

Dimensionamentos



TRINCABOTZ

Equipe de Robótica Aplicada a Competição **CEFET-MG**

Barbara e Matheus



Tensão no projeto

Na equipe é utilizado baterias do tipo LiPo, essas baterias são constituídas por células, que quando carregada cada célula possui 4,2V. Nas baterias o valor informado na descrição sempre é o valor dela descarregada. Ou seja uma bateria de 25,2V apresentará um valor 22,2V que é o numero de células * 3,7(Valor quando esta descarregada) . Com isso a tensão total de um projeto é

- ☐ $V = n^{\circ} \cdot 4,2V$ (4,2 é o valor da tensão que cada célula da bateria suporta)
- ☐ $V =$ tensão total
- ☐ $n^{\circ} =$ número de células que contém na bateria
- ☐ Exemplo: A bateria tem 4 células $V = 4 \cdot 4,2 = 16,8$



Rotação do motor Elétrico

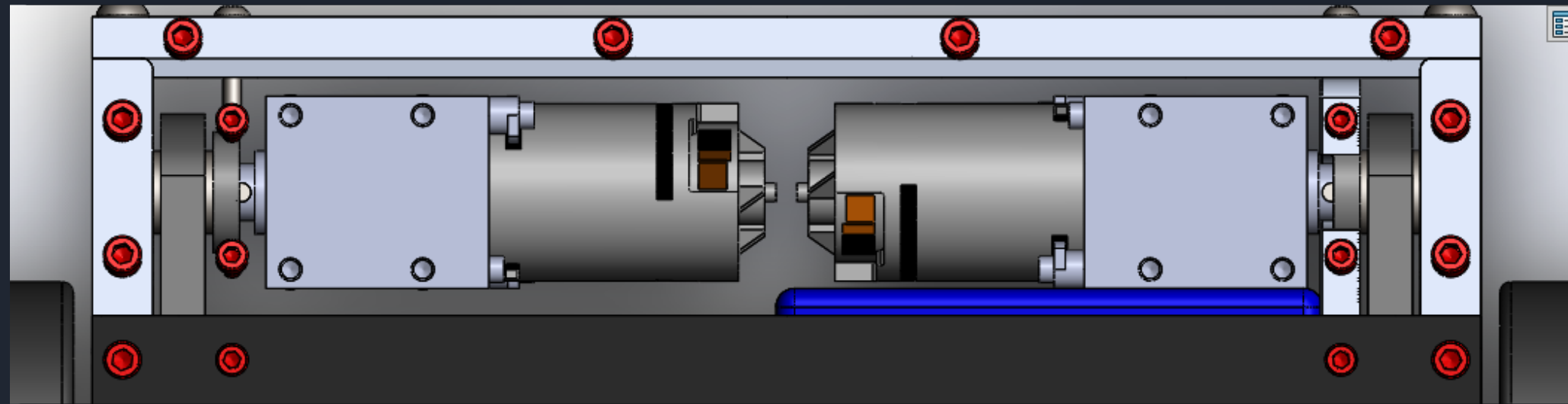
Como a rotação de um motor elétrico depende da tensão aplicada nele, a rotação do motor não é fornecida nos sites, mas uma propriedade chamada de KV, que nada mais é do que uma relação entre rotação em RPM por tensão

- $RPM = KV \cdot T$
- RPM = Rotação por minuto no motor
- KV = (Constante relacionada as características do motor) (Kv é igual a RPM/volts, ou seja, a cada volt da bateria, o motor terá 1000 RPM. Usando uma bateria de 12V, o motor terá uma rotação nominal de 12000 RPM)
- T = Tensão aplicada no motor (Calculada através da quantidade de células da bateria * 4,2)



Sistema de Locomoção

- Os calculos realizados, para o sistema de locomoção servem para definir as características mínimas que o motor a ser utilizado deve ter, como torque, rotação por minuto (RPM), aceleração do projeto.



Sistema de Locomoção

- O que é o Torque?

O conceito de torque é a força angular, ou seja, a força em rotação do sistema.

Na locomoção, é calculado o torque por que é necessário que o robô se locomova, logo ele precisa de um valor mínimo para que ele vença seu momento de inércia.



Calculos de Torque

$N = m * g$ (Normal = massa * gravidade)

N = Força normal aplicada sobre a roda (Força Normal é a força contra a Força Peso)

m = massa da categoria

g = aceleração da gravidade (9,8 m/s)

$F_a = N * \mu$ (Força de atrito = Normal * Coeficiente de atrito estático)

F_a = Força de atrito (É o atrito da roda do projeto com a arena)

μ = Coeficiente de atrito estático entre a roda e arena (cada arena possui um valor do coeficiente de atrito.)

$T = F_a * r$ (Torque = Força de atrito * raio da roda)

T = Torque (Força em rotação necesserário na roda, geralmente calculada para conseguir empurrar até o dobro do peso da categoria)



Calculos de Torque

Por exemplo: Na categoria Fairyweight é determinado que o robo tenha até 150g , e o diametro da sua roda seja 30mm.

$$N = m * g$$

$$N = 0,15\text{Kg} * 9,8 \text{ m/s}$$

$$F_a = N * \mu$$

$$N = 1,47$$

$$T = F_a * r$$

$$F_a = 1,47 * 0.7$$

$$F_a = 1,029$$

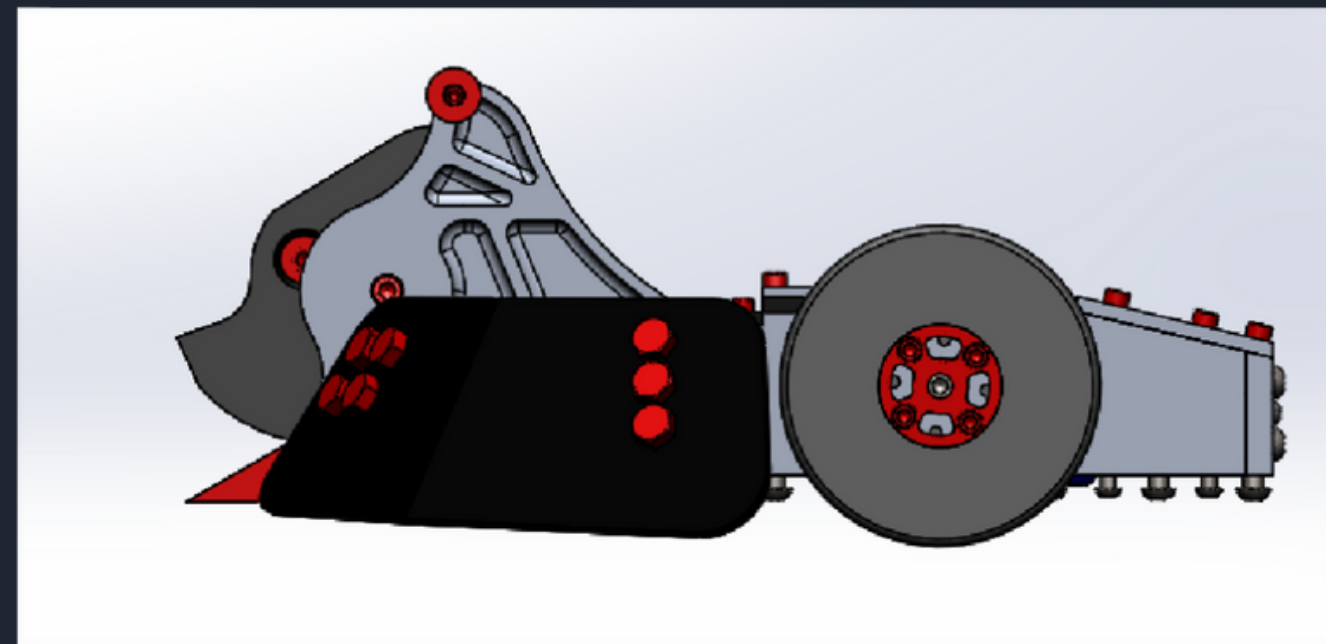
$$T = 1,029 * 0,0015\text{m}$$

$$T = 0,0015435$$



Velocidade Linear do projeto

O comprimento da roda é a distancia que o robo irá percorrer linearmente na arena com uma rotação do motor, logo se quisermos que o robô percorra a arena em 2s, é necessário calcular quantos RPM serão necessário para que o robô realize tal ato.



Velocidade Linear do projeto

$C_r = 2\pi R$ (Comprimento da roda = $2\pi \cdot \text{raio}$)

(O comprimento da roda é definido por quem está projetando o robô)

$v = d/t$ (velocidade = distancia / tempo)

(A velocidade linear do projeto é a distancia que o robô ira percorrer a arena dividido pelo tempo estipulado para que possa faze-lo)

$RPS = v / C_r$ (Rotação por segundo = velocidade linear / Comprimento da roda)

(Numero de rotações necessárias por segundo para que o robô atravesse a arena no tempo estipulado)

$RPM = RPS * 60$ (Rotação por minuto = Rotação por segundo * 60)

(Numero de rotações necessarias para que o robo percorra a arena no tempo estipulado)

Velocidade Linear do projeto

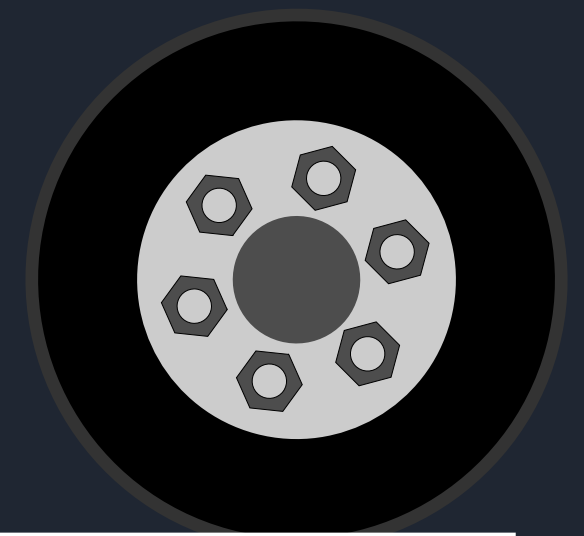
Por exemplo : Supondo que o diâmetro da roda seja 34mm (0,034m), e a distancia da arena seja 2,5m (Tamanho da arena da categoria fairyweight) e seja estipulado que o robô percorra a arena em 2 segundos.

$$C_r = 2\pi * 0,017 = 0,106m$$

$$v = 2,5 / 2 = 1,25 \text{ m/s}$$

$$\text{RPS} = 1,25 / 0,106 = 11,7924$$

$$\text{RPM} = 11,7924 * 60 = 708 \text{ (aproximadamente)}$$



Relação de redução

A Relação de redução é definida com a razão entre a velocidade angular do motor (RPM) e a velocidade angular na roda(RPM) (o que foi calculado anteriormente). A grosso modo será quantos RPM o motor terá que rodar para que a roda gire uma única vez.

i = Relação de redução

$$i = \omega_m / \omega_r \mid \omega_m = i * \omega_r$$

ω_m = Velocidade angular do motor (RPM do motor = $K_v * T$)

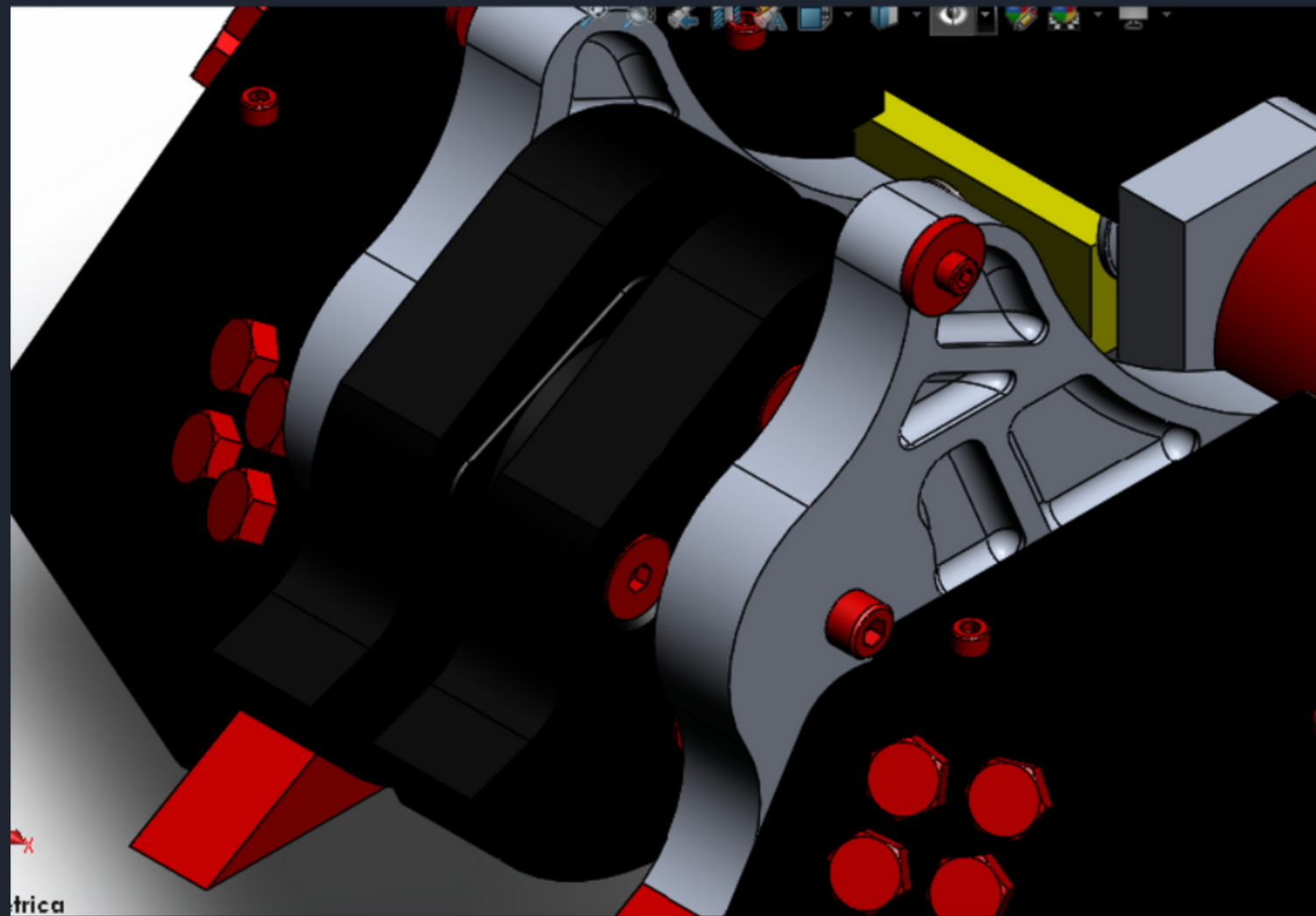
ω_r = Velocidade angular na roda (RPM na roda)

Por exemplo: Um motor de 8000 RPM onde a velocidade angular da roda seja 500 RPM a redução será $8000 / 500 = 16$, logo a relação de redução será de 16:1.



Sistema da Arma

O sistema de arma também é calculado para que seja definido as características mínimas necessárias que o motor a ser utilizado deve ter. Como potência, torque, aceleração e velocidade.



Sistema da Arma

Potência necessária do motor: Valor necessário para que a arma comece a girar ou seja quando ela supera seu momento de inércia.

$$\underline{\alpha} = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$
$$[\text{RPM}] * 2 * \pi / 60$$

(Aceleração Angular = ((RPM máximo (em radiano) - RPM mínimo(0)) / (Tempo final - Tempo inicial(0))

(Quanto a arma terá que acelerar para atingir o RPM maximo)

$$T = I * \underline{\alpha}$$

(Torque = Momento de Inércia da arma * aceleração angular)

(Força de rotação necessária para que a arma do robô comece a girar

OBS: O momento de Inércia da arma é dado no solidworks)

$$P = T * \omega$$

(Potência = Torque * Velocidade angular)

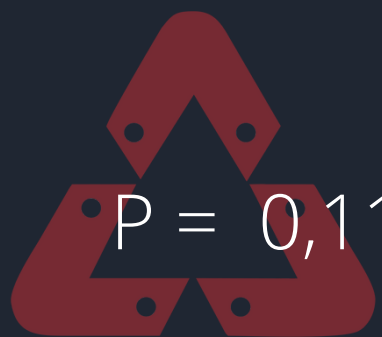
(Potencia que o motor deve ter para que a arma atinja sua velocidade maxima no tempo determinado)

Sistema da Arma

Por exemplo: Supondo que seja desejado que o robo atinja 8000 RPM em um tempo de 3 s. E o momento de inércia determinado seja 1105856.58 (gramas * mm^2), convertendo para a unidade padrao teremos . Os calculos serão:
 $[RPM] * 2 * \pi / 60 = 8000 * 2 * \pi / 60 = 837$ (aproximadamente)

$$\alpha = 837 - 0 / 3 - 0 = 279 \text{ rad} / \text{s}^2$$

$$T = 0,11058566 * 279 = 30,86 \text{ (aproximadamente) mks}$$



$$P = 0,11058566 * 837 = 92,56 \text{ (aproximadamente) W}$$

Sistema da Arma

Energia de rotação: A energia de rotação é gerada através do movimento rotacional da arma em torno do seu centro de massa ou seja o eixo.

E a energia gasta para que a arma atinja sua velocidade maxima é calculada através da equação:

$$K = (I * \omega^2) / 2$$

$$(\text{Energia de rotação} = (\text{Momento de Inércia} * \text{velocidade angular}^2) / 2)$$

Por exemplo: $(0,11058566 * 837^2) / 2 = 5,117$ (aproximadamente) J



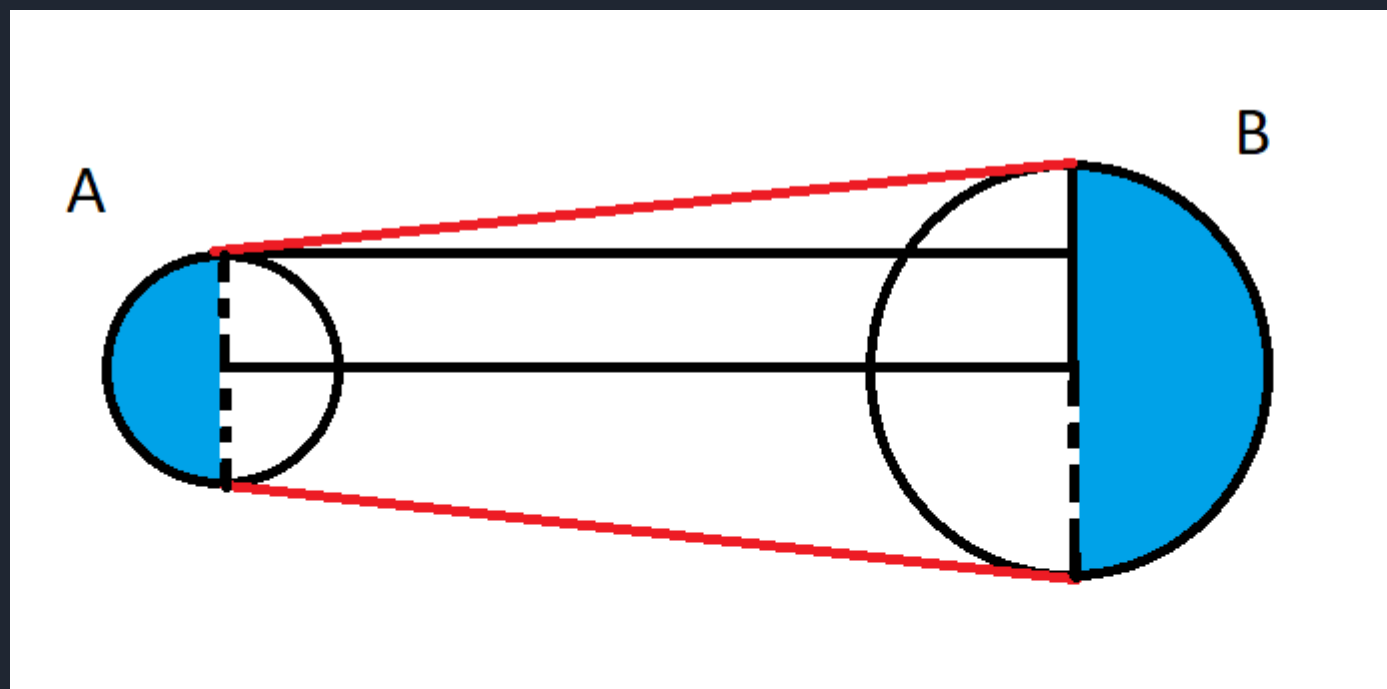
Relação de redução da polia

O sistema de redução da polia, é feita através do diametro da polia maior pelo diametro da polia menor ou seja, se o diametro da polia maior é 9mm e o da polia menor e 3mm a redução será $9 / 3 = 3$, analogamente a redução sera de 3:1.

O comprimento nominal da correia é dado pela distancia dos eixos, o raio da polia que será igual a tangente entre as polias somada com metade do comprimento da circunferência da polia maior e a metade do comprimento da circunferência da polia menor.



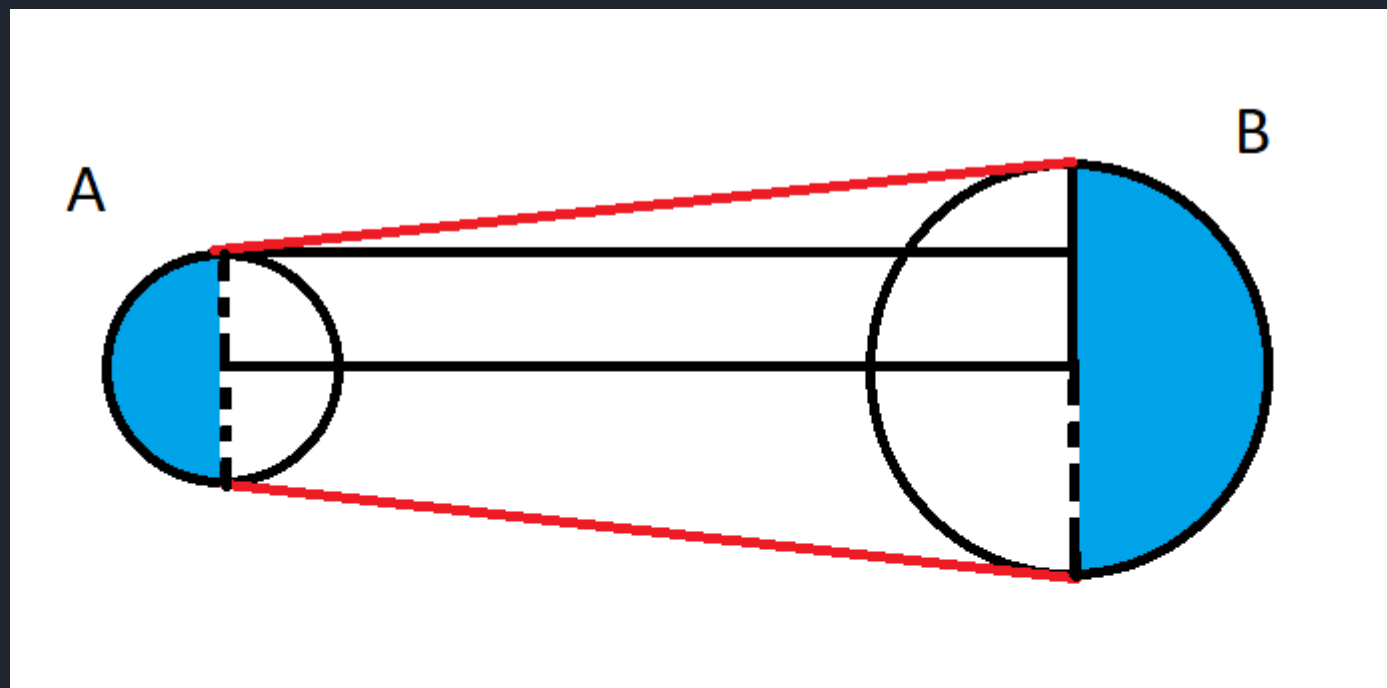
Relação de redução da polia



Por exemplo: A polia A tem 3mm de diâmetro e a polia B tem 9mm e estejam separadas a uma distancia de 70mm. Vamos calcular a tangente das polias através do teorema de pitagoras.



Relação de redução da polia



O raio da polia maior é 4,5mm e o raio da polia menor é 1,5, logo a altura do nosso triângulo corresponderá a diferença entre ambas.

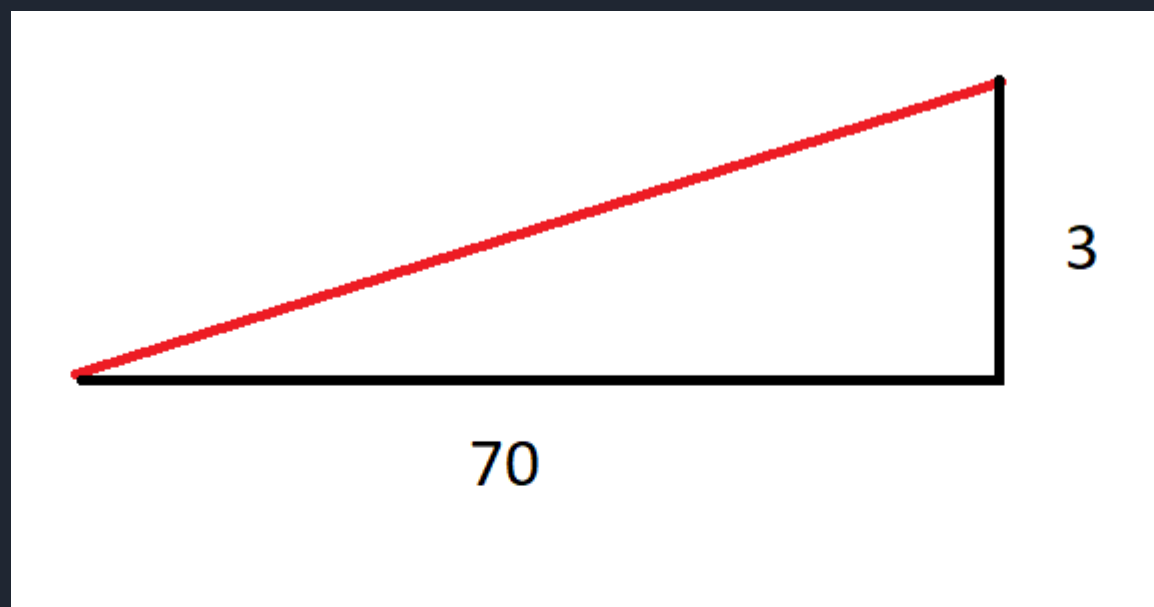
$$4,5 - 1,5 = 3$$

E a distancia entre elas como dito anteriormente é 70mm logo a nossa conta ficará dessa forma:

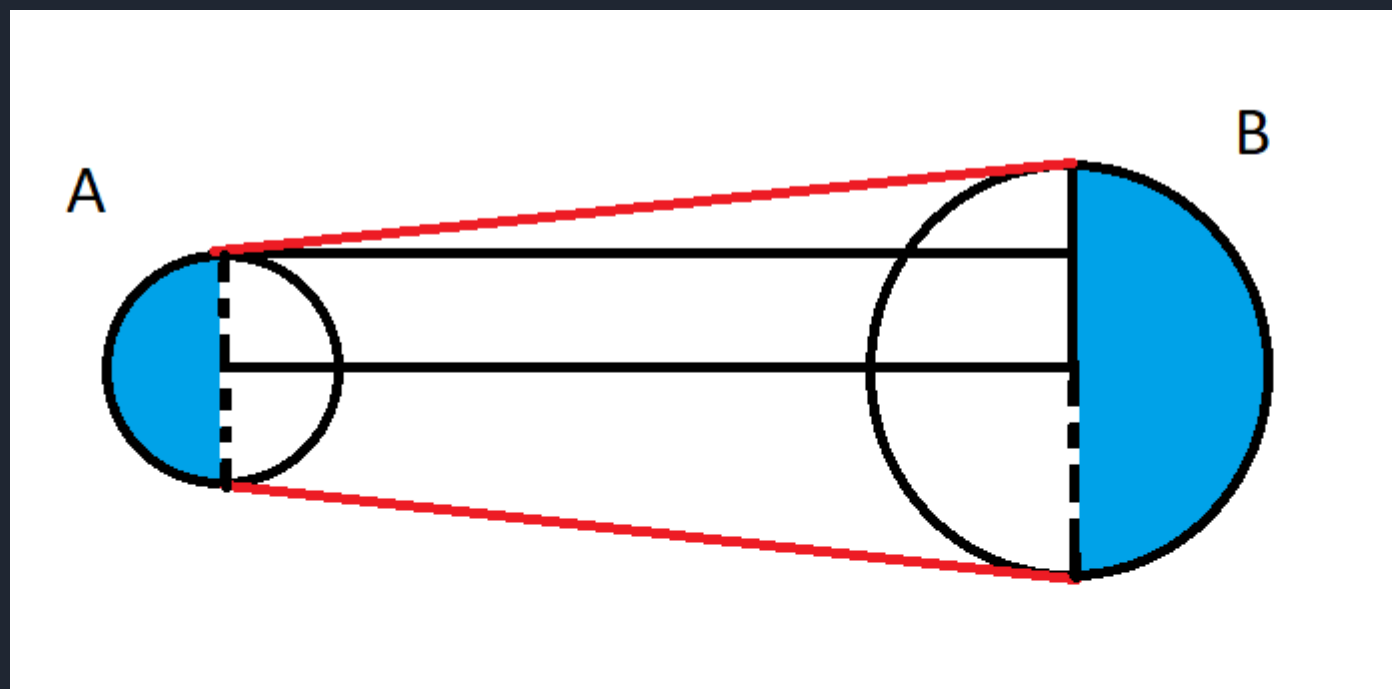
$$70^2 + 3^2 = \text{tangente}^2$$

$$\text{tangente} = \sqrt{70^2 + 3^2}$$

$$\text{tangente} = 70,06$$



Relação de redução da polia



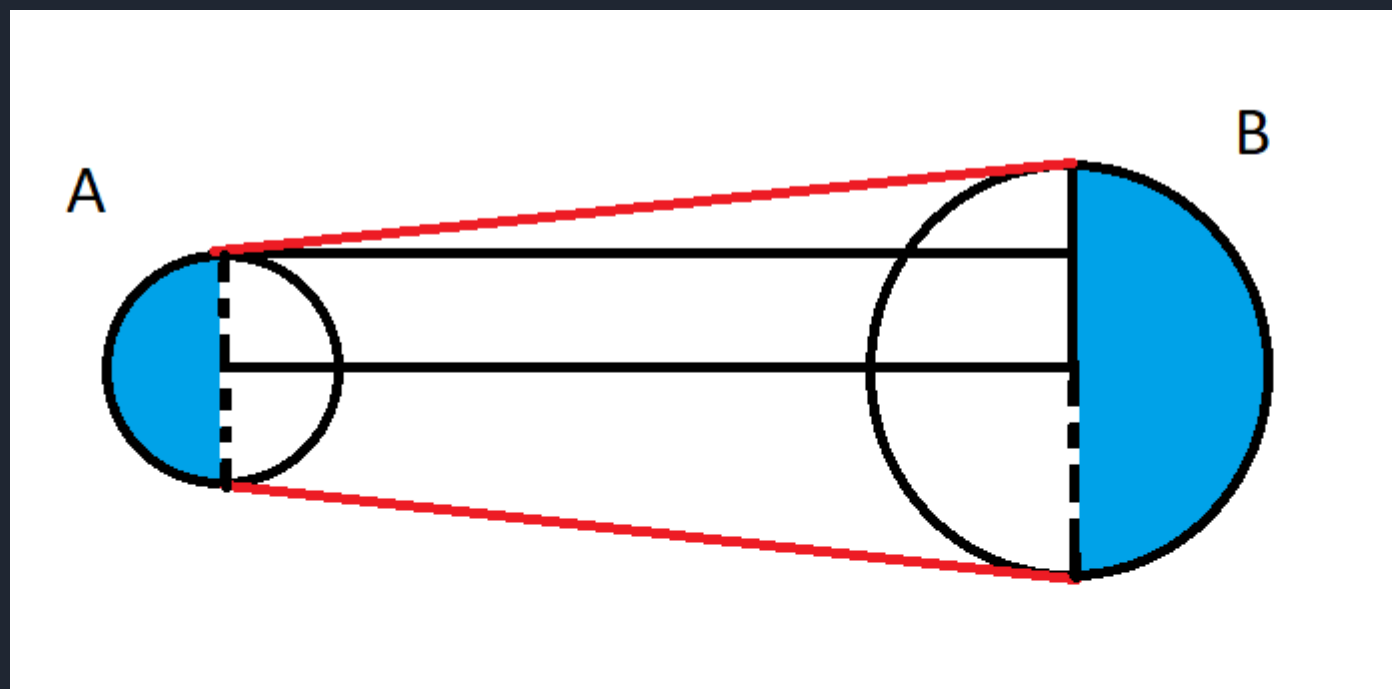
Metade do comprimento da circunferência será dado pela formula $\pi * \text{Raio}$. (Uma circunferencia inteira daria $2 * \pi * \text{Raio}$)
Logo o comprimento das polias serão:

$$A = \pi * 1,5 = 4,71$$

$$B = \pi * 4,5 = 14,13$$



Relação de redução da polia



Agota com o valor da tangente e o valor da metade da circunferencia das polias podemos obter o comprimento nominal da polia. Que será dado por:

$$2 * \text{tangente} + A + B = L$$

$$2 * 70,06 + 4,71 + 14,13 = 158,96\text{mm}$$



Obrigada pela Atenção



TRINCABOTZ

Equipe de Robótica Aplicada a Competição **CEFET-MG**

