba dupla, de acordo com a figura.

## **RESULTADOS DA ETAPA 5.1**



## **ETAPA 5.2**

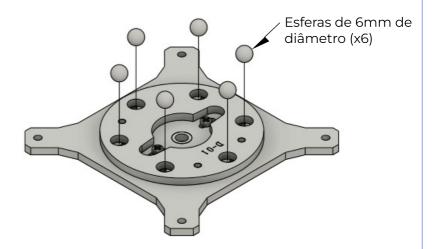


#### **CONTINUAÇÃO DA ETAPA 5.2**

Posicione a peça D-01 sobre o conjunto montado na etapa anterior, fixando-a através de quatro parafusos M3x6mm, inseridos na parte inferior da peça D-02, de baixo para cima, conforme demonstrado na figura. Lembre-se de fixar esses parafusos até encostarem, ou seja, sem apertar.

#### **RESULTADO DA ETAPA 5.2**



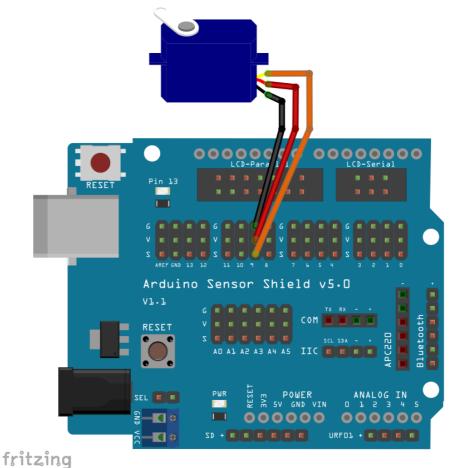


Posicione as esferas plásticas de 6mm de diâmetro nos furos da peça D-01, conforme indicado na figura. Essas esferas atuarão como um rolamento, garantindo uma rotação suave da base do braço robótico.

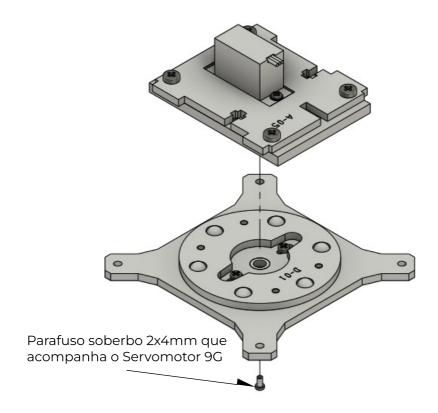
#### **RESULTADO DA ETAPA 5.3**



Conecte o Servomotor 9G, do conjunto montado na Etapa 3, na **Porta 9** do circuito eletrônico, obtido na Etapa 0, como mostrado a seguir. Isso garantirá que esse servomotor esteja com seu eixo posicionado no ângulo de 90° para continuar com o processo de montagem do braço robótico.



Antes de fixar o parafuso soberbo 2x4mm, observe que os conjuntos devem ser montados conforme o alinhamento apresentado na figura.



Confira se os nomes das peças "A-05" e "D-01" coincidem durante a montagem, ou seja, se estão na mesma direção e sentido. Conferir esse alinhamento é extremamente importante, pois garantirá que a base do braço robótico possa rotacionar 90° nos sentidos horário e anti-horário, simetricamente.

Durante esta etapa, mantenha o servomotor conectado ao circuito eletrônico para garantir que não saia do ângulo 90°.

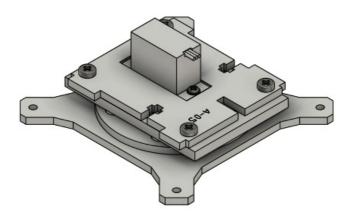
#### **CONTINUAÇÃO DA ETAPA 5.4**

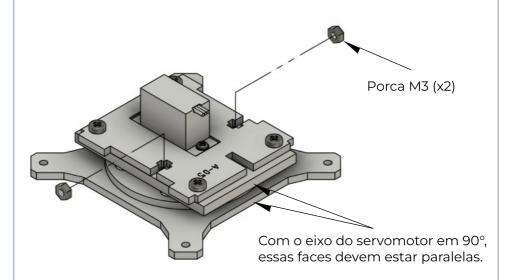
Além disso, é extremamente importante ajustar o aperto do parafuso soberbo 2x4mm, que fixa o acoplamento ao eixo do Servomotor 9G, para permitir que o servomotor rotacione livremente a base do braço robótico sobre as esferas, que atuam como um mancal de rolamento axial.

Portanto, apenas encoste esse parafuso, sem apertar. Isso evitará a queima desse Servomotor 9G por sobrecarga.

Após realizar esse procedimento, o servomotor pode ser desconectado do circuito eletrônico.

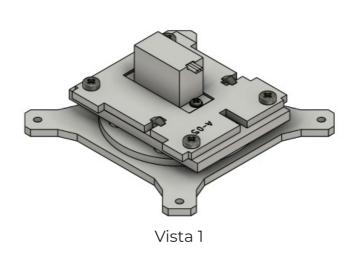
#### **RESULTADO DA ETAPA 5.4**



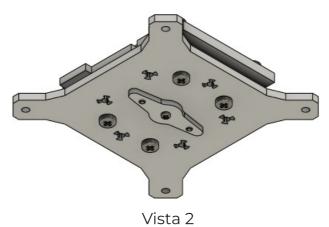


Posicione as duas porcas M3 nos rasgos da peça A-05, como mostra a figura.

#### **RESULTADOS DA ETAPA 5.5**

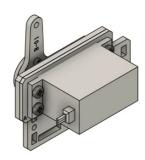


## **RESULTADOS DA ETAPA 5.5**

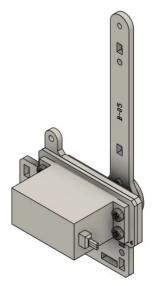


# ETAPA 6

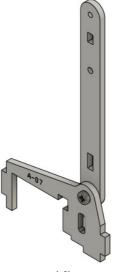
## Peças e componentes utilizados nessa etapa:



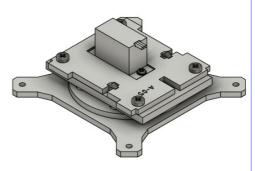
(x1) Conjunto montado na Etapa 1



(x1) Conjunto montado na Etapa 2

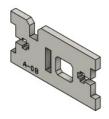


(x1) Conjunto montado na Etapa 4

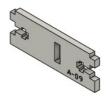


(x1) Conjunto montado na Etapa 5

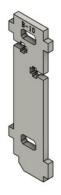
## Peças e componentes utilizados nessa etapa:



(x1) Peça A-08



(x1) Peça A-09



(x1) Peça B-10

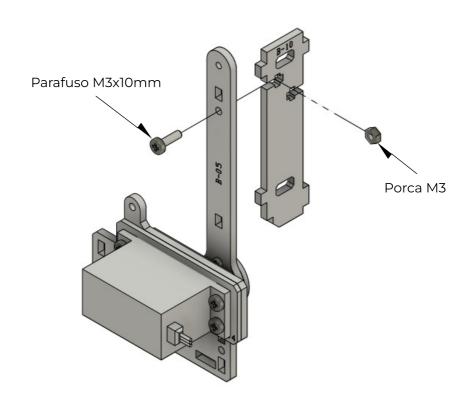


(x8) Parafuso M3x10mm



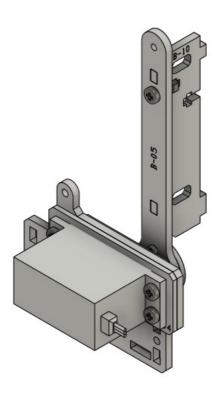
(x6) Porca M3

#### **ETAPA 6.1**

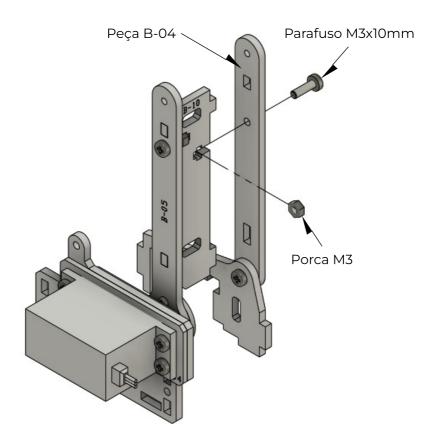


Posicione a peça B-05, do conjunto montado na Etapa 2, junto à peça B-10, conforme mostrado na figura. Insira a porca M3 no rasgo indicado na peça B-10 e, em seguida, una as peças B-05 e B-10 através de um parafuso M3x10mm, que será fixado junto à porca M3.

## **RESULTADO DA ETAPA 6.1**



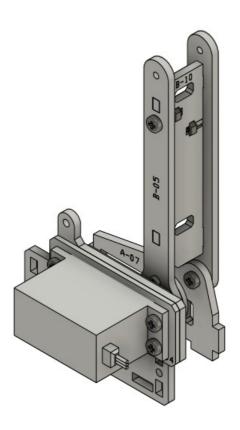
#### **ETAPA 6.2**



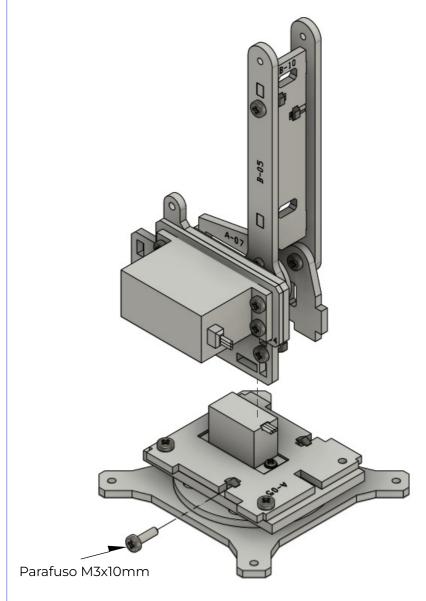
Posicione a peça B-04, do conjunto montado na Etapa 4, junto à peça B-10, que foi fixada à peça B-05 na Etapa 6.1, conforme mostrado na figura.

Insira a porca M3 no rasgo indicado na peça B-10 e, em seguida, una as peças B-04 e B-10 através de um parafuso M3x10mm, que será fixado junto à porca M3.

## **RESULTADO DA ETAPA 6.2**



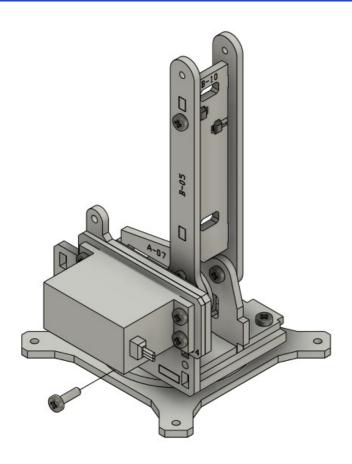
#### **ETAPA 6.3**



Posicione o conjunto montado na etapa anterior sobre o conjunto obtido na etapa 5.

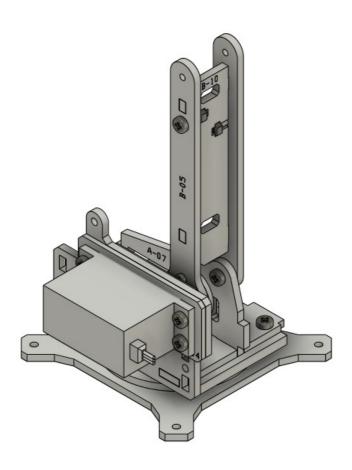
Encaixe as peças A-02 e A-07, que agora integram o conjunto montado na etapa anterior, junto à peça A-05.

#### **ETAPA 6.3**

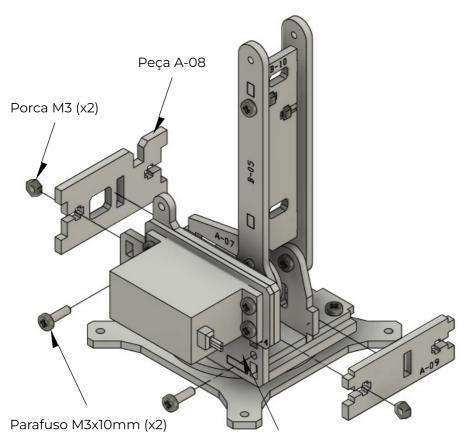


Insira o parafuso M3x10mm, que fará a fixação da peça A-02 junto à peça A-05, sendo unido à porca M3, anteriormente posicionada no rasgo da peça A-05.

## **RESULTADO DA ETAPA 6.3**



#### **ETAPA 6.4**

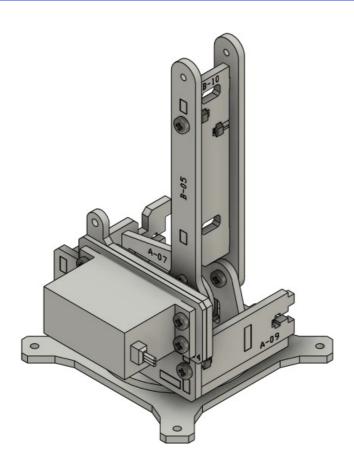


Peça A-02

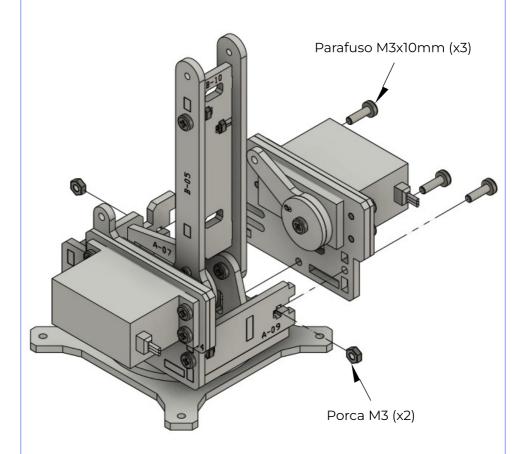
Encaixe a peça A-08 junto à peça A-02, que integra o conjunto montado na etapa anterior, como indicado na figura. Insira uma porca M3 no rasgo da peça A-08. Fixe o parafuso M3x10mm na porca da peça A-08, unindo-a à peça A-02.

Encaixe a peça A-09 junto à peça A-02. Insira uma porca M3 no rasgo da peça A-09. Por fim, utilize um parafuso M3x10mm para a fixação da peça A-09 junto à peça A-02, sendo parafusado na porca M3.

## **RESULTADO DA ETAPA 6.4**



#### **ETAPA 6.5**

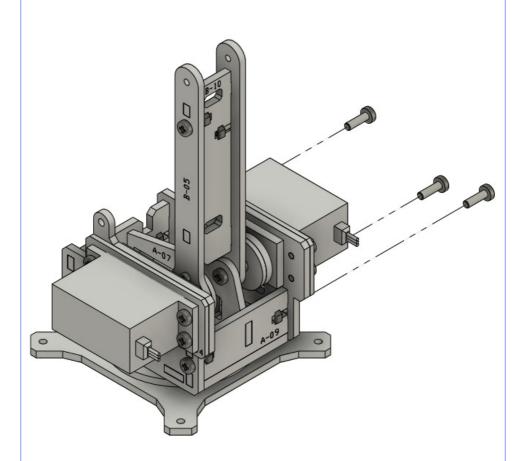


Posicione o conjunto montado na etapa 1 ao lado do conjunto montado na etapa anterior.

Encaixe a peça A-01, do conjunto montado na etapa 1, junto às peças A-05, A-08 e A-09, que fazem parte do conjunto montado na etapa anterior.

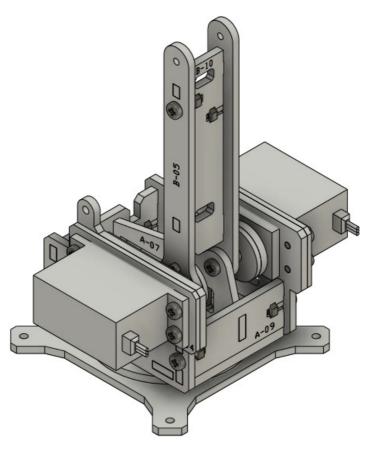
Insira uma porca M3 no rasgo da peça A-08 e uma porca M3 no rasgo da peça A-09.

#### **ETAPA 6.5**



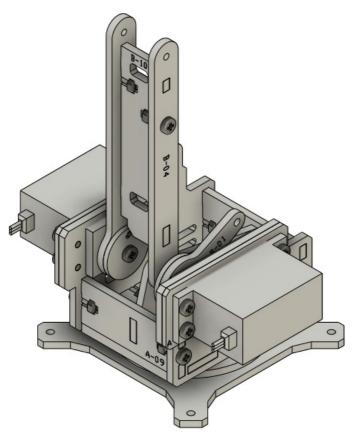
Utilize três parafusos M3x10mm para fixar a peça A-01 nas peças A-05, A-08 e A-09, sendo todos parafusados às porcas M3, que foram posicionadas nas peças.

## **RESULTADOS DA ETAPA 6.5**



Vista 1

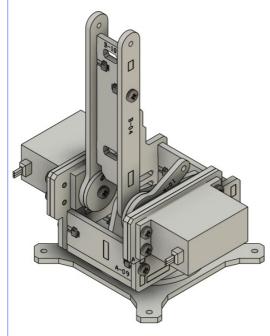
## **RESULTADOS DA ETAPA 6.5**



Vista 2

# ETAPA 7

## Peças e componentes utilizados nessa etapa:



(x1) Conjunto montado na Etapa 6



(x3) Parafuso M3x6mm

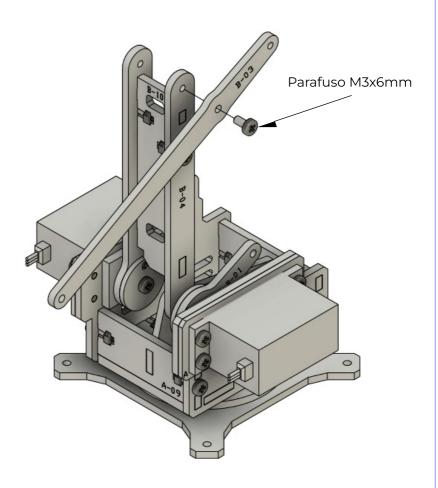


(x1) Peça B-02



(XI) Peça B-03

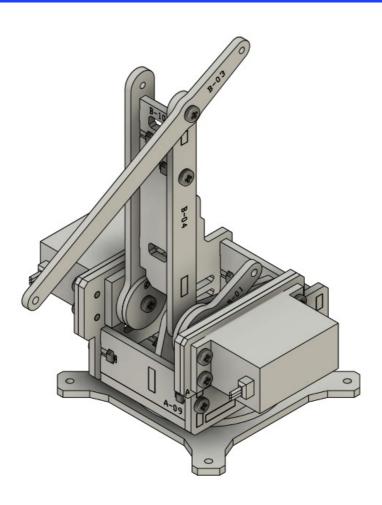
#### **ETAPA 7.1**



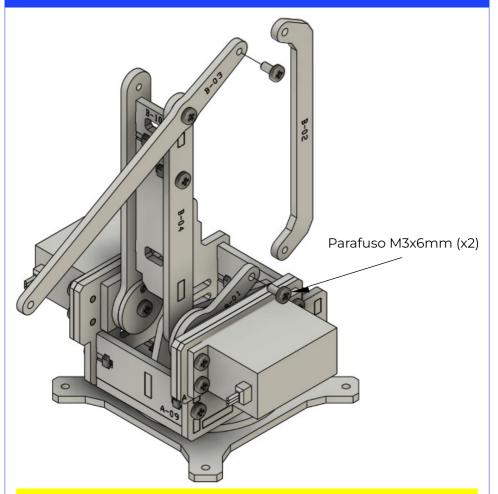
Posicione a peça B-03 na peça B-04, fixando-a por meio de um parafuso M3x6mm.

A peça B-03 deve rotacionar sem interferência, por isso aperte o parafuso até encostar e, em seguida, solte-o 1/4 de volta.

## **RESULTADO DA ETAPA 7.1**



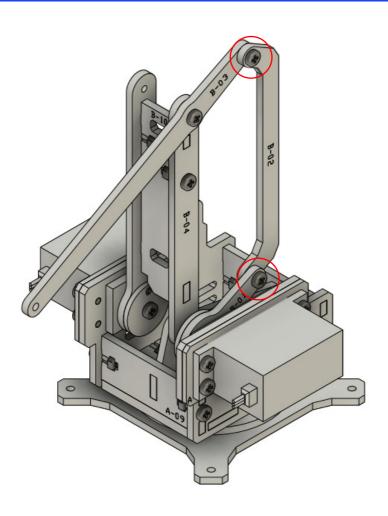
#### **ETAPA 7.2**



Atenção! As peças B-02 e B-06 são semelhantes, mudando apenas o diâmetro de um dos furos. Cuidado para não confundir e usar a peça errada nessa etapa!

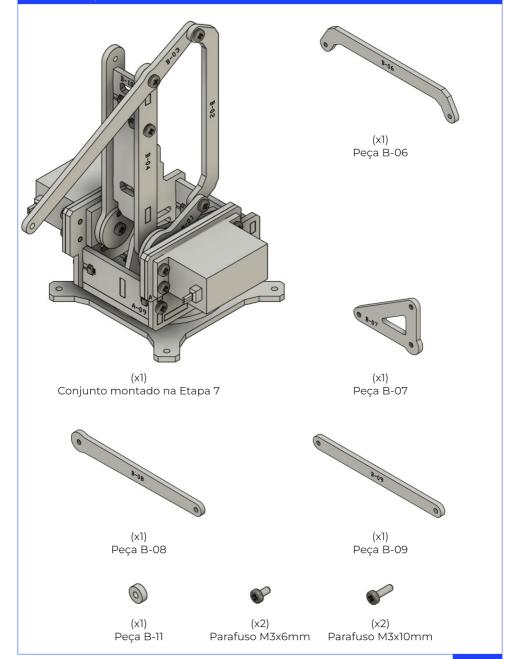
Posicione a peça B-02 entre as peças B-01 e B-03, e, em seguida, utilize dois parafusos M3x6mm para sua fixação. Lembre-se que as peças B-01, B-02 e B-03 devem movimentar sem interferência, por isso aperte os parafusos utilizados nessa etapa até encostarem e, em seguida, solte-os 1/4 de volta.

## **RESULTADO DA ETAPA 7.2**

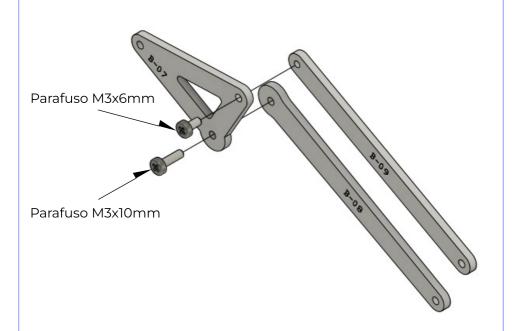


# **ETAPA 8**

#### Peças e componentes utilizados nessa etapa:



#### **ETAPA 8.1**



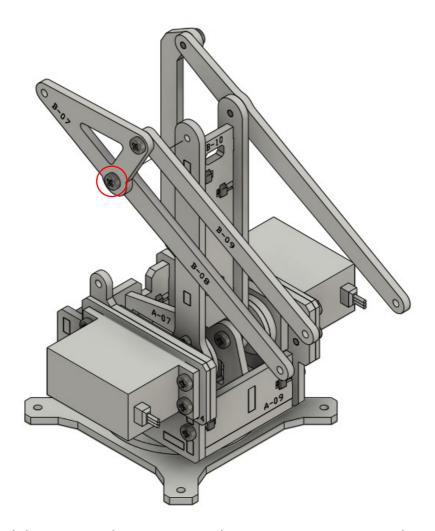
Posicione a peça B-07 à frente das peças B-08 e B-09, conforme indicado.

Fixe a peça B-07 junto à peça B-09 através de um parafuso M3x6mm. Essas peças devem movimentar sem interferência, por isso aperte esse parafuso até encostar e, em seguida, solte-o ¼ de volta.

Em seguida, insira um parafuso M3x10mm nos furos indicados das peças B-07 e B-08, mantendo-as nessa posição. Posteriormente, esse parafuso fixará essas peças junto à B-05 (Etapa 8.2).

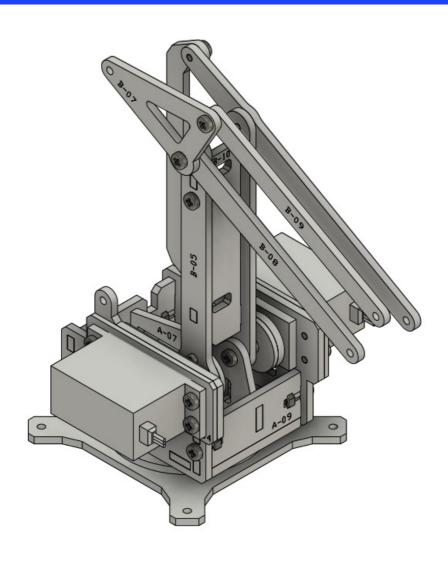


#### **ETAPA 8.2**

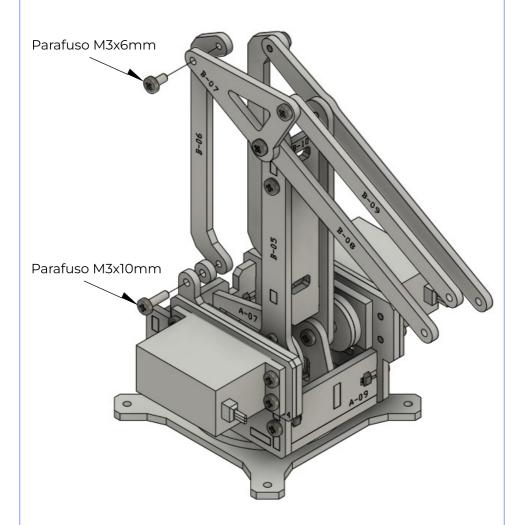


Posicione o conjunto montado na Etapa 8.1 no conjunto montado na Etapa 7, fixando-os por meio do parafuso M3x10mm, que foi inserido nas peças B-07 e B-08 na Etapa 8.1.

As peças B-05, B-07 e B-08 devem movimentar sem interferência, por isso aperte esse parafuso até encostar e, em seguida, solte-o 1/4 de volta.

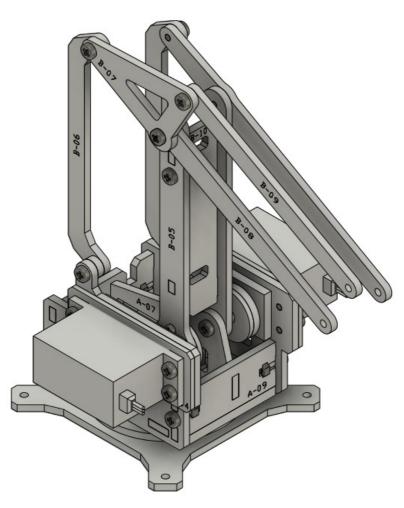


#### **ETAPA 8.3**

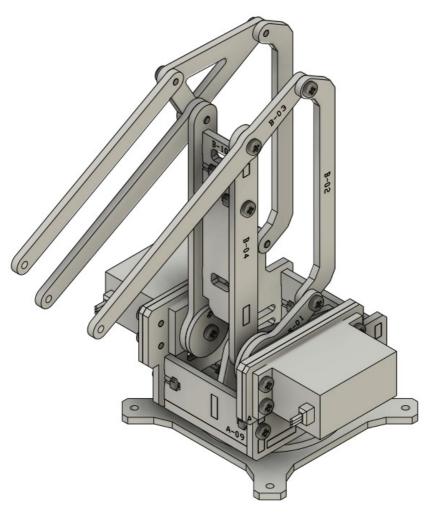


Posicione as peças B-06 e B-11 (espaçador) no conjunto montado na Etapa 8.2, conforme apresentado na figura. Utilize um parafuso M3x6mm para unir a peça B-07 com a peça B-06 e um parafuso M3x10mm para unir as peças A-02 e B-11 (espaçador) com a peça B-06.

Lembre-se que essas peças devem movimentar sem interferência, por isso aperte esses parafusos até encostarem e, em seguida, solte-os 1/4 de volta.



Vista 1



Vista 2

# ETAPA 9

## Peças e componentes utilizados nessa etapa:



(x1) Peça C-01



(x1) Peça C-02



(x1) Peça C-03



(x1) Peça C-04



(x1) Peça C-05



(x1) Peça C-06



(x1) Peça C-07



(x1) Peça C-08



(x1) Servomotor 9G

## Peças e componentes utilizados nessa etapa:



Acoplamento de aba simples Parafuso soberbo 2x4mm Parafuso soberbo 2x8mm



(x1) (acompanha o Servomotor 9G) (acompanha o Servomotor 9G)



(acompanha o Servomotor 9G)



Parafuso soberbo 2,2x6mm Parafuso M3x6mm

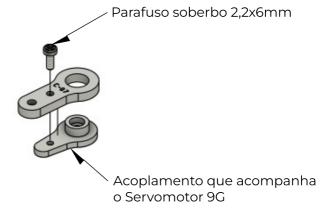




Parafuso M3x8mm



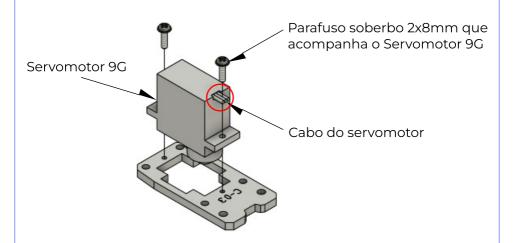
Elástico



O Servomotor 9G é fornecido com três modelos de acoplamento, portanto selecione, para essa etapa, o modelo de aba única, indicado na figura.

Posicione o acoplamento de aba única do Servomotor 9G na peça C-07, fixando-o com o parafuso soberbo 2,2x6mm.

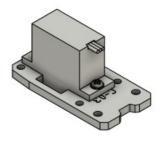


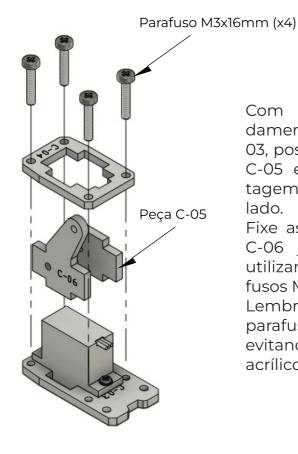


Confira a posição do servomotor em relação à peça C-03 e fixe-o, utilizando dois parafuros soberbos 2x8mm que acompanham o servomotor.

Nessa etapa você não precisa se preocupar com a posição angular do eixo desse servomotor.

Se oriente pela posição de saída do cabo de alimentação na carcaça do servomotor, que deve apontar para a parte frontal da peça C-03.

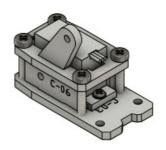


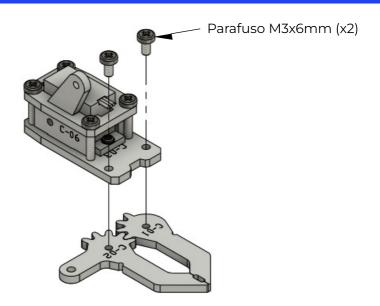


Com o servomotor devidamente fixado na peça C-03, posicione as peças C-04, C-05 e C-06 para a montagem, como mostrado ao lado.

Fixe as peças C-04, C-05 e C-06 junto à peça C-03, utilizando os quatro parafusos M3x16mm.

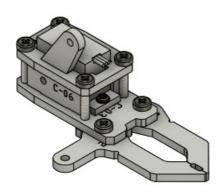
Lembre-se de apertar esses parafusos até encostarem, evitando que as peças de acrílico trinquem.

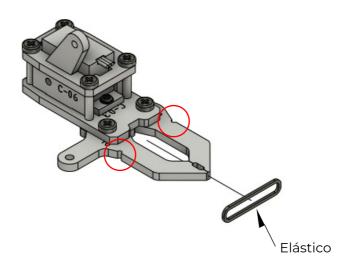




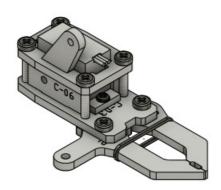
Fixe as peças C-01 e C-02 no conjunto obtido na etapa anterior, utilizando dois parafusos M3x6mm.

As peças C-01 e C-02 devem movimentar sem interferência junto à peça C-03, por isso aperte os parafusos até encostarem e, em seguida, solte-os ¼ de volta.

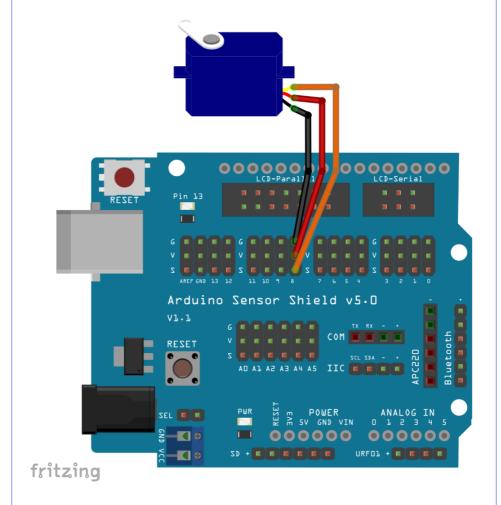




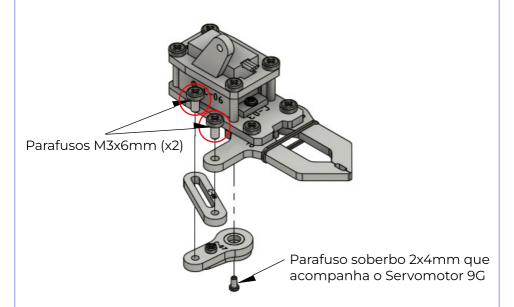
Encaixe o elástico nos rasgos das peças C-01 e C-02, conforme indicado na figura. Esse elástico manterá a garra fechada.



Conecte o Servomotor 9G da garra na **Porta 8** do circuito eletrônico, montado na Etapa 0, como indicado a seguir. Isso garantirá que esse servomotor esteja com seu eixo posicionado no ângulo de 0° para continuar com o processo de montagem.



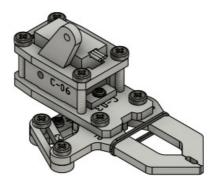
Durante essa etapa, mantenha o servomotor conectado ao circuito eletrônico para garantir que não saia do ângulo 0°.



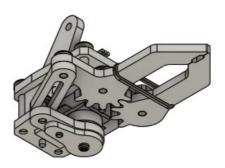
Posicione as peças C-07 e C-08 junto à peça C-02, fixando-as através de dois parafusos M3x6mm. As peças C-02, C-07 e C-08 devem movimentar sem interferência, por isso aperte os parafusos até encostarem e, em seguida, solte-os ¼ de volta.

Em seguida, posicione o acoplamento, que está fixado à peça C-07, no eixo do Servomotor 9G (posicionado no ângulo 0°), de modo que a garra (peças C-01 e C-02) fique fechada, conforme indicado na figura. Com isso, insira o parafuso soberbo 2x4mm no centro do eixo do servomotor para fixar o acoplamento.

Ao finalizar essa etapa, o servomotor pode, então, ser desconectado do circuito eletrônico.



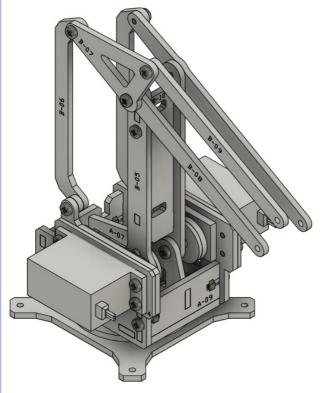
Vista 1



Vista 2

# **ETAPA 10**

## Peças e componentes utilizados nessa etapa:





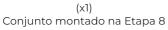
(x3) Peça B-11

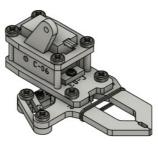


(x2) Parafuso M3x8mm



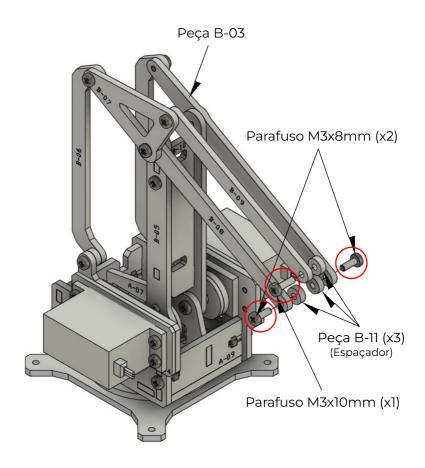
(x1) Parafuso M3x10mm





(x1) Conjunto montado na Etapa 9

#### **ETAPA 10.1**



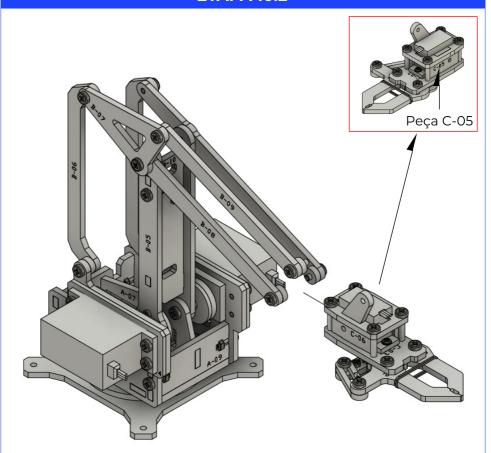
Posicione os três espaçadores B-11, dois parafusos M3x8mm e um parafuso M3x10mm junto à estrutura obtida na Etapa 8, conforme demonstrado na figura.

Os dois parafusos M3x8mm são inseridos nos furos presentes nas extremidades das peças B-03 e B-08, respectivamente, mantendo os dois espaçadores posicionados.

O parafuso M3x10mm é inserido no furo presente na extremidade da peça B-09, mantendo o espaçador também posicionado.

# **RESULTADOS DA ETAPA 10.1** Parafuso M3x8mm (x2) B-06 0 Parafuso M3x10mm (x1)

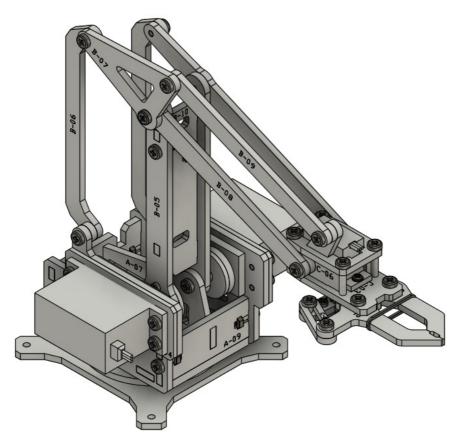
#### **ETAPA 10.2**



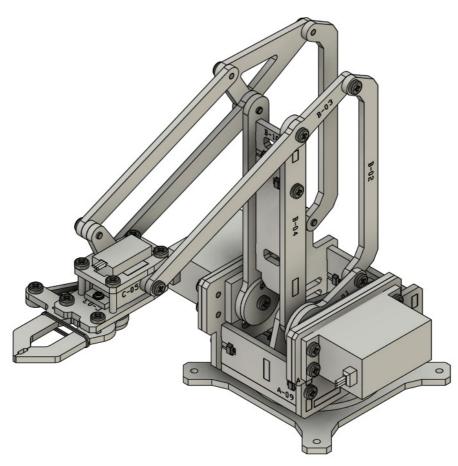
Posicione a garra robótica (conjunto montado na Etapa 9) à frente do conjunto obtido na Etapa 10.1, como demonstrado na figura.

Em seguinda, una a garra junto à estrutura do braço robótico, fixando os parafusos que foram previamente posicionados na Etapa 10.1, junto aos seus respectivos espaçadores, nos furos das peças C-05 e C-06, que fazem parte da garra robótica.

As peças que estão sendo unidas nessa etapa devem movimentar sem interferência, por isso aperte os parafusos até encostarem e, em seguida, solte-os ¼ de volta.



Vista 1



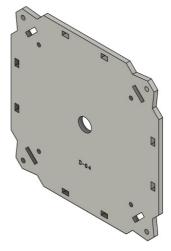
Vista 2

# **ETAPA 11**

## Peças e componentes utilizados nessa etapa:



(x1) Peça D-03



(x1) Peça D-04



(x4) Peça D-05

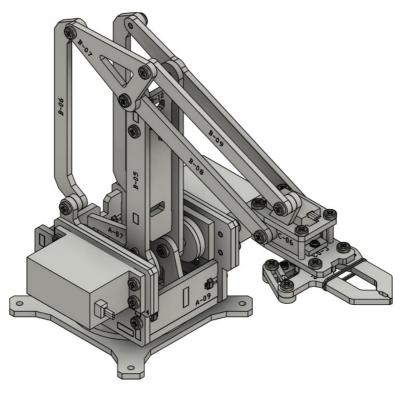


(x2) Peça D-06



(x2) Peça D-07

## Peças e componentes utilizados nessa etapa:



(x1) Conjunto montado na Etapa 10

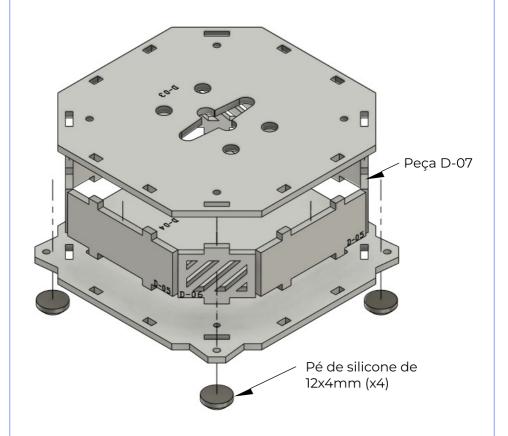


(x4) Parafuso M3x30mm



(x4) Pé de silicone de 12x4mm

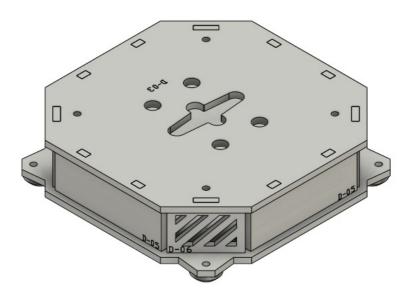
#### **ETAPA 11.1**



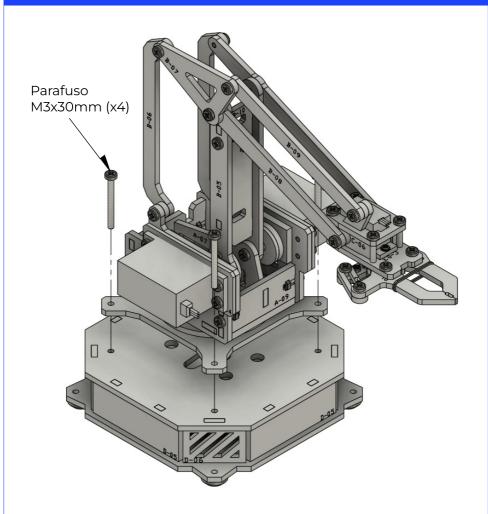
Inicialmente, cole os quatro pés de silicone na parte inferior da peça D-04, em seus cantos, criando uma base estável para a estrutura do braço robótico.

Em seguida, encaixe as quatro peças D-05, duas peças D-06 e duas peças D-07 nos furos retangulares existentes nas extremidades da peça D-04.

Por fim, posicione a peça D-03 sobre a estrutura montada, encaixando seus furos retangulares nos ressaltos das peças D-05, D-06 e D-07.



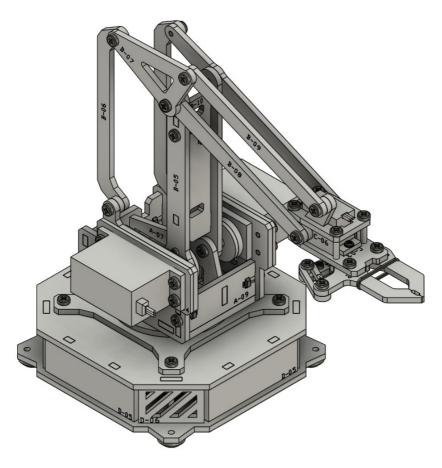
#### **ETAPA 11.2**



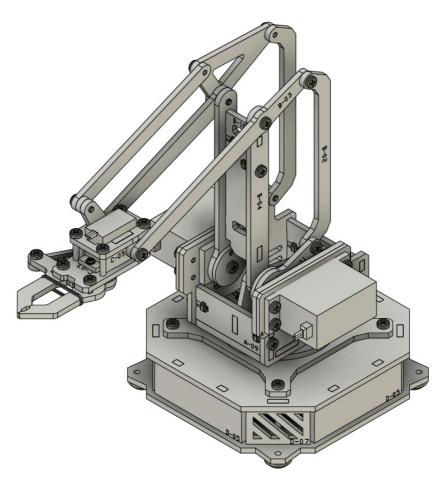
Posicione a estrutura do braço robótico (conjunto obtido na Etapa 10) sobre a base da estrutura que foi montada na Etapa 11.1.

Em seguida, una a estrutura do braço robótico sobre a base, utilizando quatro parafusos M3x30mm, os quais serão fixados nos furos da peça D-04.

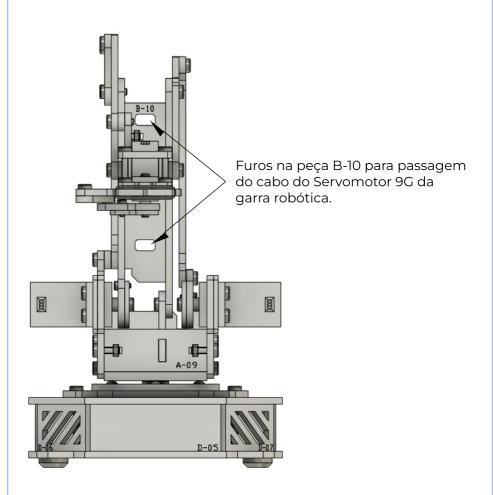
Como esses parafusos são fixados diretamente em uma peça de acrílico, aperte-os até encostarem, evitando que as peças trinquem.



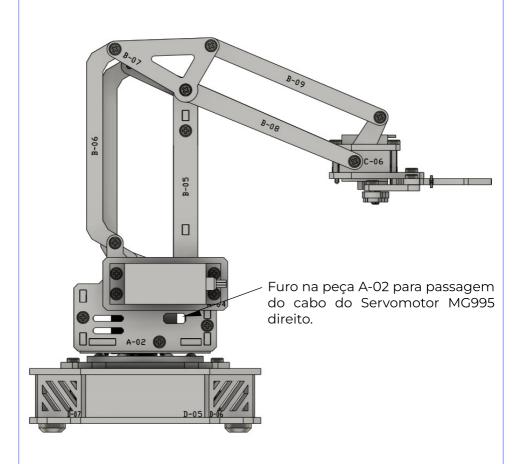
Vista Isométrica 1



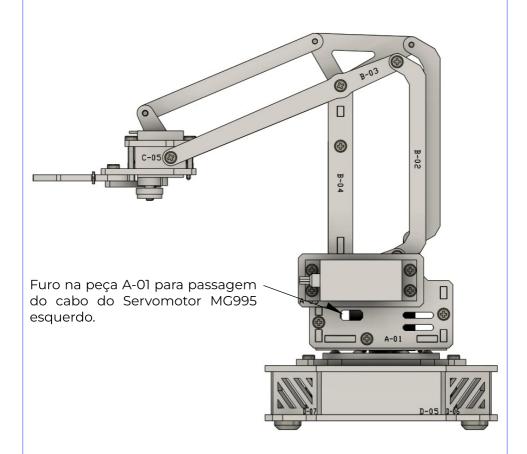
Vista Isométrica 2



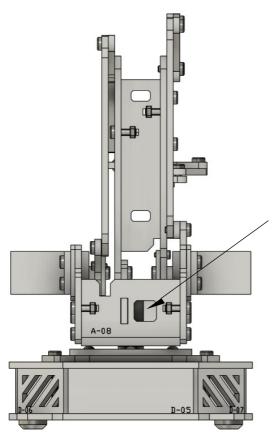
Vista Frontal



Vista Lateral Direita

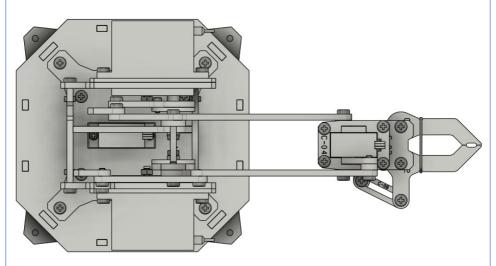


Vista Lateral Esquerda

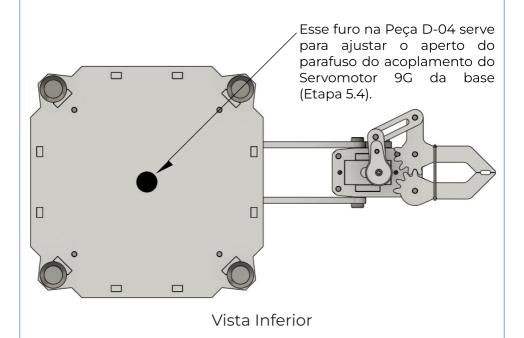


Furo na peça A-08 para a passagem dos cabos dos quatro servomotores do braço robótico.

Vista Traseira

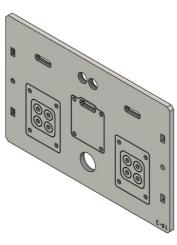


Vista Superior



# **ETAPA 12**

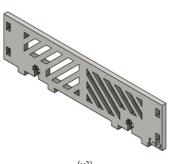
## Peças e componentes utilizados nessa etapa:



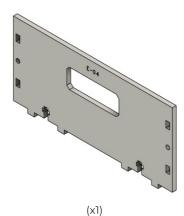
(x1) Peça E-01



(x1) Peça E-02

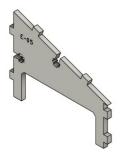




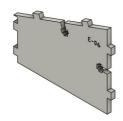


Peça É-04

## Peças e componentes utilizados nessa etapa:



(x1)Peça E-05



(X1) Peça É-06



(x2)Módulo joystick



(x12)



(8x)Parafuso M2,5x10mm Parafuso M3x10mm



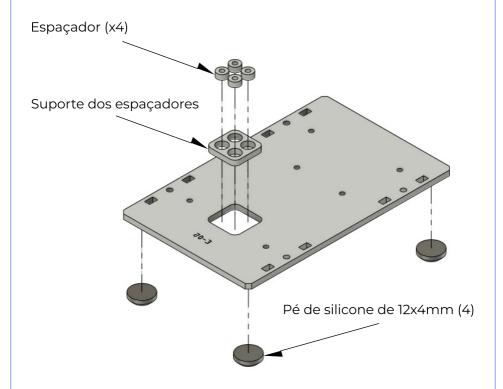
(x12) Porca M2,5



(x8) Porca M3



(x4)Pé de silicone de 12x4mm

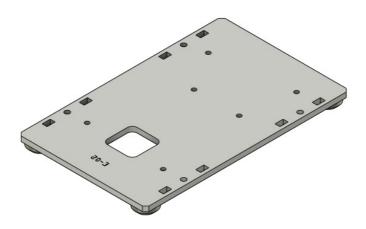


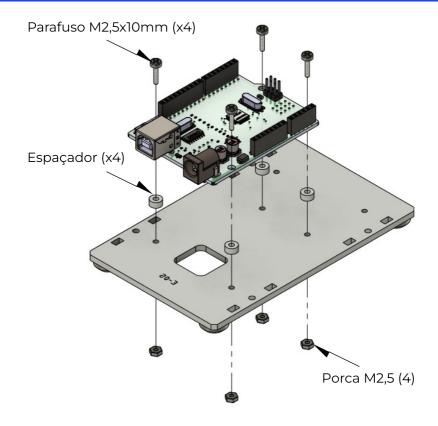
Remova o suporte dos espaçadores que acompanha a peça E-02. Os quatro espaçadores serão utilizados na etapa seguinte, portanto deixe-os reservado.

Por outro lado, o suporte não será utilizado na montagem, por isso deve ser descartado em local apropriado, por se tratar de um material reciclável.

Em seguida, cole os quatro pés de silicone na parte inferior da peça E-02, em seus cantos, criando uma base estável para a estrutura da central de controle.

## **RESULTADO DA ETAPA 12.1**



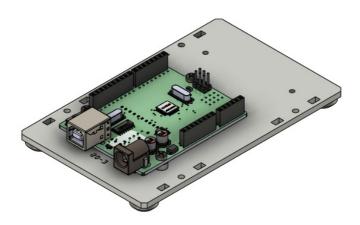


A peça E-02 tem furos para fixação de uma placa Arduino Uno ou Arduino Mega. Na figura acima, temos um exemplo de montagem com um Arduino Uno.

Para fixar sua placa de desenvolvimento na central de controle, posicione inicialmente os quatro espaçadores sobre os furos da peça E-02 e, em seguida, apoie sua placa de desenvolvimento sobre esses espaçadores.

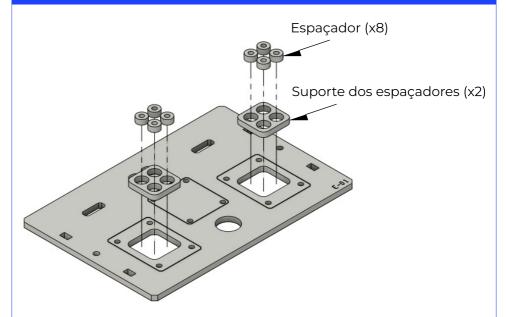
Em seguida, fixe a placa de desenvolvimento, que está apoiada sobre os espaçadores, junto à peça E-02, utilizando quatro parafusos M2,5x10mm e quatro porcas M2,5.

### **RESULTADO DA ETAPA 12.2**



A placa de desenvolvimento não acompanha o produto JC-ARM I.

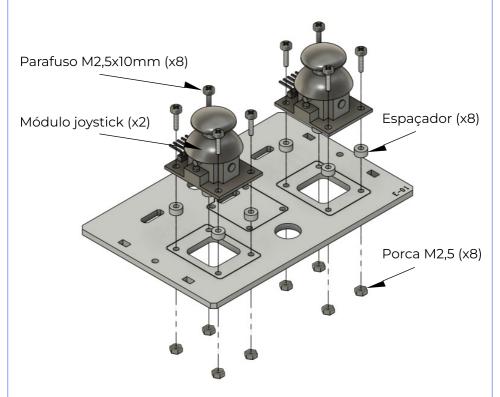
Caso tenha dúvidas na montagem do circuito eletrônico para controle do seu braço robótico, antes de prosseguir com a Etapa 12, sugerimos que analise o **EXEMPLO DE APLICAÇÃO** apresentado nesse manual a partir da página 128.



Remova os suportes dos espaçadores que acompanham a peça E-01, conforme indicado na figura. Os oito espaçadores serão utilizados na etapa seguinte, portanto mantenha-os próximo.

Esses suportes dos espaçadores não serão utilizados na montagem, por isso devem ser descartados em local apropriado, por se tratar de um material reciclável.

### **CONTINUAÇÃO DA ETAPA 12.3**



Para facilitar, instale um joystick de cada vez. Para isso, posicione inicialmente os quatro espaçadores sobre os furos da peça E-01 e, em seguida, apoie o joystick sobre esses espaçadores.

Observe que a barra de pinos do joystick deve estar voltada para a parte superior da peça E-01. Isso facilitará, posteriormente, a passagem dos cabos jumper.

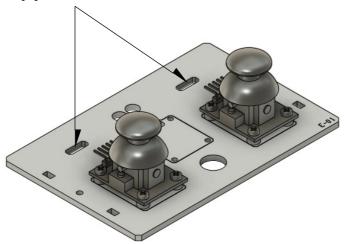
Além disso, note que os quatro furos de fixação do joystick devem coincidir com os furos dos espaçadores e, consequentemente, com os furos da peça E-01.

Em seguida, fixe o joystick, que está apoiado sobre os espaçadores, junto à peça E-01, utilizando quatro parafusos M2,5x10mm e quatro porcas M2,5.

Repita o mesmo procedimento para instalar o outro joystick.

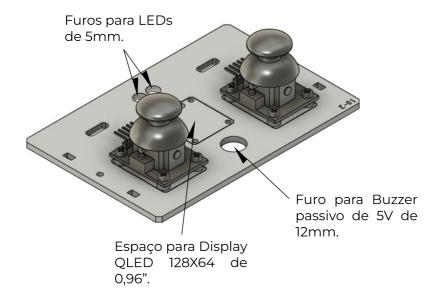
#### **RESULTADO DA ETAPA 12.3**

Furos na peça E-01 para passagem dos cabos dos joysticks.

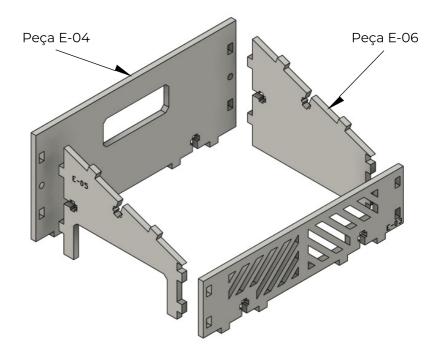


Ao finalizar a instalação dos joysticks na peça E-01, conecte os cabos jumper fêmea/fêmea à barra de pinos de cada joystick. Note que para cada joystick são necessárias cinco vias. Em seguida, passe os cabos nos furos da peça E-01, indicados na figura, possibilitando, posteriormente, a conexão desses cabos com sua placa de desenvolvimento.

### **RESULTADO DA ETAPA 12.3 (INFORMAÇÃO)**

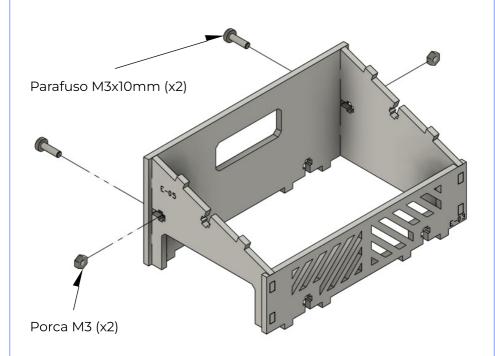


É importante destacar que a peça E-01 foi projetada prevendo a instalação de componentes eletrônicos adicionais, como LEDs, display e buzzer. Isso foi pensado pela equipe de engenheiros da ExtremeMakers para aumentar as funcionalidades do JC-Arm I, fazendo com que você aprimore ainda mais seus conhecimentos em programação e montagem de circuitos eletrônicos, ampliando suas habilidades e competências no universo robótica. A montagem desses componentes adicionais é optativa, pois não são essenciais para o funcionamento do produto JC-ARM I, tratando-se de acessórios para aumentar ainda mais as possibilidades, recursos e funções do seu braço robótico. Portanto, os LEDs, display e buzzer, descritos na figura, não acompanham o produto JC-ARM I. Caso decida instalar esses componentes adicionais, faça nessa etapa, ou seja, antes de finalizar a montagem da central de controle, pois facilitará a instação dos cabos desses componentes junto à sua placa de desenvolvimento.



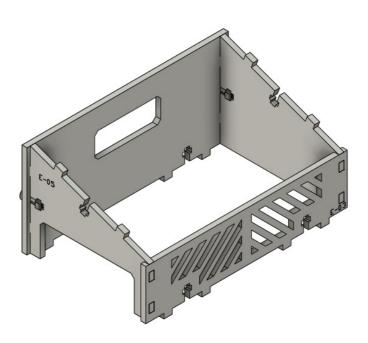
Posicione as peças E-03, E-04, E-05 e E-06, como demonstrado. Em seguida, encaixe as peças E-05 e E-06 nos furos retangulares presentes nas extremidades das peças E-03 e E-04.

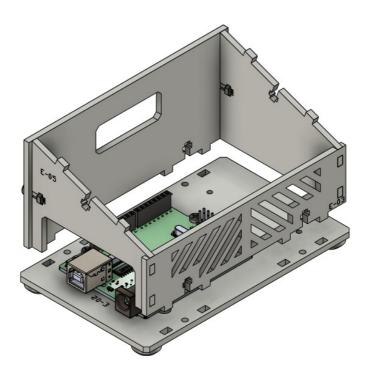
## **CONTINUAÇÃO DA ETAPA 12.4**



Encaixe uma porca M3 no rasgo da peça E-05 e uma porca M3 no rasgo da peça E-06, como demonstrado na figura. Em seguida, una a peça E-04 junto às peças E-05 e E-06 utilizando dois parafusos M3x10mm, que serão fixados às duas porcas M3.

## **RESULTADO DA ETAPA 12.4**

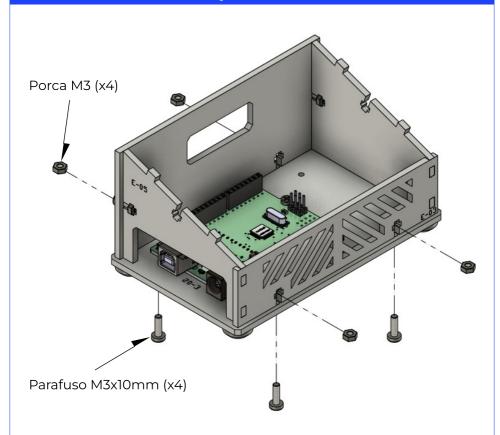




Posicione o conjunto montado na Etapa 12.4 sobre o conjunto montado na Etapa 12.2, conforme apresentado. Em seguida, encaixe os pinos das peças E-03 e E-04 nos furos retangulares da peça E-02.

Antes de seguir, fique atento à posição da peça E-05 em relação à peça E-02 (do conjunto montado na Etapa 12.1). Devemos garantir essa posição para, posteriormente, permitir a passagem dos cabos de dados e de alimentação da placa de desenvolvimento através da abertura existente na peça E-05.

### **CONTINUAÇÃO DA ETAPA 12.5**



Encaixe as quatro porcas M3 nos locais indicados na figura, sendo duas porcas nos rasgos da peça E-03 e duas porcas nos rasgos inferiores da peça E-04.

Em seguida, una as peças E-03 e E-04 com a peça E-02 utilizando quatro parafusos M3x10mm, que serão fixados às quatro porcas M3.

### **RESULTADO DA ETAPA 12.5**



Nessa etapa, aproveite para passar os cabos extensores dos servomotores do braço robótico através do furo existente na peça E-04, que está indicado na figura, permitindo a conexão desses cabos com a placa de desenvolvimento utilizada em seu projeto.

Antes de realizar essa etapa, certifique-se que fixou adequadamente sua placa de desenvolvimento à peça E-02 e que conectou corretamente os cabos extensores dos servomotores e os cabos jumpers dos joysticks às portas de sua placa de desenvolvimento.



Posicione o conjunto montado na Etapa 12.3 sobre o conjunto montado na Etapa 12.5, conforme apresentado. Em seguida, encaixe os furos retangulares da peça E-01 nos pinos das peças E-05 e E-06.

## **CONTINUAÇÃO DA ETAPA 12.6**

Parafuso M3x10mm (x2)



Insira uma porca M3 no rasgo superior da peça E-05 e uma porca M3 no rasgo superior da peça E-06. Na sequência, una a peça E-01 junto às peças E-05 e E-06 utilizando dois parafusos M3x10mm, que serão fixados a essas duas porcas M3.

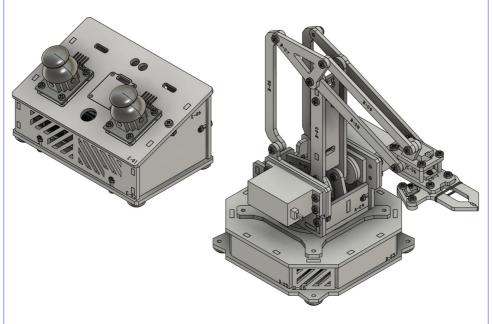
## **RESULTADOS DA ETAPA 12.6**







# RESULTADO FINAL



Vista 1

## **RESULTADO FINAL**



Vista 2

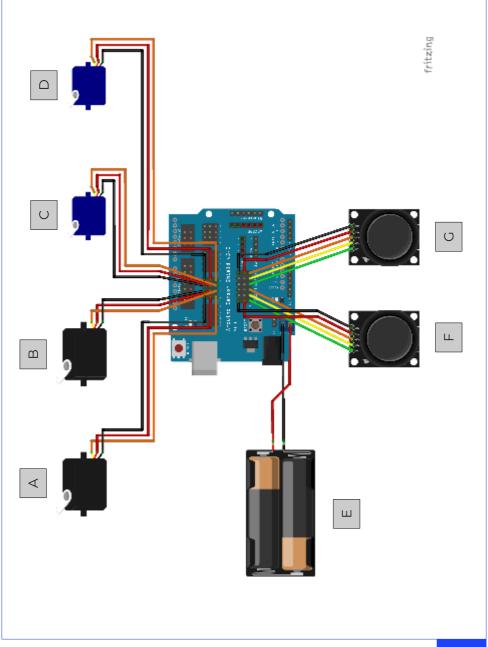
### Componentes utilizados nessa aplicação:

Neste exemplo de aplicação, utilizamos a placa de desenvolvimento Arduino Uno, por ser o modelo mais comum e difundido no universo da robótica. Para a montagem do circuito eletrônico, você precisará dos seguintes componentes:

- 02 Servomotor modelo MG995
- 02 Servomotor modelo 9G (SG90)
- 02 Módulo joystick
- 05 Cabo extensor para servomotor de 3 vias de 200 mm
- 10 Cabo jumper fêmea/fêmea de 200 mm
- 01 Arduino Uno R3 (ou compatível) não incluso
- 01 Módulo Sensor Shield V5.0 não incluso
- 01 Suporte para duas baterias não incluso
- 02 Baterias Li-Ion 18650 não incluso

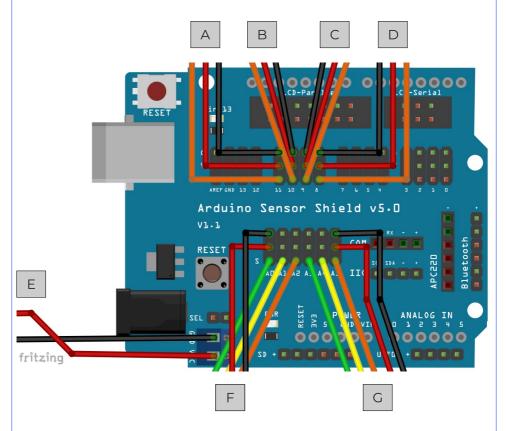
Note que os componentes Arduino Uno R3 (ou compatível), módulo Sensor Shield V5.0, suporte para baterias e duas baterias Li-lon 18650 **não acompanham** o produto JC-ARM I.

Esquema eletrônico:



### Esquema eletrônico:

Detalhe das conexões no Sensor Shield V5.0:

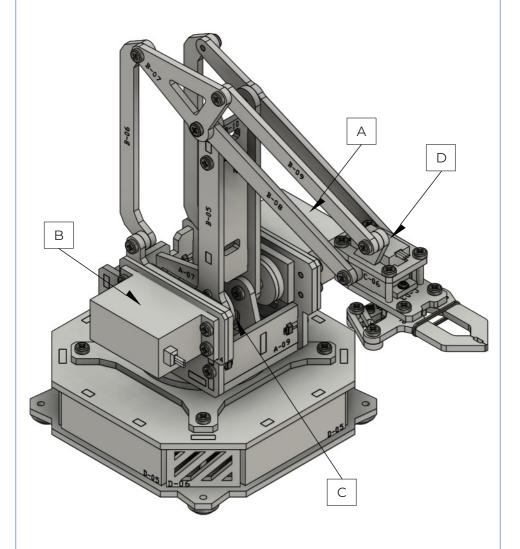


### Legenda:

- A Servomotor MG995 vertical montado na Etapa 1 (Porta 11).
- B Servomotor MG995 horizontal montado na Etapa 2 (Porta 10).
- C Servomotor 9G base montado na Etapa 5 (Porta 9).
- D Servomotor 9G garra montado na Etapa 9 (*Porta 8*).
- E Alimentação com baterias (7,2 V) ou fonte.
- F Joystick esquerdo (movimento da base e garra) montado na Etapa 12 (*Portas AO, A1 e A2*).
- G Joystick direito (movimento vertical e horizontal), montado na Etapa 12 (*Portas A3, A4 e A5*).

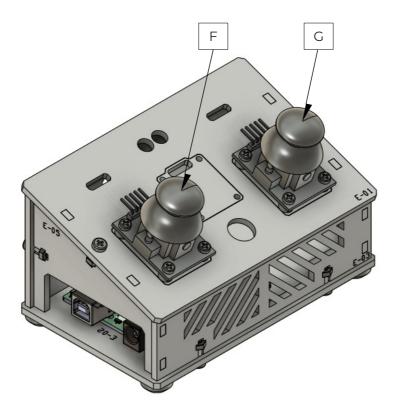
## Esquema eletrônico:

Posição dos servomotores no braço robótico:



## Esquema eletrônico:

Posição dos joysticks na central de controle:



Programa (Parte 1/3)

Após finalizar toda a montagem do seu JC-ARM I e do circuito eletrônico apresentado nessa etapa, baixe e instale a biblioteca **JCARMI.h** em sua placa de desenvolvimento Arduino. As instruções para download da biblioteca estão em nosso site: <<u>extrememakers.net</u>>. Em seguida, faça o upload desse programa, que foi desenvolido pela equipe de engenheiros da Extreme Makers, em sua placa de desenvolvimento Arduino, para que possa controlar facilmente seu braço robótico por meio dos joysticks, instalados na central de controle.

```
//Extreme Makers
//Programa para o controle do JC-ARM I
#include <JCARMI.h>
#define joyHorizontalPin 4
#define joyVerticalPin 5
#define joyRotatePin 1
#define joyClawPin 2
float PosHorizontal = 100:
float PosVertical = 100:
float angRotate = 100;
int angClaw = 25;
void setup() {
 Serial.begin(9600);
 pinMode(A1, INPUT_PULLUP);
jcArml.begin(11, 10, 9, 8);
icArml.moveClawTo(PosHorizontal, PosVertical);
}
```

### Programa (Parte 2/3)

```
void loop() {
     int Jx = analogRead(joyHorizontalPin);
     int Jy = analogRead(joyVerticalPin);
     double Jr = float(analogRead(joyRotatePin));
     int Jc = analogRead(joyClawPin);
     if (Jx > 700) {
          Jx = -1;
     else if (Jx < 300) {
          Jx = 1:
     } else if ( (Jx < 700) && (Jx > 300) ) {
          Jx = 0:
     if (J_V > 700) {
          Jv = -1:
     } else if (Jy < 300) {
          Jv = 1:
     ellipse = 0.05 + 0.05 = 0.05 + 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05 = 0.05
          Jy = 0:
     if (Jr > 700) {
          Jr = 0.3;
     } else if (Jr < 300) {
          Jr = -0.3:
     } else if ( (Jr < 700) && (Jr > 300) ) {
          Jr = 0.0:
     if (Jc > 700) {
          Jc = 1;
     } else if (Jc < 300) {
          Jc = -1:
     } else if ( (Jc < 700) && (Jc > 300) ) {
          Jc = 0:
```

Programa (Parte 3/3)

```
if (angClaw >= 0 && angClaw <= 50) {
  angClaw += Jc;
} else if (angClaw < 0) {
  angClaw = 0;
} else if (angClaw > 50) {
  angClaw = 50;
jcArml.grab(angClaw);
 if (angRotate >= 0 && angRotate <= 180) {
  angRotate = angRotate + float(Jr);
} else if (angRotate < 0.0) {
  angRotate = 0.0;
} else if (angRotate > 180.0) {
  angRotate = 180.0;
jcArml.rotateBaseTo(angRotate);
        (jcArml.isPointInPolygon(PosHorizontal + Jx
PosVertical + Jy )) {
  Serial.println("Posição Válida");
  PosHorizontal += Jx;
  PosVertical += Jy;
 icArmI.moveClawTo(PosHorizontal, PosVertical);
```



# DESENVOLVIDO E PRODUZIDO POR HPX TECNOLOGIA LTDA

CNPJ: 45.594.565/0001-82 BIRIGUI (SP)