# ENG1450

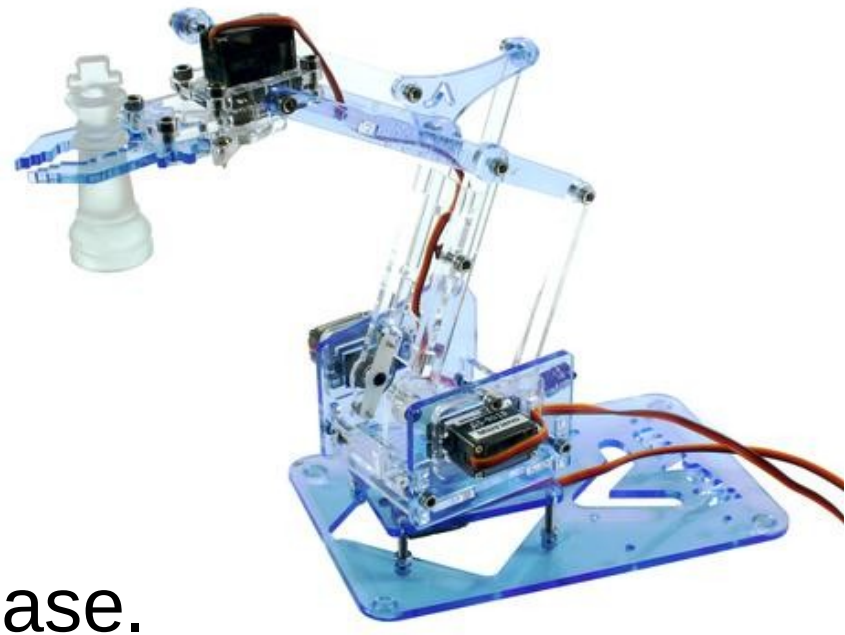
Microcontroladores e Sistemas Embarcados

Introdução para a tarefa do

# **Braço Robótico**

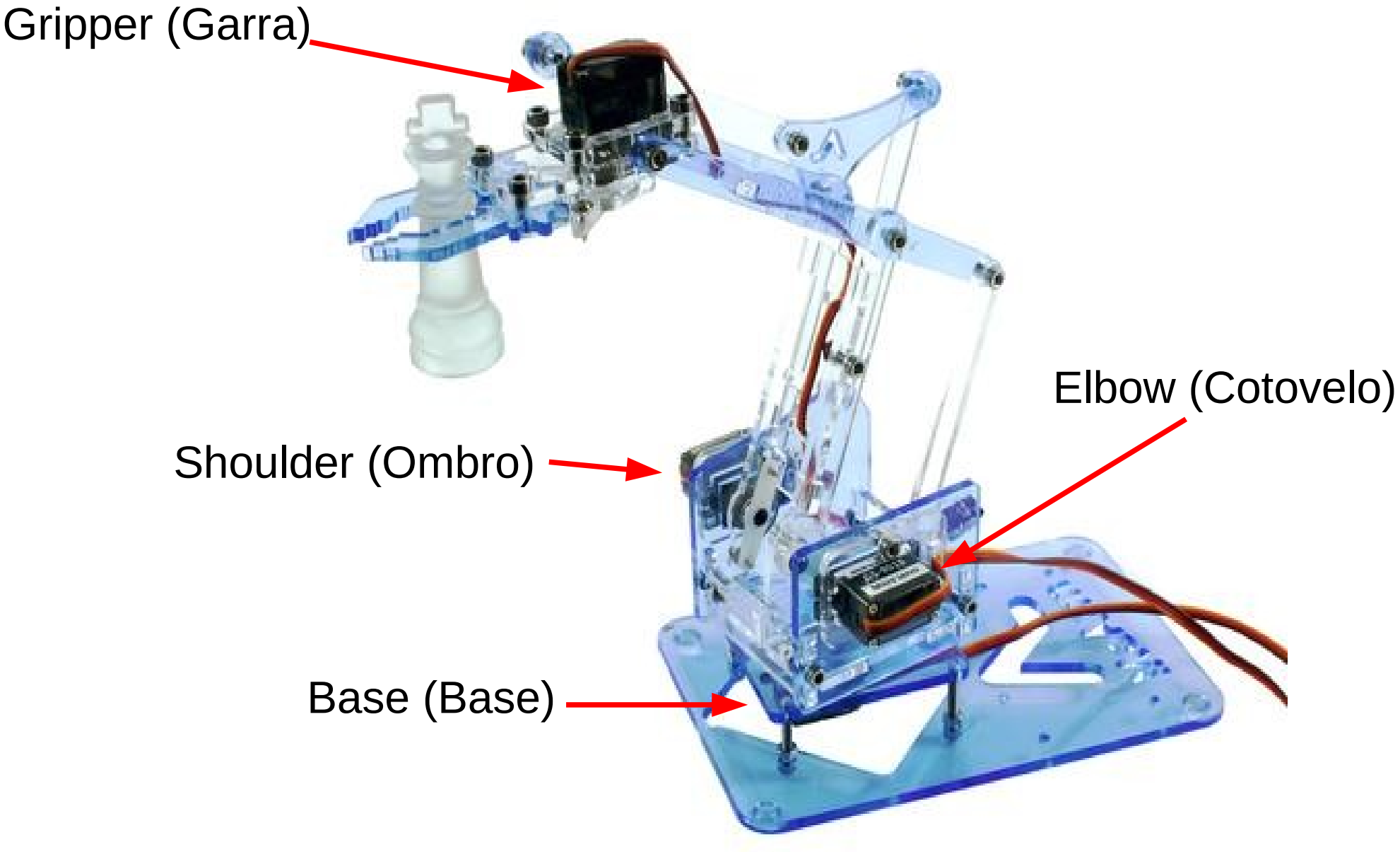
Autor: Adriano Branco
Prof.: Moisés H. Szwarcman

# Cuidado!!!!!



- **Muito frágil.**
- Não puxar pelo braço.
- Manusear com muita atenção.
- Sempre pegar e carregar pela base.
- Alimentar somente com a fonte externa de 5V.
- Observar os limites de movimento de cada servo.
- Cuidado com o movimento vertical para não forçar o braço abaixo do nível da base.
- Cuidado com os movimentos repentinos para não acertar algum obstaculo, incluindo você.

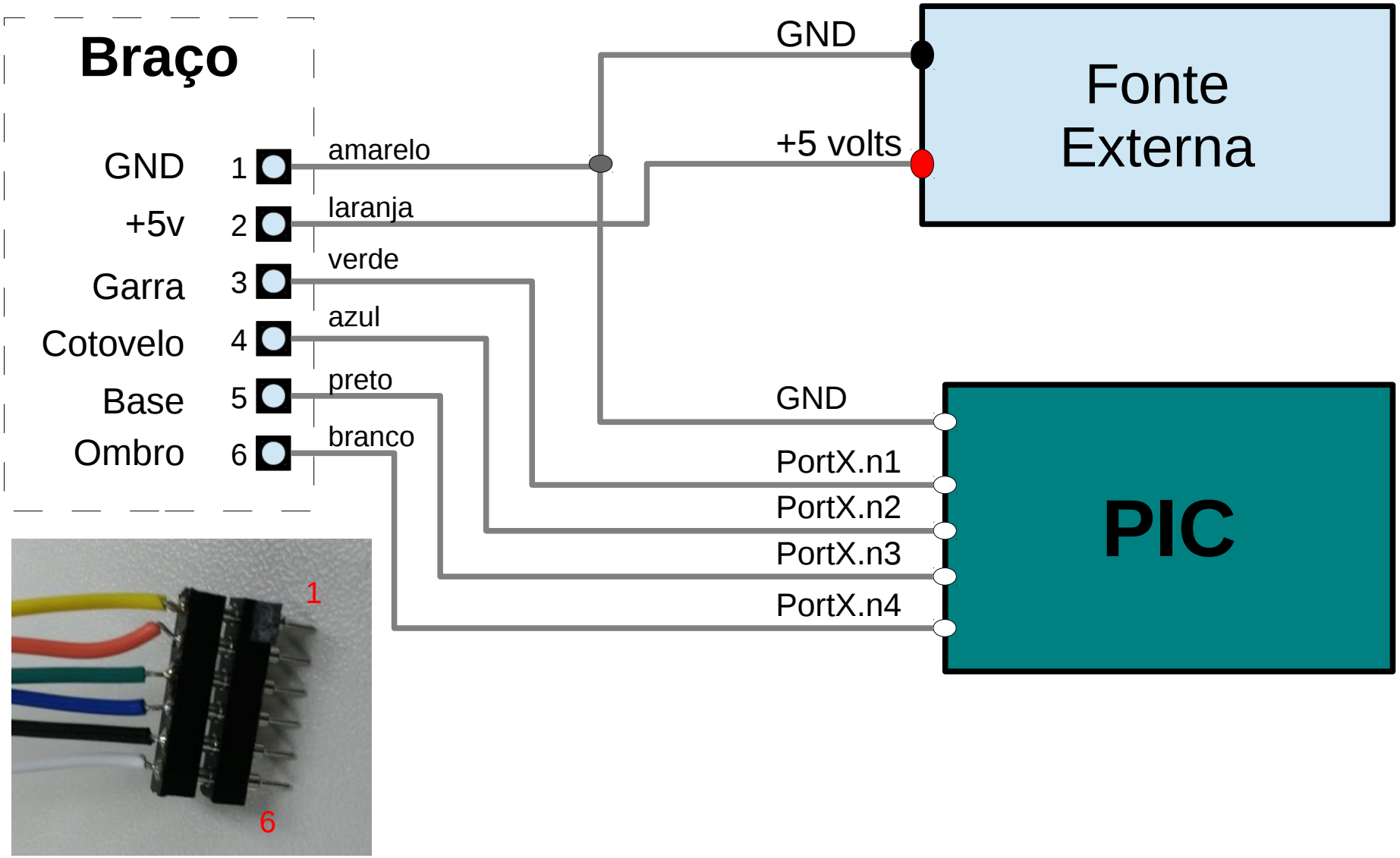
# MeArm© – Servos



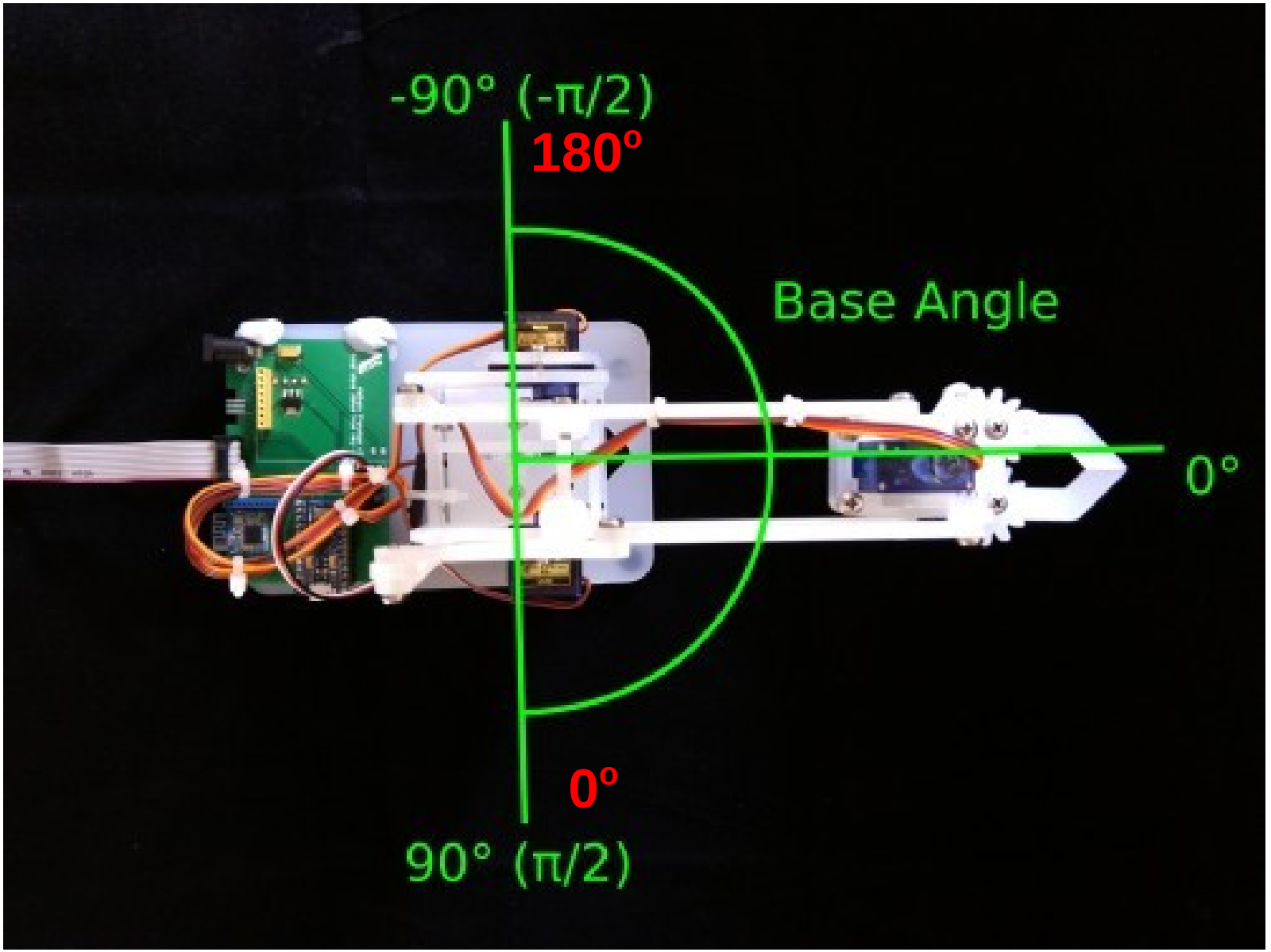
# Servo SG-90

- Movimento de 0º a 180º
- Controlado por PWM de 50Hz.
- Pulso mínimo de 544µs e máximo de 2400µs
- Utilizar biblioteca adaptada meArm
  - Permite até 4 servos.
  - Usa o Timer1 do PIC. Cuidado com o seu código.
  - Baixar da página:
    - http://www.inf.puc-rio.br/~abranco/eng1450/meArm.zip
    - Descompactar no diretório do seu projeto.
    - Insira o caminho da nova pasta na configuração de “Search Paths” do seu projeto no MikroC.
  - Instruções de uso mais a frente.

# Conexões do Braço

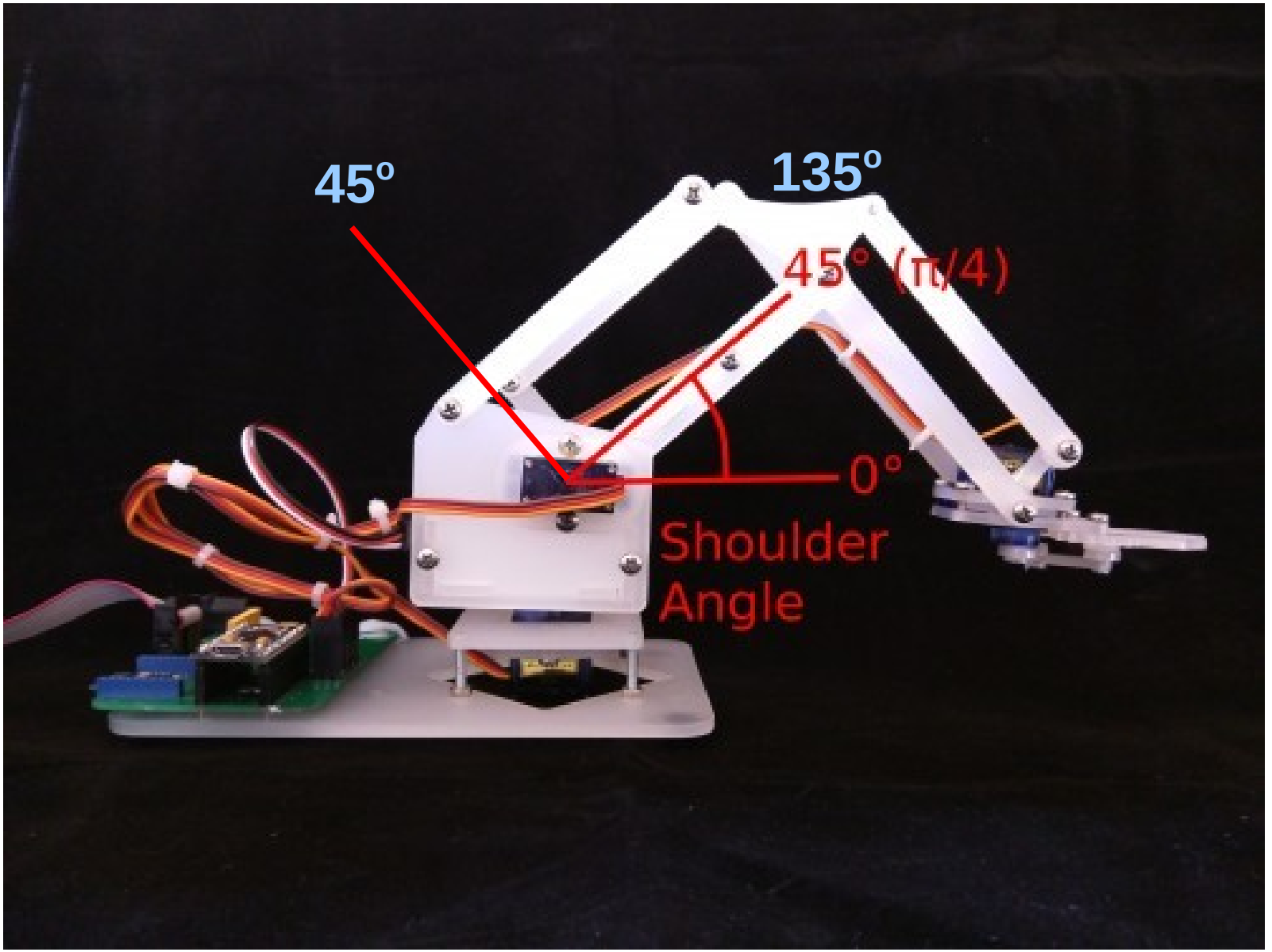


# Movimento da Base – 0º..180º



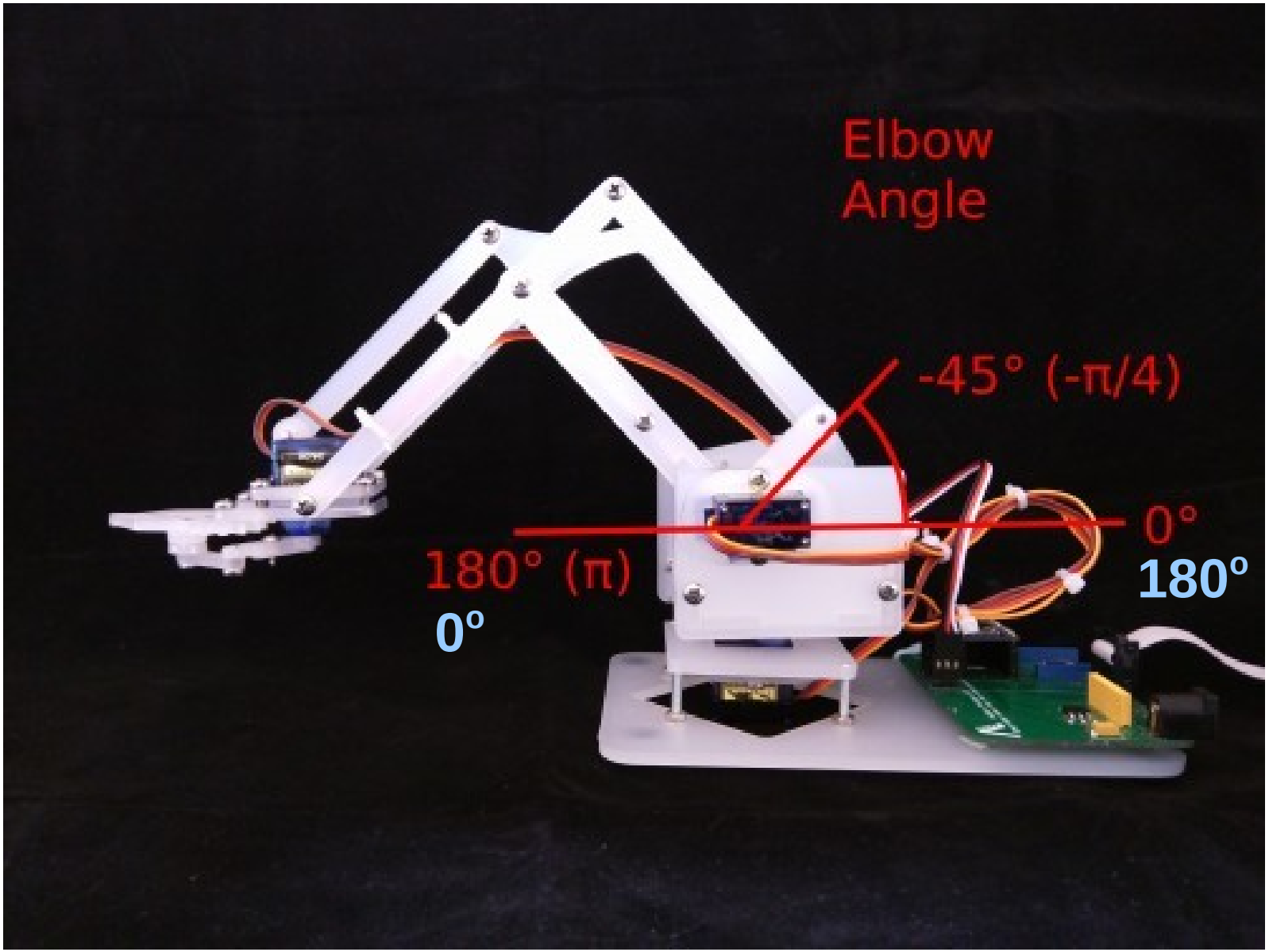

Crédito da imagem: Bit Of A Hack (http://bitofahack.com/post/1433701488)

# “Ombro” - 45º .. 135º




Crédito da imagem: Bit Of A Hack (http://bitofahack.com/post/1433701488)

# “Cotovelo” - 45º .. 180º




Crédito da imagem: Bit Of A Hack (http://bitofahack.com/post/1433701488)

# Tarefas

1. Controle dos ângulos dos servomotores
   - Posiciona o braço “estimando” o ângulo de cada servo.

2. Controle da posição da garra no espaço cartesiano
   - Utiliza uma biblioteca de “Cinemática Inversa” para calcular o ângulo de cada servo a partir de um ponto no espaço (x,y,z).

# Biblioteca Servo – ângulos

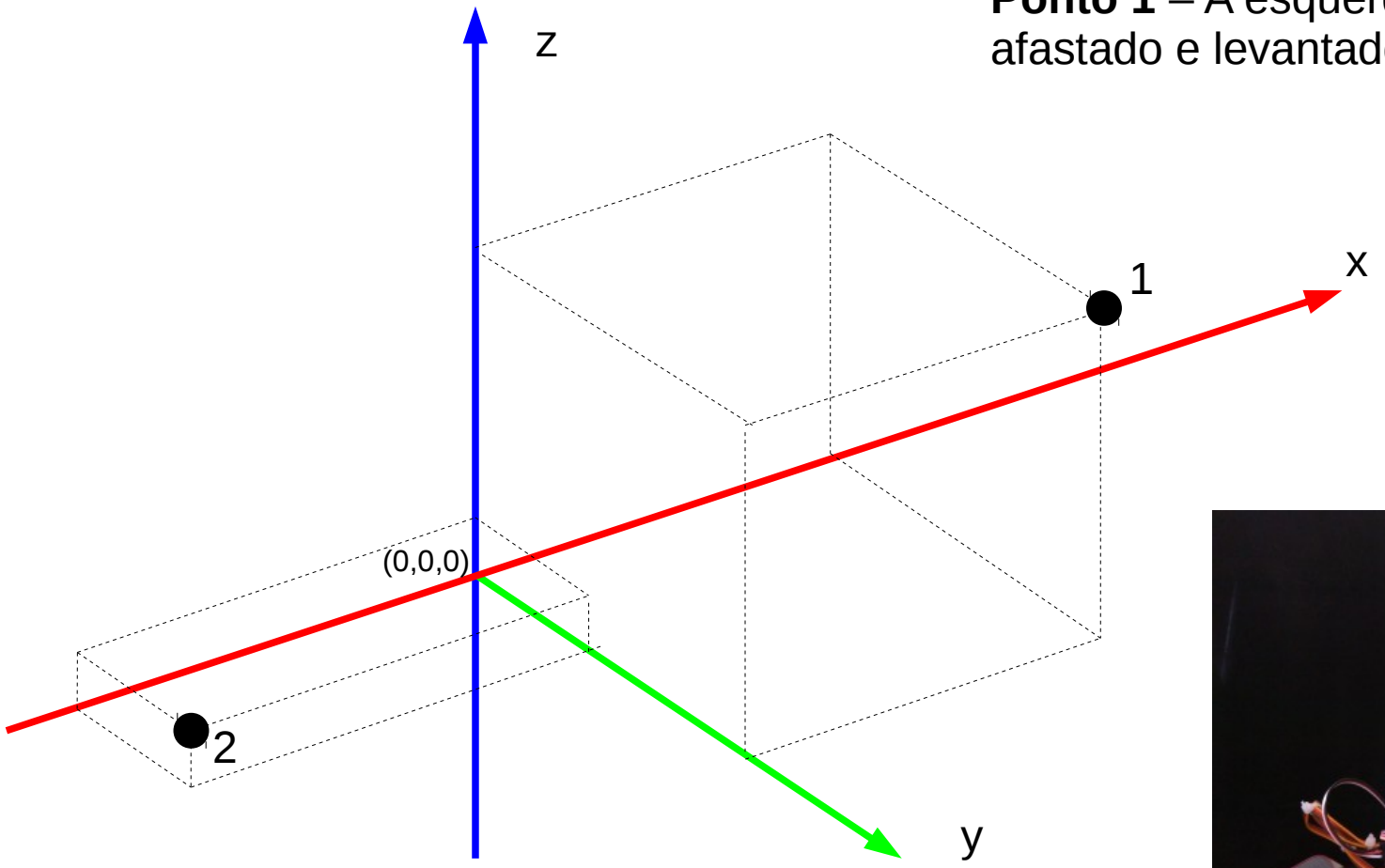
(Ainda em versão beta)

- Incluir a biblioteca
  - #include "servo.h"
  - Adicionar os arquivos servo.h e servo.c e a lib C_Math
- Inicializar a biblioteca
  - ServoInit();
- Inicializa cada servo
  - ServoAttach(char id, char port, char pin);
    - Id=0..3, port = &PORTB, pin=0..7
- Posicionar os servos
  - ServoWrite(char id, float Angle);
    - Angle: 0 .. 180

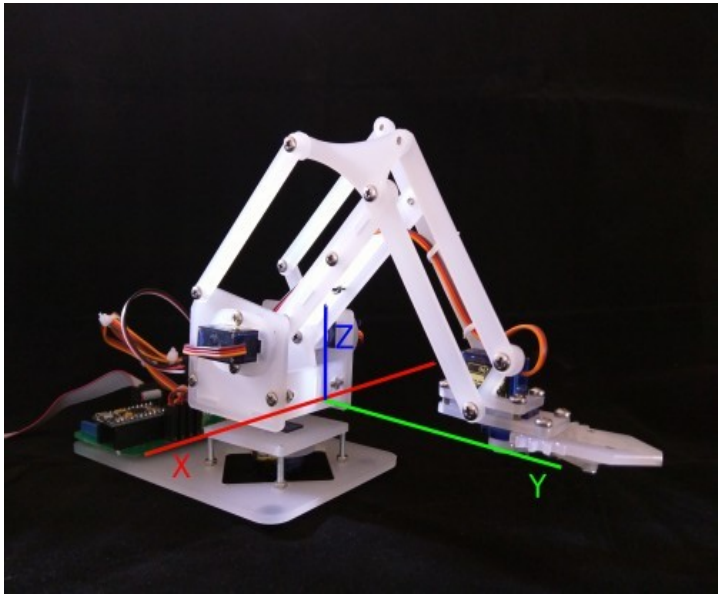
# Tarefa 9-1

## Posicionamento do braço em dois pontos

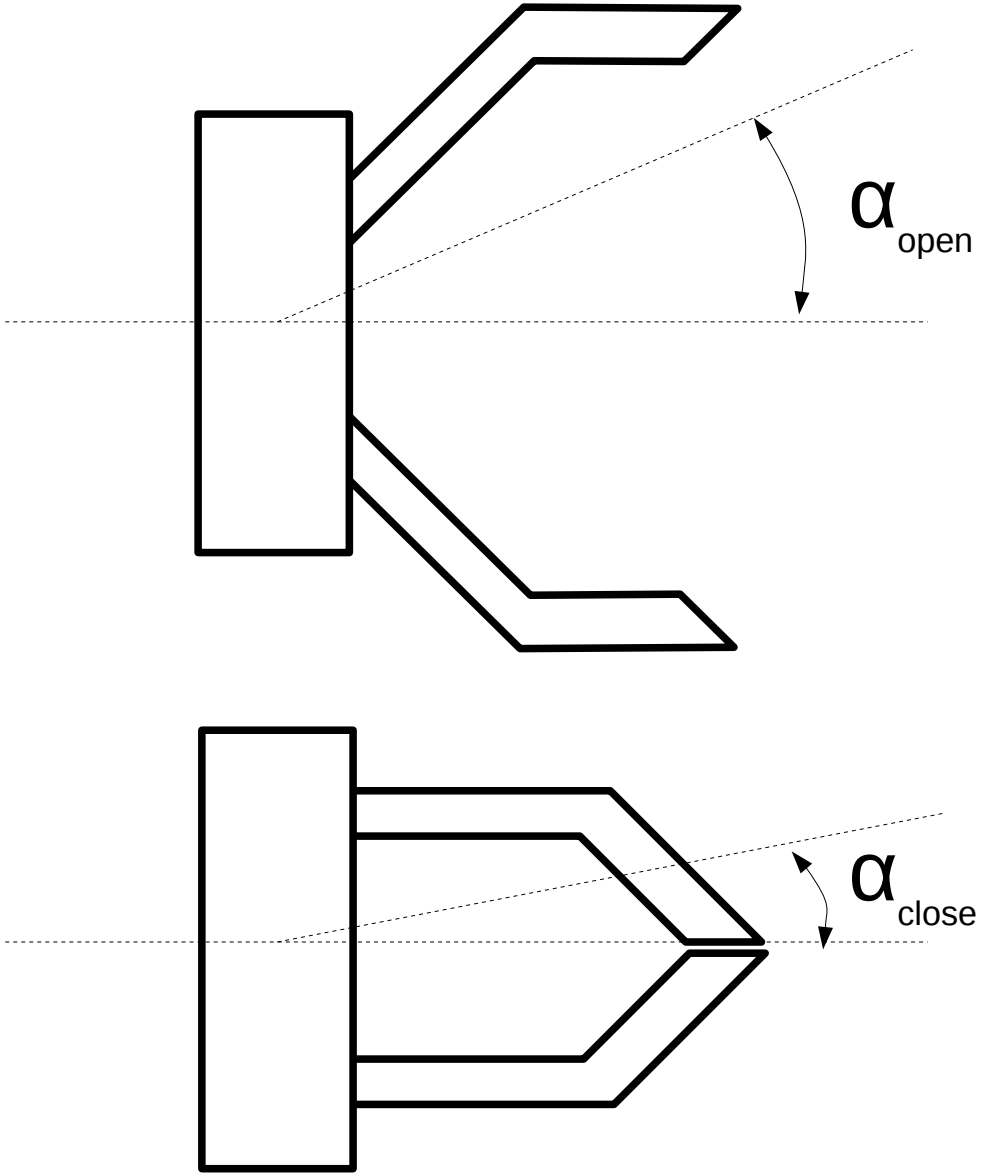
**Ponto 1** – A esquerda do braço, a frente afastado e levantado.




**Ponto 2** – A direita do braço, a frente próximo e abaixado.



# Posicionamento da Garra




| Braço | $\alpha_{open}$ | $\alpha_{close}$ |
|---|---|---|
| 1 | 80º | 45º |
| 2 | 80º | 62º |
| 3 | 110º | 70º |
| 4 | 90º` | 65º |
| 5 | 75º | 50º |
| 6 | 80º | 56º |
| 7 | 80º | 55º |
| 8 | 70º | 35º |
| 9 | 130º | 103º |
| 10 | 20º | 5º |

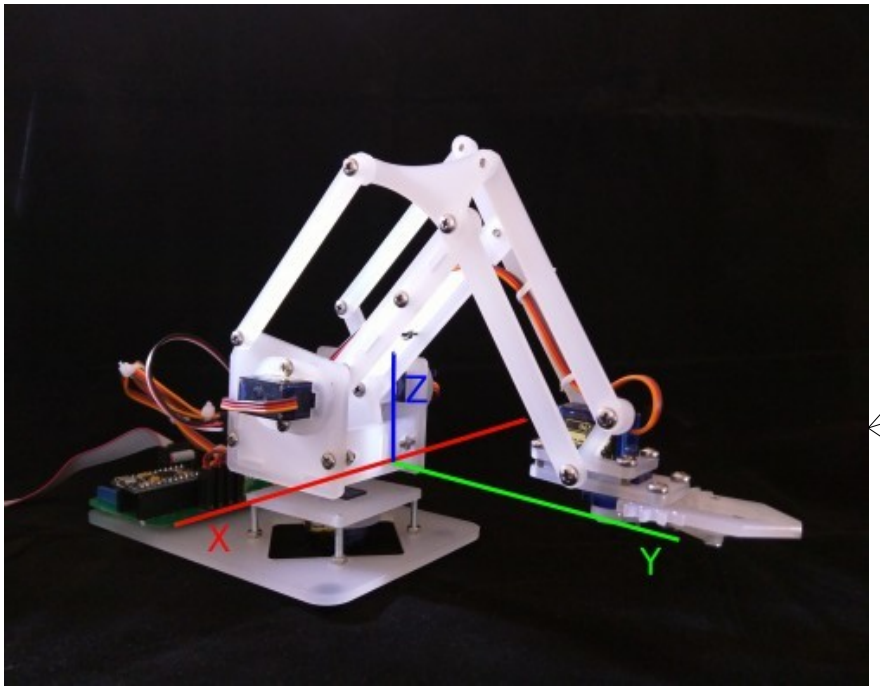
# Cinemática Inversa

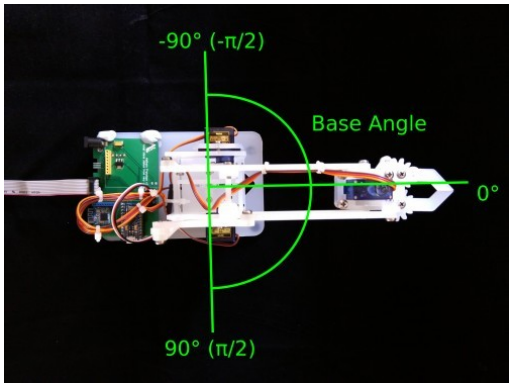
IK - Inverse Kinematics

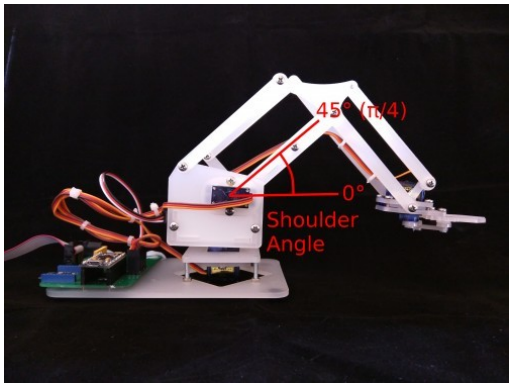
# Cinemática Inversa

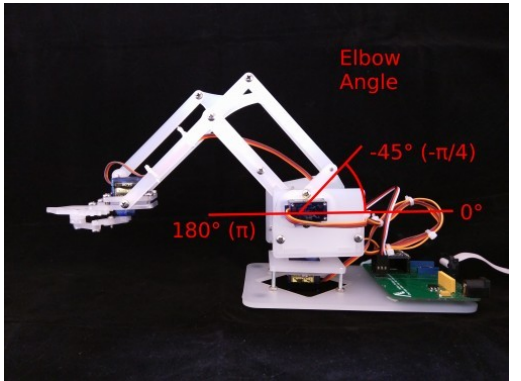
## IK - Inverse Kinematics

**(X,Y,Z) =>** { Angulo Base
Angulo Ombro
Angulo Cotovelo




As coordenadas são medidas em mm a partir do centro de rotação da base. A posição inicial é (0, 130, 50), isto é, 130 mm à frente da base e 50 mm do chão.

# Biblioteca meArm/IK – x, y e z
## (Ainda em versão beta)

- Incluir as bibliotecas e definir o ID do braço utilizado
  - #include "meArm.h"
  - #define ARM_ID 6
  - #include "armData.h"
  - Adicionar ao projeto  os outros arquivos baixados.
- Inicializar a biblioteca
  - meArm_calib(armData);
    - A variável “armData” já é definida dentro armData.h
  - meArm_begin(char port, int pinBase, int pinOmbro, int pinCotovelo, int pinGarra);
    - port= &PORTB, pin*=0..7
- Ações
  - meArm_openGripper() e meArm_closeGripper()
  - meArm_gotoPoint(x,y,z); // Suavemente
  - meArm_goDirectlyTo(x,y,z);
  - meArm_servo(id,angle);

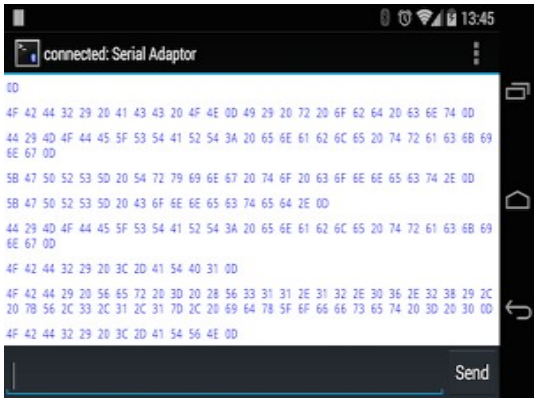
# Curiosidades sobre calibração

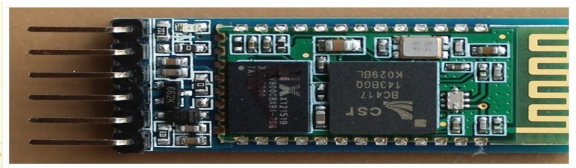
- As características do projeto do braço, dos servos utilizados e da montagem não permitem uma precisão muito grande para determinar as coordenadas x, y e z.
- Precisamos da informação da posição real (ângulos de referência) de cada servo para poder estimar com mais precisão a movimentação correta do braço. Esses valores variam de um braço para outro.
- A biblioteca disponibilizada já inclui os dados de calibração para os braços montados para o nosso experimento. Bastando que o usuário identifique qual é o braço utilizado.
- Se necessário,  os dados de calibração  devem ser corrigidos no arquivo armData.h.

# Conexão
# Bluetooth + PIC

# Bluetooth

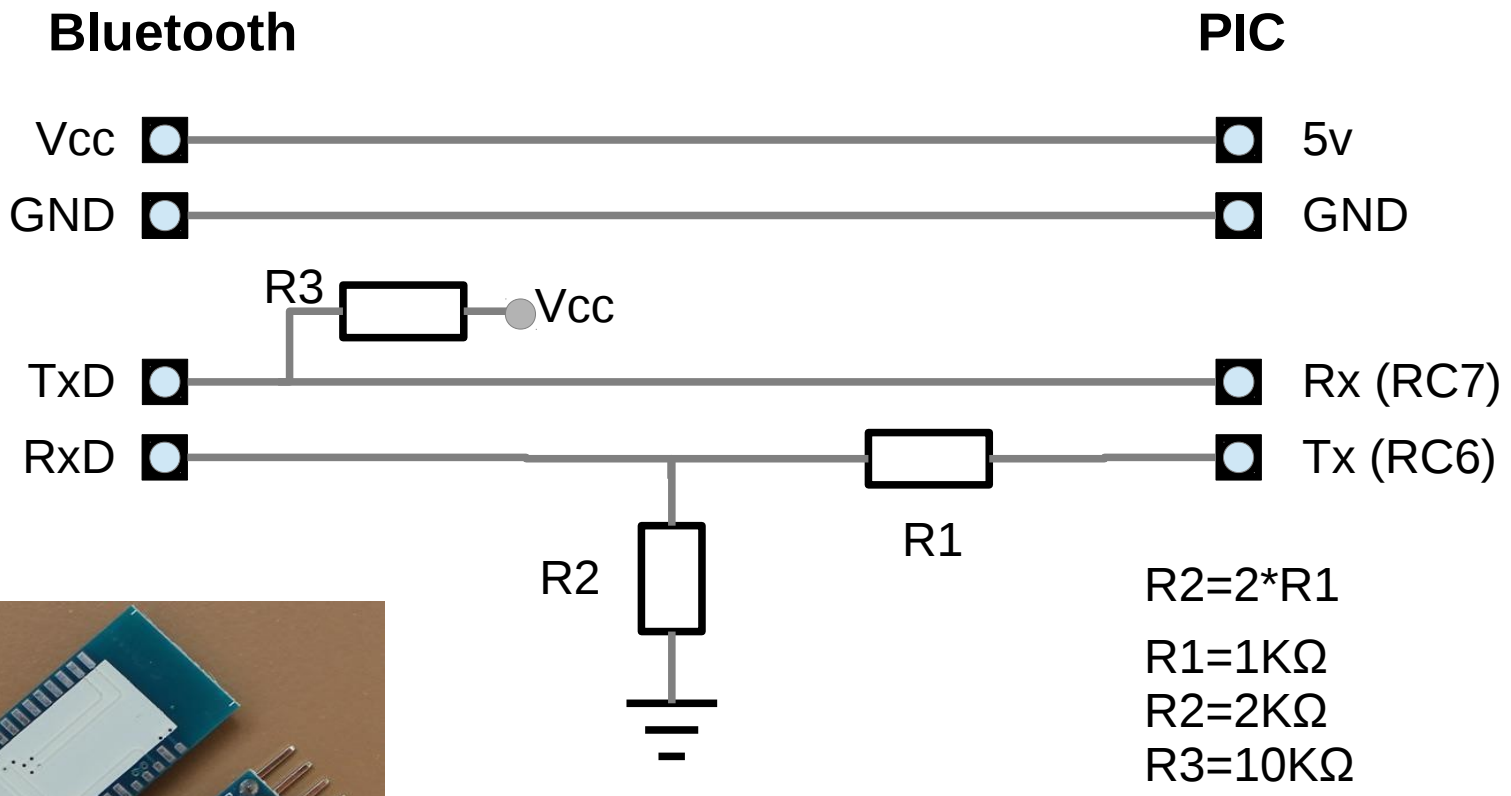
- Interface serial do PIC
  - Biblioteca UART do MikroC
  - Baudrate 9600
- Smartphone
  - Qualquer Terminal Bluetooth
- Módulo Bluetooth
  - Serial TTL
  - Nível do sinal 3,3 volts
  - Alimentação: 3,6v – 6v
- Teste
  - Fazer um programa que redireciona a entrada serial na saída serial.

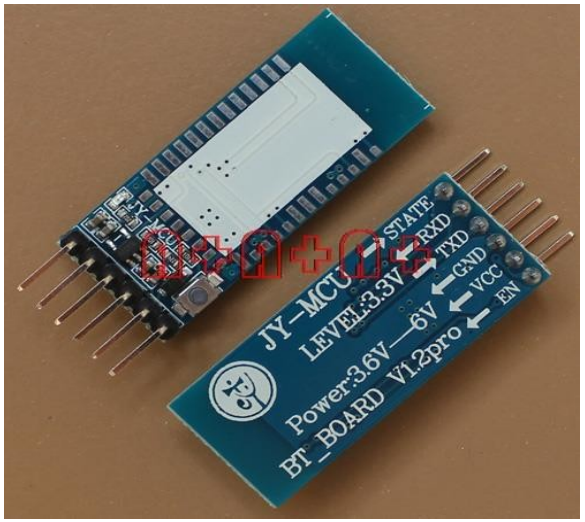



# Bluetooth

## Módulo Bluetooth – Serial TTL 3,3 volts




Obs:

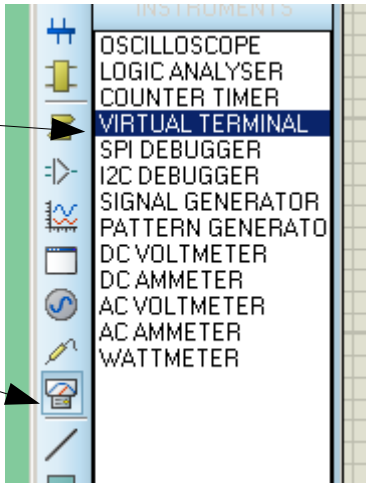
- Cada módulo do laboratório tem um ID diferente na hora de “parear” com o smartphone.
- Usar a lib UART do MikroC - UART1.

# Simulação no Proteus
# Uart/Serial e Servo-motor

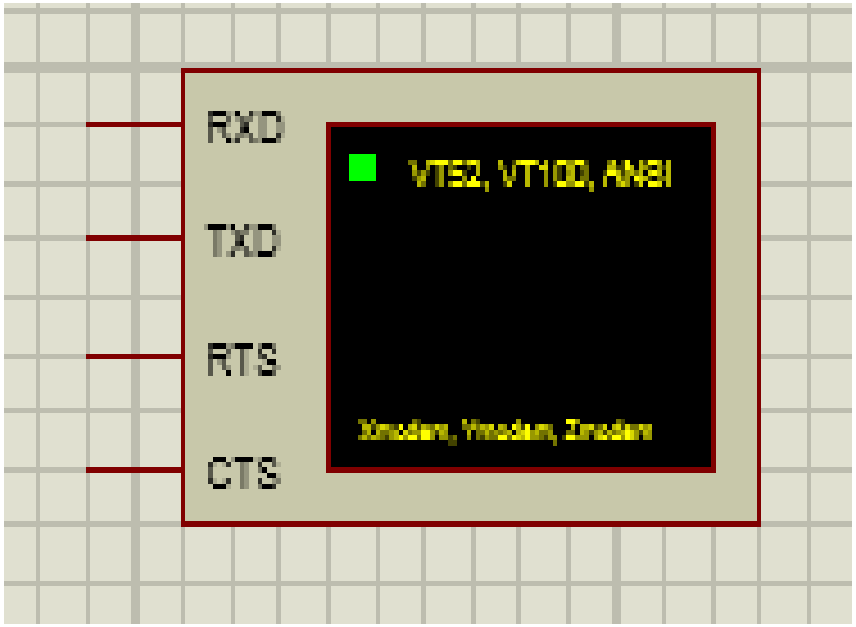
# Simulação no Proteus
# Uart/Serial e Servo-motor

# Serial no Proteus

- Utilizar o “Virtual Terminal”
  - ícone de instrumentos
  - Baudrate 57600
  - Durante a simulação ativar “Echo Typed Characters”



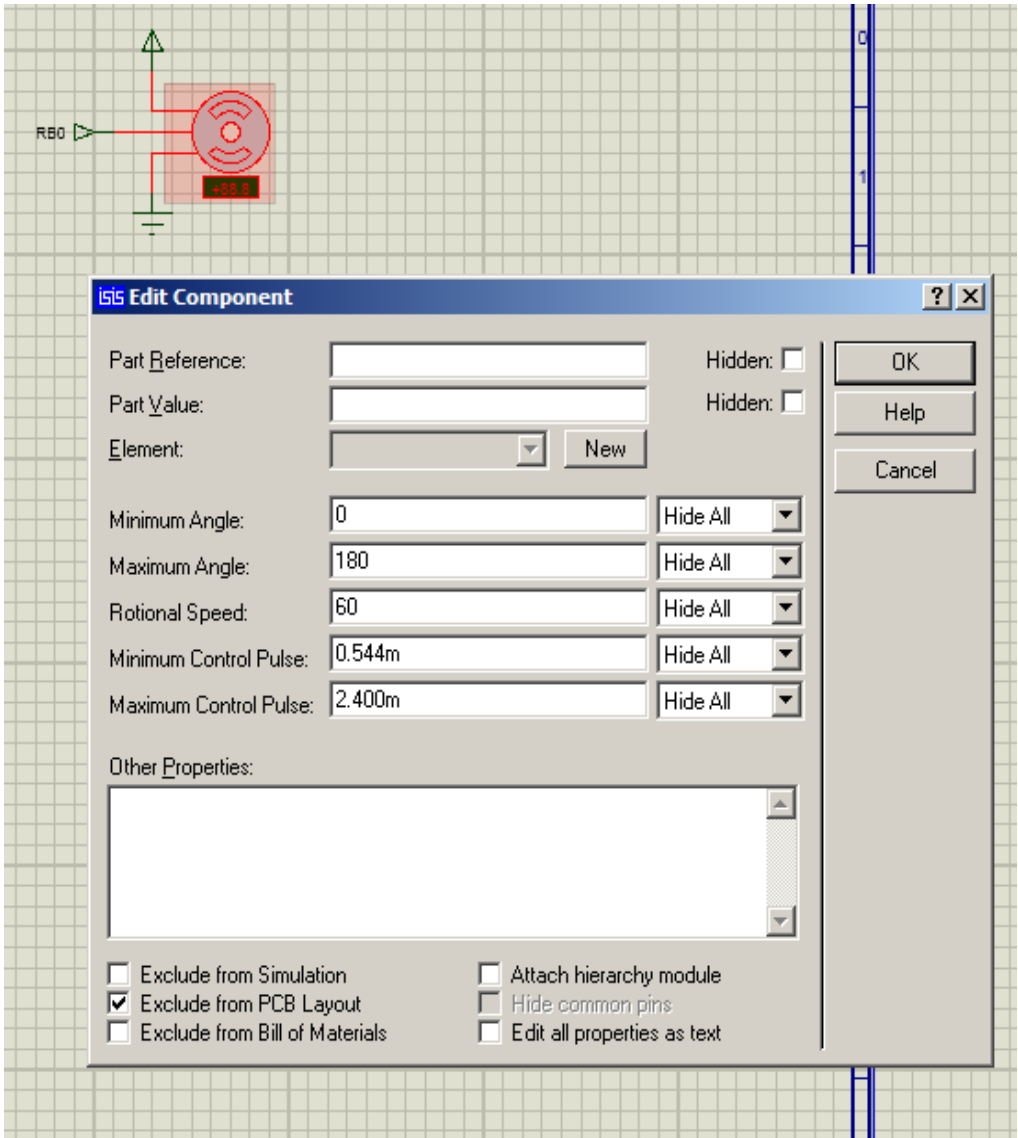

- Conectar
  - TXD no RX/RC7
  - RXD no TX/RC6




- Usar a UART1

# Servo no Proteus

- Componente:
  - MOTOR-PWMSERVO
- Configurar componente:
  - Minimum Angle: 0
  - Maximum Angle: 180
  - Minimum Control Pulse: 0.544m
  - Maximum Control Pulse: 2.400m



# ParserInt()

Separando valores de uma string

“10,20,20” → 10 20 30

# Parser simples em C - strtok()

- A função `strtok()` retorna parte da string até a próxima posição contendo uma sub-string indicada. Continua da última posição se na próxima chamada não for informada a string de entrada
  - `char* text`

```
text = strtok("10,20,30" , ",");     ==>> text="10"
text = strtok(0 , ",");              ==>> text="20"
text = strtok(0 , ",");              ==>> text="30"
```

- Exemplo de função: Recebe string e preenche um vetor de inteiros.

```
int parserInt(char* input,int* values,int max){
    int i=0;
    char *token = strtok(input,",");
    while(token && i < max) {
        values[i++]=atoi(token);
        token = strtok(0, ",");
    }
    return i;
}
```