



**INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA**  
**CAMPUS CAMPINA GRANDE**  
**CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

**TÉCNICAS DE PROTOTIPAGEM**

**ALEXANDRE SALES VASCONCELOS**

**JOSÉ RAMON DA SILVA BEZERRA**

**JOÃO IGOR BARROS ROCHA**

**RAYANNE KELLY MARCELINO BARROS ELIAS**

**PROJETO MODELAGEM 3D**  
**PARA USO AGRÍCOLA**

**23 DE AGOSTO DE 2022**

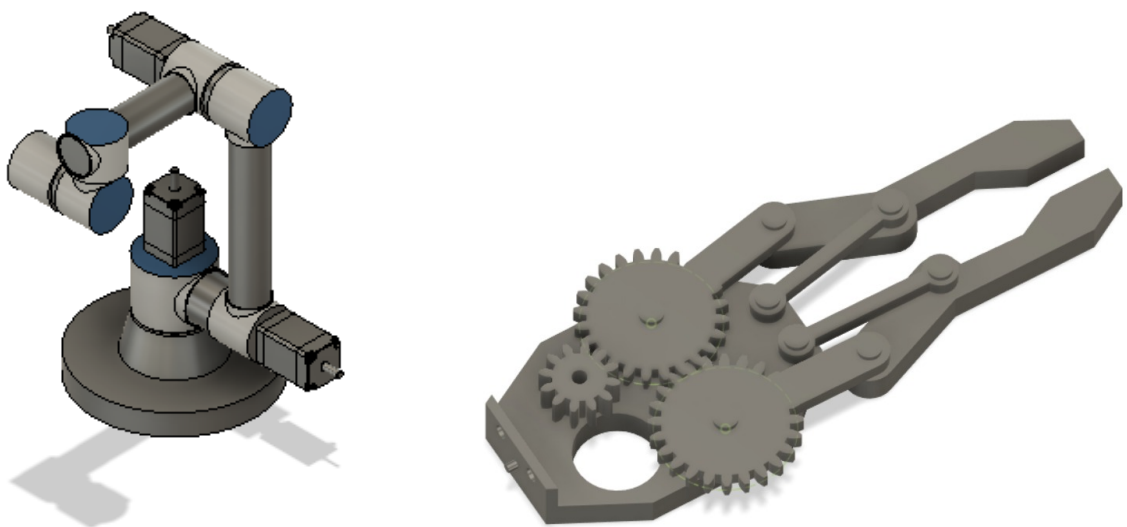
**CAMPINA GRANDE, PARAÍBA**

## OBJETIVO

Construção e modelagem de um modelo 3D da estrutura de um braço robótico, além disso, para alocar no mesmo, foi projetado e desenvolvido uma pinça tridimensional com o intuito de utilizar na produção agrícola, em específico automatizar a colheita de frutas. principalmente aquelas mais sensíveis e de pequeno porte, tais como tomate cereja e morangos.

## DESCRIÇÃO

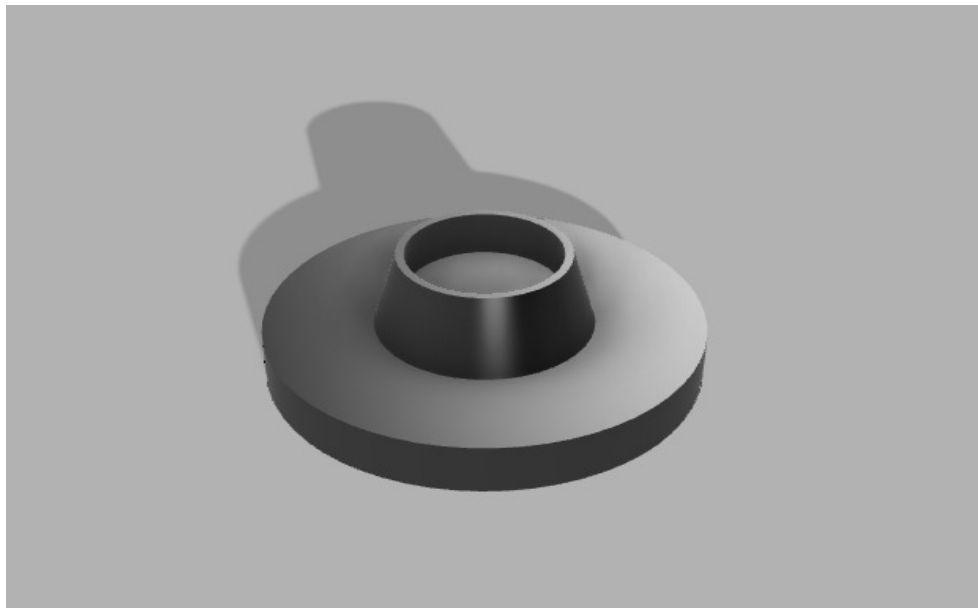
O presente projeto definiu as formas e dimensões utilizando o ambiente de Design, do software FUSION 360, a fim de projetar um modelo de manipulador robótico (braço) com no mínimo 3 graus de liberdade e uma garra com 2 pinças acopladas. É importante ressaltar que o braço robótico foi projetado em único arquivo e assim todas as alterações (sketchs) estão presentes no mesmo, assim como a divisão em componentes, posteriormente que separamos os componentes em arquivos diferentes, por isso, a timeline não consta nos mesmos, apenas no correspondente ao principal do braço. Tais condições são uma consequência da colaboração mútua de todos os membros da equipe que ficaram responsáveis por funções/designações específicas e ao fim a união de todos os componentes na constituição do projeto geral.



**Imagens iniciais generalizadas do projeto**

## DESCRIÇÃO DOS ITENS QUE COMPÕEM O PROJETO

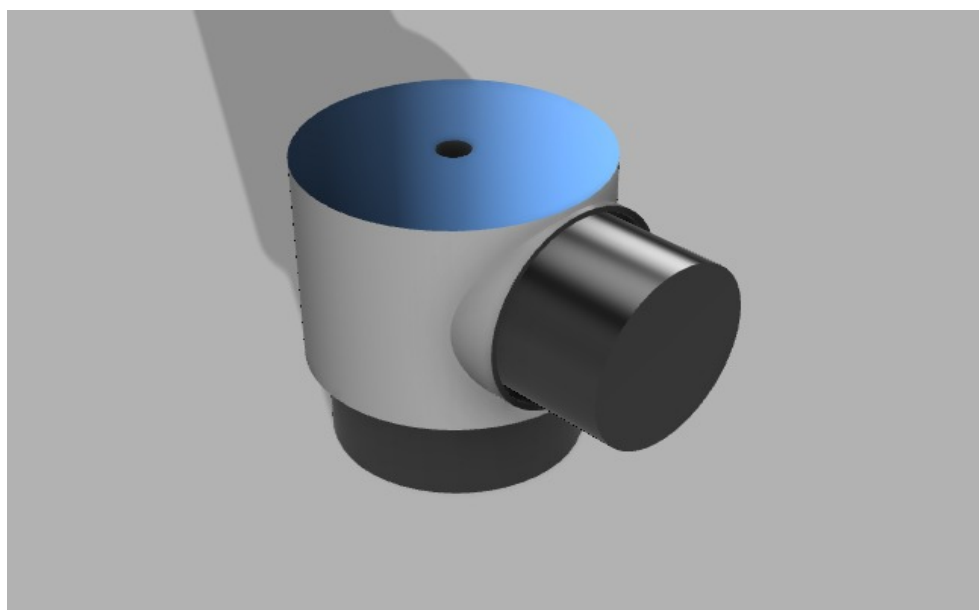
### BASE DO BRAÇO ROBÓTICO



**Imagem renderizada da base**

Base utilizada para suporte do braço, através do uso da figura 2D de círculo e extrusões a partir dela. Em condições reais, a base deve conter uma massa significativa ou uma fixação apropriada, a fim do centro de massa do projeto permanecer mais ao centro possível, para que não haja um desequilíbrio durante a execução de todos os movimentos possíveis dentro dos graus de liberdade. Em aplicações reais, utilizações em estruturas destinadas a levantarem grandes cargas, um contra peso fazendo a compensação de forças durante a movimentação.

### CORPO

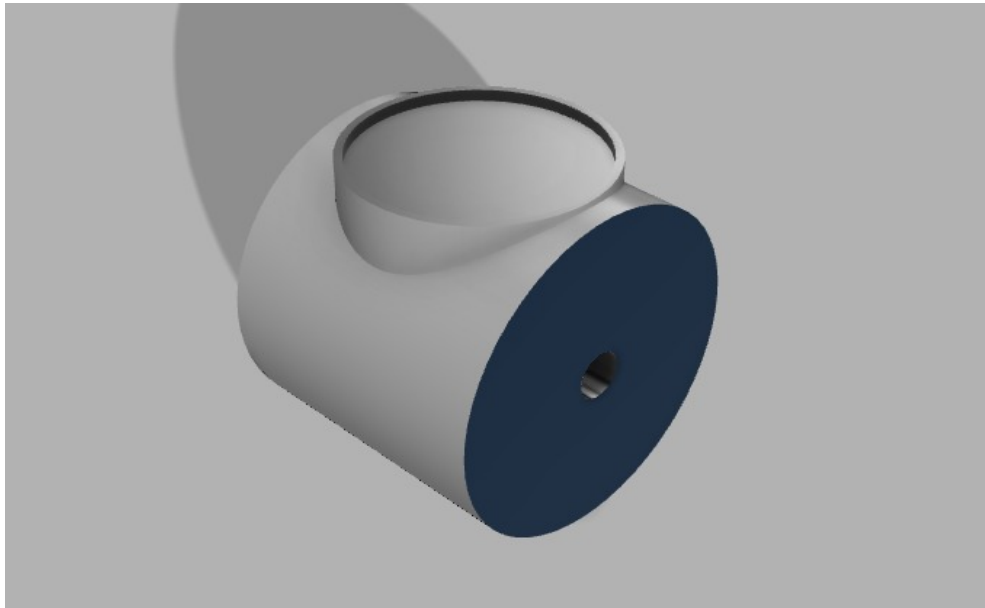


**Imagem renderizada da articulação do corpo**

Componente criado como parte do corpo do nosso braço robótico, para suporte e encaixe de outras partes do corpo. Uma dos principais componentes na constituição do

grau de liberdade baseado no giro do braço sobre o seu próprio eixo, de acordo com a nossa construção, é possível que ele gira em torno do seu próprio eixo 360°.

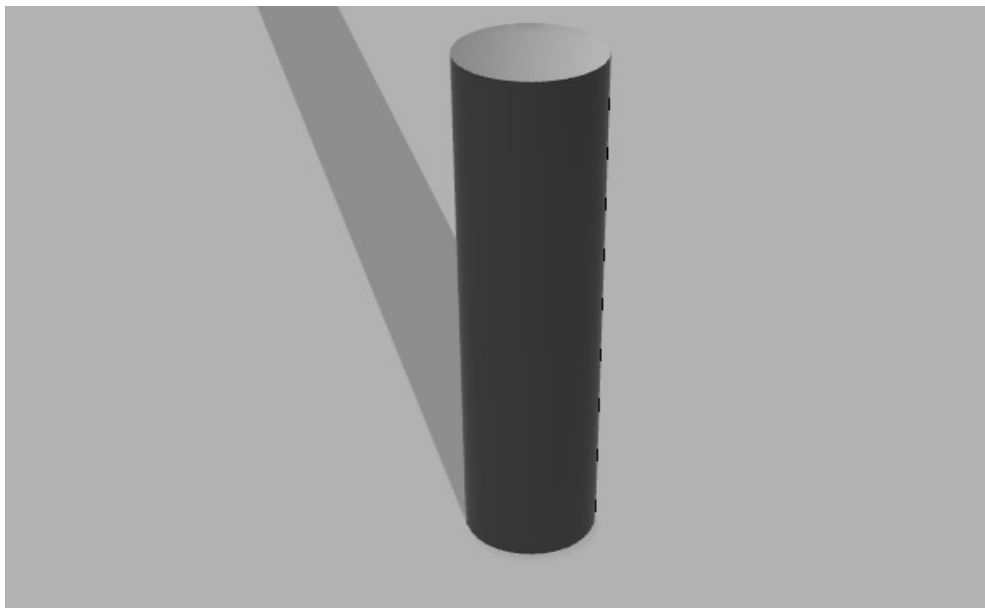
### **CONEXÃO DO CORPO DO BRAÇO ROBÓTICO:**



**Imagem renderizada da articulação do braço**

Conexão criada para continuar a dar suporte e grau de liberdade para o braço robótico e provém o grau de liberdade responsável pela variação de posição em relação a base (articulação responsável pelo grau de liberdade que concede a altura ao braço)

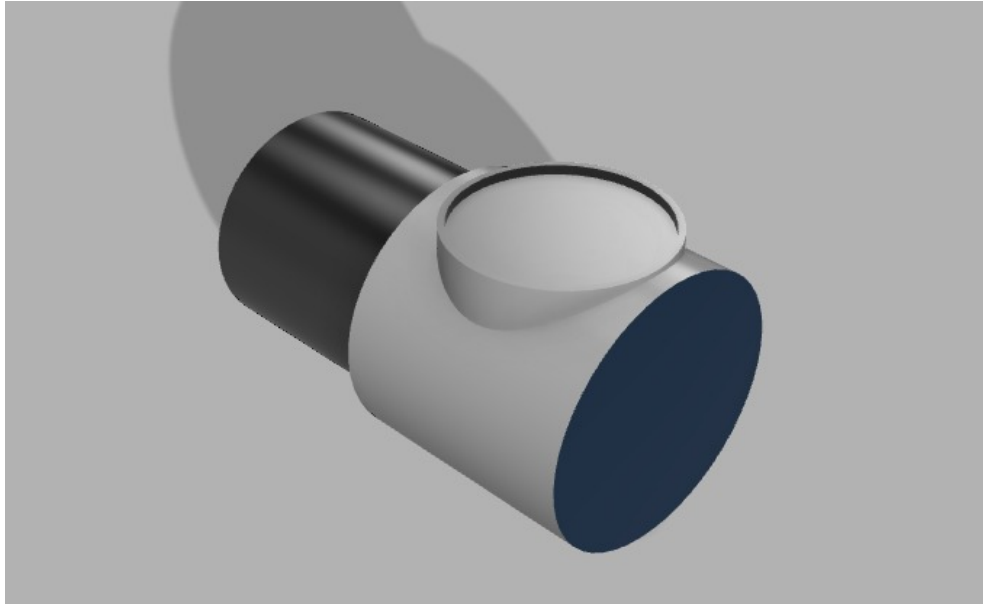
### **BRAÇO**



**Imagem renderizada da segmento do braço**

Componente que possibilita a altura e encaixe nos suportes criados como conexões. O comprimento do braço está diretamente relacionado à altura máxima alcançada pelo braço diante das operações proporcionadas por ele.

## **CONEXÃO BRAÇO HASTE**

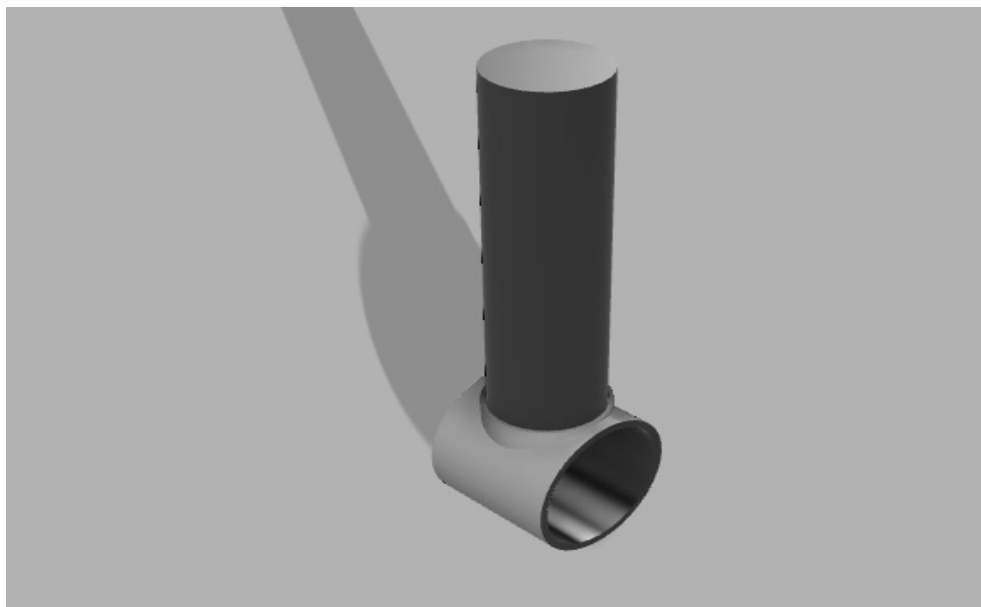


**Imagem renderizada da base de articulação do braço**

:

Articulação que proporciona o movimento ao segundo segmento do braço robótico, em algumas situações vistas como a articulação que recebe o maior esforço físico durante a execução das atividades designadas. Esse ponto de concentração de esforços físicos também está diretamente relacionado à altura máxima alcançada pelo braço.

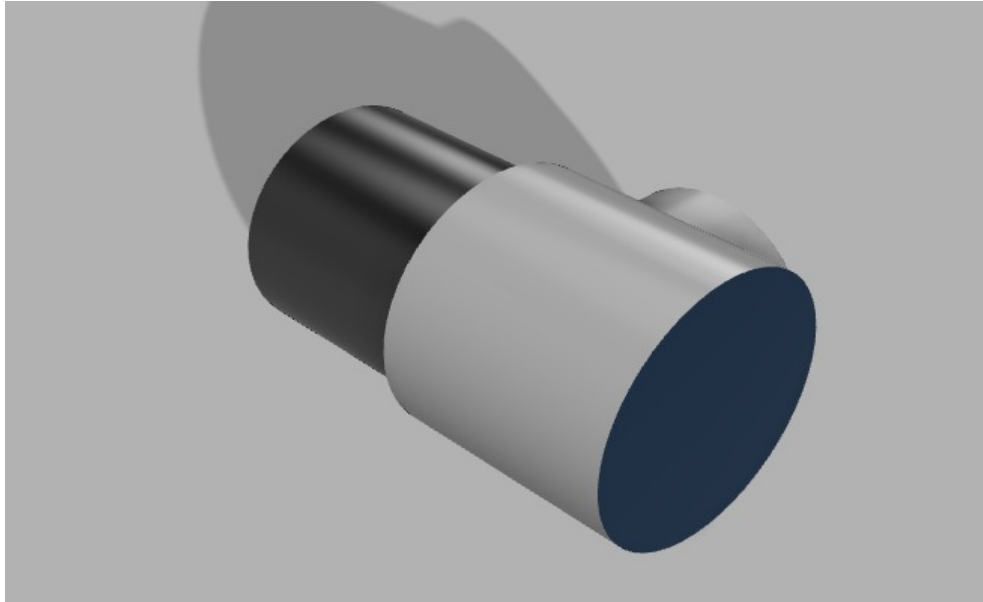
## **HASTE**



**Imagem renderizada da base de articulação do braço**

Esta haste tem como objetivo, auxiliar no alcance do braço em relação a sua base, sendo a terceira haste que compõe o braço e a de menor comprimento. Os esforços físicos exercidos nesta haste são menores em relação às demais hastes que compõem o projeto.

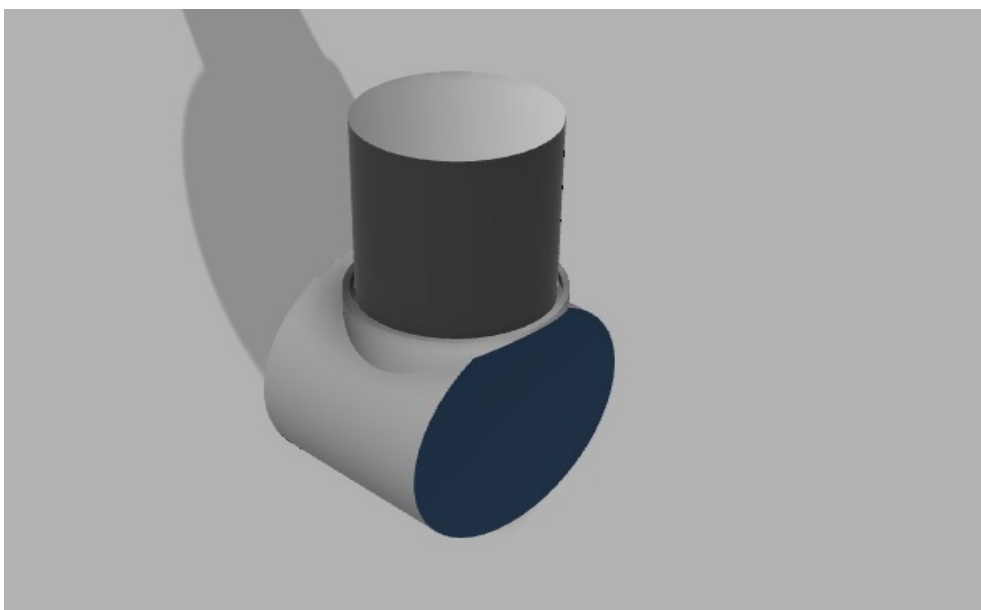
### **CONEXÃO DA HASTE DA GARRA**



**Imagem renderizada da base de articulação da haste da garra**

A haste da garra tem como objetivo auxiliar no alcance da garra, sendo a mesma responsável pelo o grau de liberdade mais próximo da garra, a mesma que proporciona a precisão no movimento da garra.

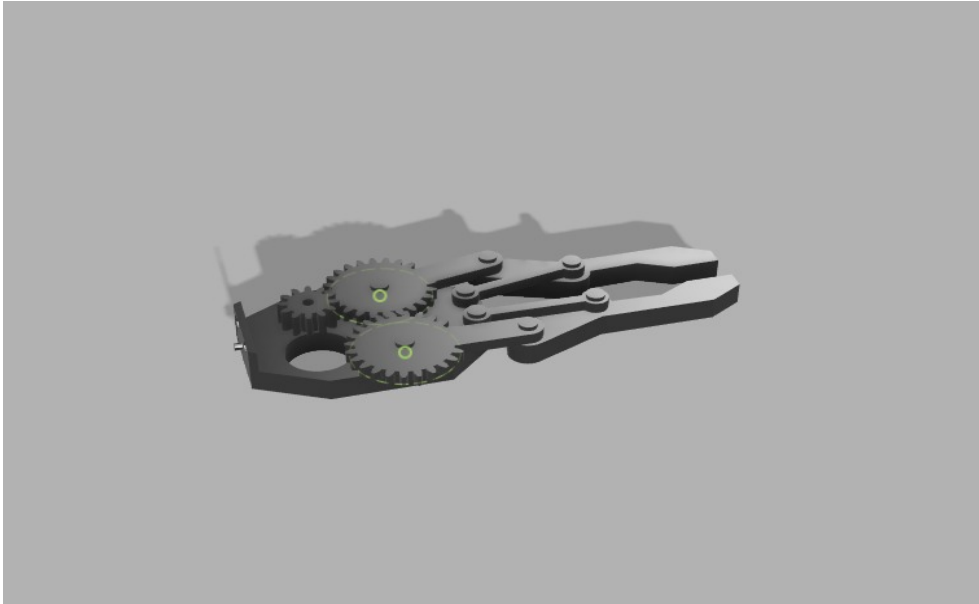
### **BASE GARRA**



**Imagem renderizada da base da garra**

Tem como objetivo melhorar a precisão e a liberdade de alcance da garra, ela é a responsável pelo grau de liberdade de maior proximidade e precisão oferecidos a garra, sua atuação física é pequena em relação às outras articulações.

## **GARRA**



**Imagem renderizada do protótipo da garra**

A garra tem como objetivo ser a principal atuação na execução destinada ao projeto, ela que transforma o movimento rotativo provenientes dos motores em um movimento alternativo capaz de prender objetos diante dos controles submetidos à mesma. No nosso projeto, foi utilizada uma garra simples, com somente duas pinças. A catraca do motor tem um tamanho equivalente a metade das catracas da pinça, visto que essa caixa de redução proporciona maior torque às pinças diante da força/torque disposto pelo motor.

## **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

O robô escolhido neste projeto, tem a vantagem de possuir uma maior liberdade de movimentos, sabendo que os frutos não cresceram em localidades regulares, sua colheita deve exigir uma maior complexidade de movimento, dessa forma 7 graus de liberdade foram adicionados no braço robótico, poderia ser adicionado outras funcionalidades nele também, como sensor de torque nas pontas, garantindo firmeza na colheita sem danificar o fruto. Dessa forma, a peça projetada é capaz de pegar tomates e pêssegos em uma produção agrícola e após isso soltar em determinado recipiente (balde), automatizando assim o processo de colheita.

Observando a proposta do braço robótico, é possível implementar sensores de proximidade, câmeras para reconhecimento de ítems a serem pegos orientados por algoritmos de reconhecimento utilizando visão computacional.

Em termos gerais, a nossa proposta de braço robótico abrange somente designações de aplicações para pequenas tarefas, tais como colheita de pequenos frutos ou pequenas operações envolvendo itens pequenos.

## **RESULTADOS**

Após a conclusão do projeto, observou-se que o universo de aplicações para o nosso projeto é bastante significativo, podendo ser destinado desde da aplicação de inseticidas, aplicação de fertilizantes até a colheita de pequenos frutos, dando ênfase a morangos e tomates cerejas.

Para uma melhor explicitação das aplicações se faz necessário todo trabalho de melhor projeção após a junção de todos os dados obtidos através de simulações e um dimensionamento mais eficiente dos motores e testes físicos de carga na garra.

A obtenção desses dados é possível através de ferramentas computacionais, que simulam as ações físicas vistas na natureza e um melhor dimensionamento dos motores, circuitos de controle e materiais aplicações na construção do braço, principalmente em termos dos pontos de tensões, tais como articulações, bases, eixos e as catracas. Os graus de liberdade, observados em nosso projeto, podem ser alterados em função das aplicações as quais serão destinadas, assim como também o alcance.



**Imagem geração do braço robótico**



Por fim, o uso dos fatiadores 3D é indispensável para o processo de impressão. Assim, foi configurado os parâmetros da peça, como altura de camadas, temperatura, preenchimento e algumas outras características, que serão detalhadas a seguir.

Altura da Camada	Camada Base	Camada Topo	Perímetro	Densidade de Preenchimento
0,25 mm	4 Unid.	5 Unid.	4 Unid.	33%

Filamento	
Tipo:	ABS
Diâmetro:	1,75
Temperaturas do Bico:	1ª CAMADA: 245 °C; OUTRAS: 235°C.
Temperatura da Mesa:	110 °C

## CONCLUSÃO

A prototipagem é essencial para o processo da produção, assim através do presente projeto foi possível modelar explorando o software Fusion 360, que permite a manipulação de diversas funcionalidades a fim de chegar ao modelo desejado da peça, no caso o protótipo do braço robótico e da garra acoplada, com intuito de funcionalidade para produção agrícola, no processo encontrou-se muitas dificuldades como: o entendimento do funcionamento do protótipo, assim como suas medidas adequadas e acoplação correta. Enquanto isso, para o uso do software de fatiamento CURA 3D a dificuldade encontrada está relacionada a não familiaridade com o mesmo. Entretanto, apesar das adversidades encontradas foi proveitoso explorar e analisar cada etapa desde a modelagem até a configuração da impressão 3D da mesma, ainda que nossos conhecimentos sejam limitados na área, sendo assim, os problemas apresentados também podem ser diversos.

Uma elaboração eficiente do projeto, baseado no dimensionamento correto de materiais e motores, podem prover economias significativas em uma situação de produção do projeto em escala, além da possibilidade de diversificação de aplicações visto a substituição da garra por algum outro componente, baseado na aplicação.