

PROJETO DE UM MECANISMO DE UM BRAÇO MECÂNICO PARA UTILIZAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE DOCE DE FOZ DO IGUAÇU

Lais Batista¹

Youssef Khadra²

Rodrigo Nepomuceno³

Resumo:

O braço mecânico tem como objetivo facilitar e agilizar o trabalho humano, evitando que o operário execute tarefas em condições que a longo prazo prejudicariam sua saúde de forma irreversível, além de deixar o processo de transporte e carregamento de caixas mais rápido. No momento atual em uma empresa local responsável pela venda e distribuição de doces, o trabalho de abastecer, desabastecer prateleiras e veículos de transporte é feito de forma manual pelos trabalhadores, atribuindo horas em posições desconfortáveis e carregando peso. De forma a evitar lesões ou possíveis doenças ocupacionais que poderiam irromper futuramente, surge a necessidade de desenvolver algo capaz de realizar a função nesse setor específico, visando apenas facilitar o processo e não substituir ao todo o trabalho humano, dessa forma foi criado o projeto de dimensionamento e automação de um braço mecânico para pequenas cargas, um maquinário adequado capaz de executar diversas funções de manejo simples e que se encaixa as necessidades da empresa.

Palavras-chave: Cargas 1. Automação 2. Transporte 3.

1. INTRODUÇÃO

Devido ao período de industrialização, a necessidade de modernização se espalhou pelo mundo de diversas formas pois foram criadas demandas que somente uma tecnologia mais

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: laisrodrigues11@hotmail.com.

² Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: Youssefkhadra1@gmail.com.

³ Docente Orientador do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: rodrigo.nepomuceno@descomplica.com.br

avançada poderia suprir. Conforme novos equipamentos eram criados para facilitar a produção de mercadorias existentes, produtos inéditos se faziam necessários, e dessa forma a tecnologia evoluiu exponencialmente em um curto período de tempo até a atualidade. (MURRELEKTRONIK, 2019)

A forma mais moderna de tecnologia é composta por robôs máquinas programáveis capazes de executar tarefas específicas conseguindo até mesmo copiar movimentos humanos. Os braços mecânicos são um exemplo de robôs, desenvolvidos e adaptados em sua maioria para tarefas básicas nas linhas de produção como no setor automobilístico, que exigem maior força, precisão, velocidade e outras características alcançadas em sua maior assertividade devido a automação. (SILVA MELO, RAPHAEL, 2006)

No Brasil, assim como em outros países o uso de braços mecânicos vem aumentando, em sua maioria são utilizados em áreas de aplicação como: soldagem, pintura, montagem, movimentação de objetos pesados, entre outros. A utilização dessa máquina não se limita a área mecânica pois se faz necessária e pode ser empregada nos mais diversos setores desde as grandes empresas montadoras as salas de cirurgia nos hospitais mais modernos do mundo. (TEIXEIRA, LORENA, 2022)

O braço mecânico se classifica como uma máquina manipuladora, desempenha um papel de importância devido seu alto nível de precisão, executa atividades de controle sobre produtos finais e componentes de produção e realiza movimentos tão meticulosos que podem ser conduzidos por um médico do outro lado do mundo para realizar uma cirurgia cerebral. Sua mobilidade com desenvoltura se deve ao grande número de articulações presentes que permitem uma liberdade de moção. (CPS, 2018)

Existem normas criadas pelo governo que visam a adequação e permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicológicas e físicas do trabalhador. A NR 17, uma dessas normas, tem por objetivo apresentar os requisitos que permitem tais adaptações no ambiente de trabalho, sendo estes requisitos ligados as atividades como levantamento de peso, condições de conforto e resultados pós trabalho. (NR-17, Gov.br)

De forma a substituir o trabalho e desgaste humano se aplicam os braços mecânicos, máquinas capazes de repetir as mesmas ações realizadas pelos colaboradores sem tantas interrupções, riscos à saúde e outras vantagens. Seu custo elevado pode equivaler ao salário anual de um trabalhador humano, porém o retorno financeiro e produtivo excede tal comparação, favorece o trabalho industrial e promove maior segurança à saúde do operador. (UNIVERSAL ROBOTS, 2020)

Observando a necessidade e a abrangência de uma máquina tão versátil em diversos

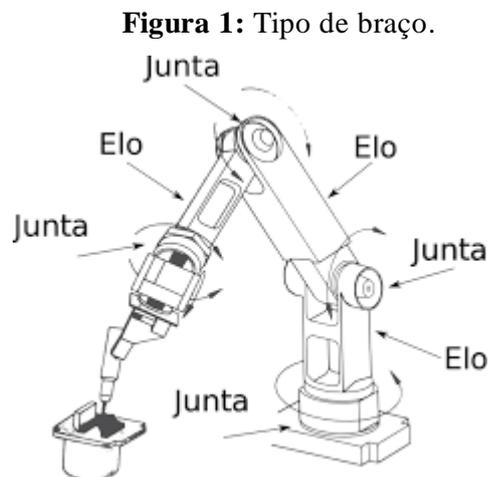
ambientes, o estudo visa desenvolver um projeto de um mecanismo de braço mecânico de baixo custo capaz de automatizar parte do processo de carregamento e suspensão de caixas pesadas em uma empresa local, reduzindo custos a longo prazo e aumentando a eficiência operacional no ambiente de trabalho.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O pressuposto trabalho, visa o dimensionamento de um braço mecânico para uma empresa do ramo alimentício voltado para doces, localizada na cidade de Foz do Iguaçu-PR, Comercial de Doces Piranguinho, sendo desenvolvida entre o dia 20 de março de 2023 e 12 de dezembro de 2023.

2.1. Composição e parâmetros do braço

Como forma de dimensionar e projetar futuramente o braço mecânico, são feitas algumas distinções e definições sobre os componentes presentes no produto final. Para a atividade de elevação é necessário o dimensionamento de um braço articulado, sendo semelhante a estrutura de uma escavadeira como indicado na figura abaixo.



Fonte: Autores, 2023.

Os componentes e princípios de ação do mecanismo se dividem em vários fatores, como a quantidade de elos, juntas, graus de liberdade entre outros. Como forma de determinar e dimensionar tais componentes leva-se em questão:

- O tipo de elo a ser usado, assim como seu material;

- A quantidade de juntas baseado no movimento a ser feito e o tipo de elo utilizado;
- O elemento de base do mecanismo, assim como seu elemento de articulação;
- Tipo de alimentador, e se mais de um quantos e quais;
- Elementos finais como o de vedação.

Assim como a determinação do tipo e material dos componentes citados, é também importante a especificação de sua altura, peso máximo suportado, pressão máxima e angulações. Com tais elementos deve então ser possível a realização de desenvolvimentos futuros para modelação funcionamento adequado.

Na determinação dos materiais que irão compor o braço, deve-se levar em conta as especificações das mesmas, os valores que eles apresentam em relação a sua eficácia, para que posteriormente sejam gerados dados sobre a facilidade de movimento, o tamanho final composto também pela altura. Tais dados deverão ser caso possível quantificados por meio de cálculos.

2.2 Composição e parâmetros da garra

Outro componente de importante destaque na elaboração do projeto é a garra hidráulica, uma vez que é por meio desse componente que o trabalho é realizado. Para a seleção das garras, devem ser levadas em considerações alguns fatores, tais quais:

- Peso máximo a ser carregado de 10 Kg;
- Tempo de deslocamento de no máximo 10 segundos;
- Material e sua resistência de alta qualidade.

Além dos fatores citados a garra deverá realizar apenas dois movimentos: Contrair e descontrair, com base nos dados só componentes anteriores foi também criado uma tabela de especificações para garra. Um modelo semelhante da garra pode ser observado pela Figura 2.

Figura 2: Garra Pneumática.



Fonte: Autores, 2023.

2.3- Painel de controle Joystick

O painel de controle usado tem como seu funcionamento elétrico, ou seja, como forma de executar sua função deve ser usado algum equipamento que possa gerar, transmitir e distribuir uma carga elétrica. Para regulagem de alguns parâmetros determinamos o uso de um controle do tipo joystick com dois botões para realização de três atividades diferente realizadas simultaneamente, acionamento das garras, avanço na direção do braço e altura de suspensão.

Diferente dos componentes anteriores, não é necessário determinar parâmetros de material ou ângulos pois o mesmo será realizado e programado de forma terceirizada.

2.4- Modelagem e Simulação.

Com base no dimensionamento dos componentes e do sistema de funcionamento, pode-se então realizar a modelagem de forma 3D do braço. Tal modelagem pode ser feita em Softwares diversos, o utilizado no projeto refere-se ao “Solidworks”. A escolha do Software é baseada no maior desempenho do mesmo em relação a resoluções de simulação e gráficos, dados disponíveis, facilidade de uso entre outros.

2.5- Seleção do material e levantamento de custos.

Parte importante da produção de um braço robótico trata-se da seleção do material no qual será projetado, tal seleção assim como a dos componentes leva em conta a finalidade do projeto, a resistência necessária, o tempo de uso e o ambiente de trabalho. Conjunto à seleção dos materiais é também de extrema importância considerar os seus custos e sua adequação no orçamento da empresa. Após aplicar testes de resistência de forma individual e em conjunto na montagem do equipamento já modelado em 3D, consultar os valores e objetivos chegaremos aos materiais adequados para o uso nas peças do braço mecânico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos fatores determinados em materiais e métodos, após a definição dos componentes a formarem o braço, as dimensões médias das peças na modelagem, materiais de

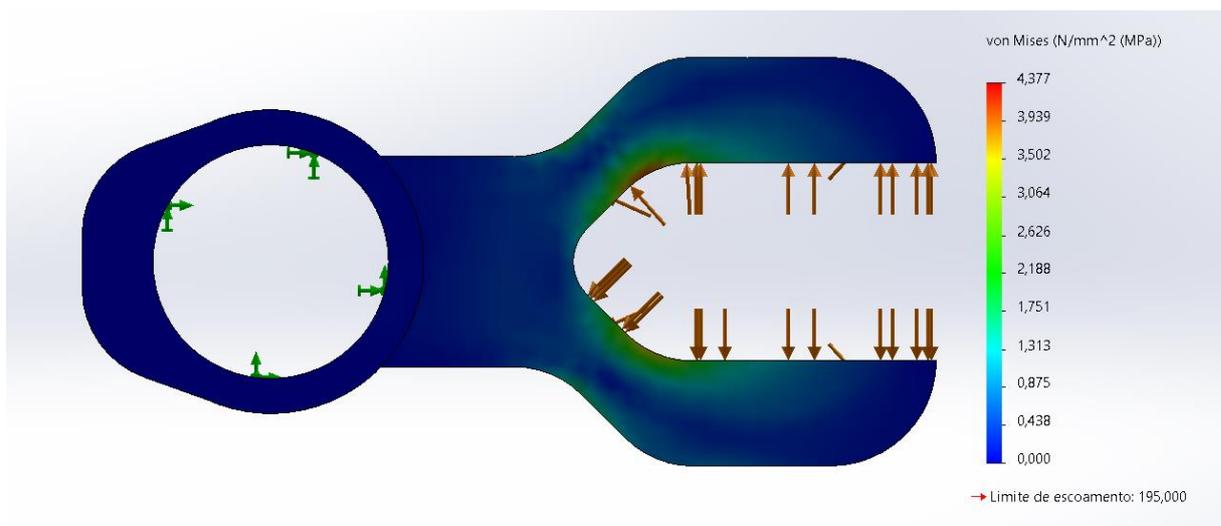
formação, orçamento, cálculos, gráficos de velocidade e força estruturamos a montagem e executamos testes de resistência e eficiência.

O maquinário em análise deverá realizar o levantamento de um produto cujo peso máximo se iguala a 10 Kg. O braço em questão apresentará 3 graus de liberdade, as configurações de juntas com os elos serão de forma rotacional levando em consideração o trabalho a ser exercido, suas articulações podem chegar a 320° e assim como descrito anteriormente o seu funcionamento será de forma eletromecânica por apresentar a maior eficiência no mercado.

3.1- Teste de resistência das peças componentes do braço Mecânico

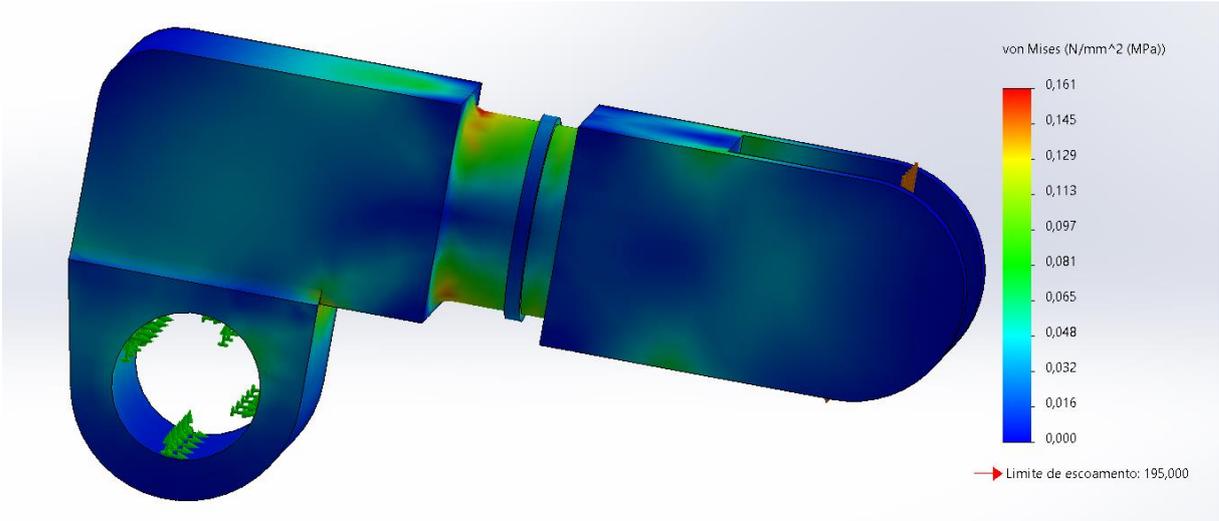
Após a finalização do desenho das peças do mecanismo como um todo executamos alguns testes individuais para verificar como os elementos se sairiam nas condições propostas como objetivo.

Figura 3: Teste de resistência de cargas modelagem 3D da garra.



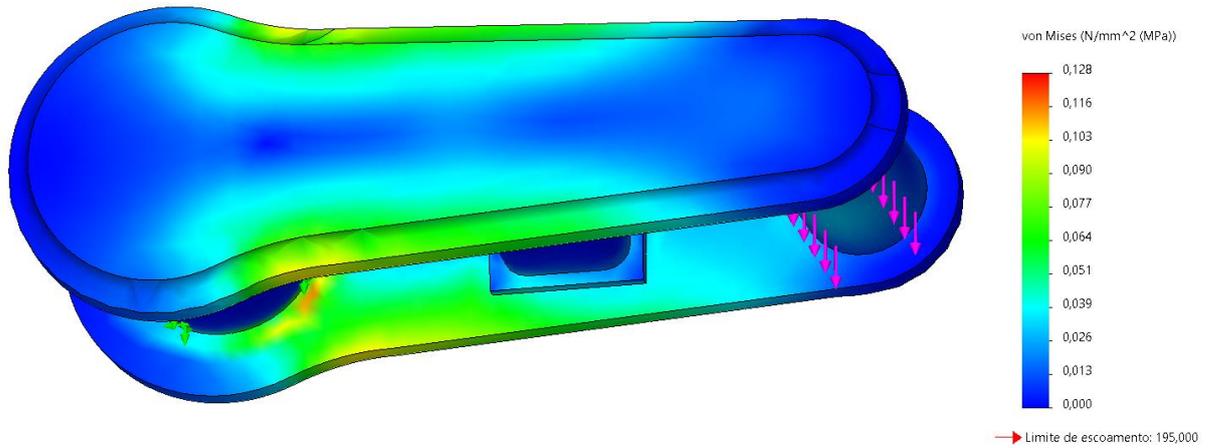
Fonte: Autores (2023)

Figura 4: Teste de resistência de cargas modelagem 3D do antebraço.



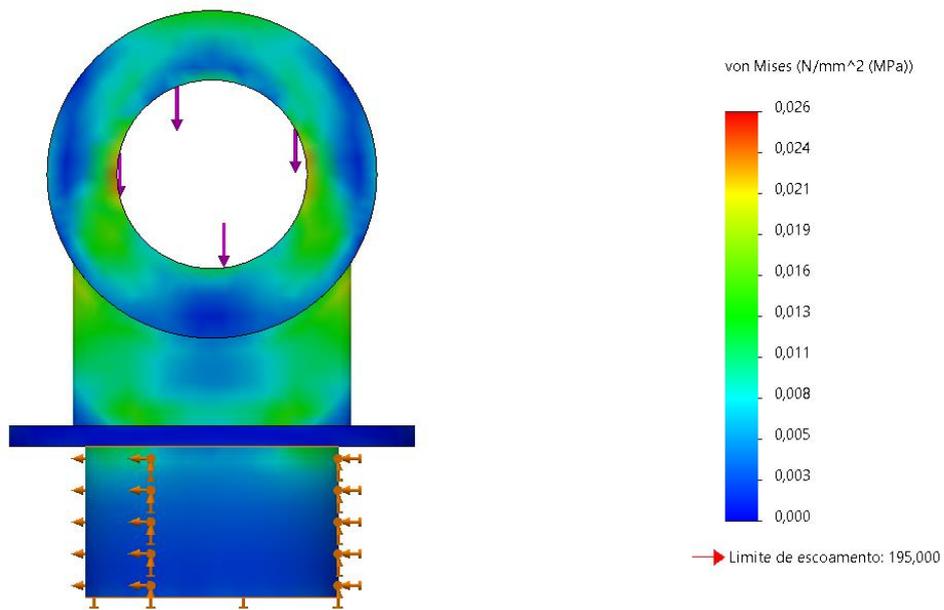
Fonte: Autores (2023)

Figura 5: Teste de resistência de cargas modelagem 3D do braço.



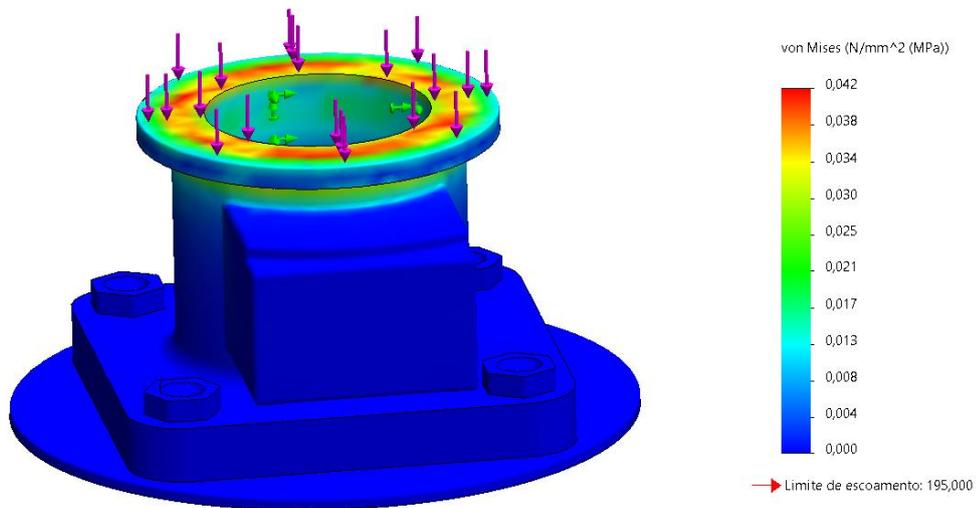
Fonte: Autores (2023)

Figura 6: Teste de resistência de cargas modelagem 3D do mancal.



Fonte: Autores (2023)

Figura 7: Teste de resistência de cargas modelagem 3D da base.



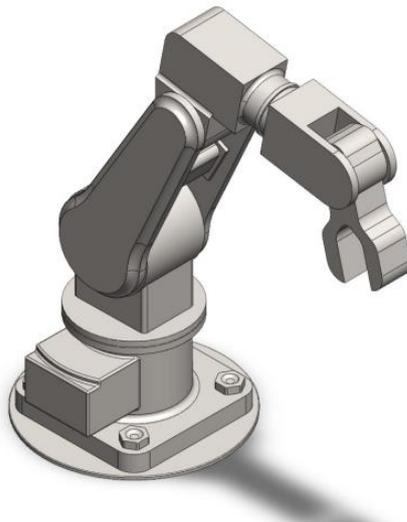
Fonte: Autores (2023)

Observou-se durante os testes que alguns metais seriam caros, não aguentariam a carga ou proporcionariam o resultando esperado, portanto a liga de alumínio 5052 – H32 foi definida como material principal na estruturação das peças, sendo o composto cujo conjunto de fatores se adequou de forma mais satisfatória aos parâmetros determinados, representando uma economia em relação ao material inicialmente proposto o aço.

3.2- Simulação estrutural

Após ter os materiais selecionados, é modelado a forma como o braço se apresenta montado, o mesmo foi realizado dentro do Software “Solidworks” com especificações do seu tamanho conforme o espaço disponível nas dependências da empresa alvo do estudo.

Figura 8: Modelagem 3D, vista isométrica.



Fonte: Autores (2023)

3.3- Composição do braço Mecânico

Com base nos resultados apresentados os materiais que demonstraram o conjunto mais exitoso foram selecionados para serem os componentes definitivos do protótipo e estão apresentados em tabela, foram considerados para a definição dos mesmos seu desempenho nos testes e custo médio.

Tabela 1: Especificação de materiais.

Setor de atividade	Peça(s)	Material e especificação	Dimensionamento
Elementos da base	Chapa de apoio/fixação (forma circular)	liga de alumínio 5052 – H32 para a plataforma	55,5 cm largura 27,2 cm altura

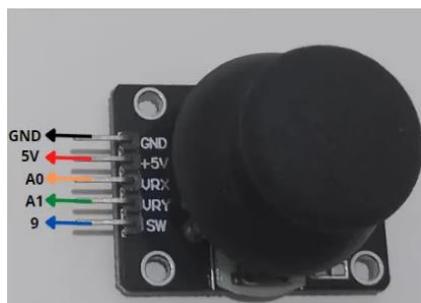
Elementos de base das articulações	Corpo principal do ombro e cotovelo (centro do braço)	liga de alumínio 5052 – H32	73,2 cm x 52,5 cm
Meios de ligação	Conexão entre membros	Parafusos e cabos especializados e anéis de borracha	Diversos tipos e dimensões.
Membros de ligação	Elos	liga de alumínio 5052 – H32	200cm, 100 cm diâmetro respectivamente
Levantamento	Garra	liga de alumínio 5052 – H32	31,7 cm x 17,4 cm
Funcionamento	Motor passo-a-passo	Elétrico - 20kg	10 cm x 15cm
Painel de controle	Arduino	Joystick, forma terceirizada	-

Fonte: Autores (2023).

Componente terceirizado

O controle do braço como especificado anteriormente será de forma terceirizada, este utilizará como princípio elétrico o Software “Arduino” onde o mesmo é responsável pela programação de qualquer movimento requerido, sua funcionalidade é apresentada em forma de dois botões.

Figura 9: Botões de controle.

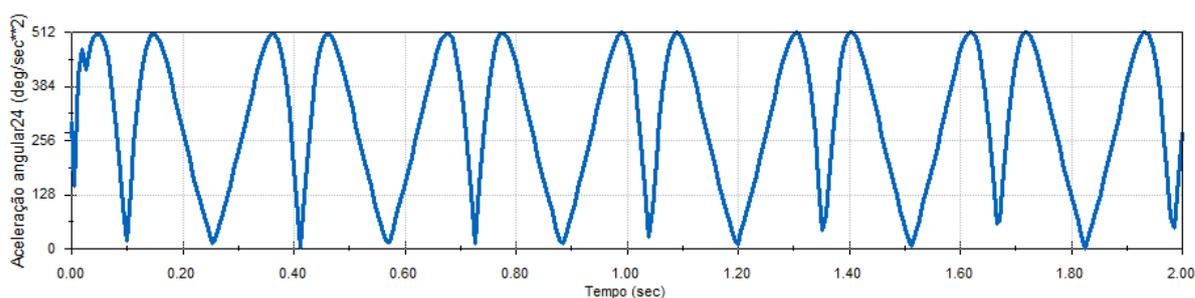


Fonte: Autores (2023).

3.4-Gráficos de velocidade e deslocamento

Após simulações terem sido feitas nas peças de forma individual para obter informações específicas realizamos outros testes no equipamento montado para obter gráficos de deslocamento, velocidade e aceleração do protótipo simulando nele a ação de um motor rotativo.

Figura 10: Gráfico de simulação de deslocamento/velocidade/aceleração.



Fonte: Autores (2023).

3.5- Custo de fabricação

Com base nos materiais selecionados, é feito um breve levantamento de custos gerais dos mesmos, levando em conta os custos base de materiais sem seu processamento, assim como o custo de processamento dos materiais e seus acabamentos. Também é adicionado o custo de montagem final.

Tabela 2: Levantamento de custos.

Setor de atividade	Custo representativo
Elementos de base	R\$400,00
Meios de ligação	R\$236,00
Membros de ligação	R\$325,00
Meios intermediários de ligação	R\$290,00
Levantamento	R\$124,00

Funcionamento	R\$205,00
Custos de processamento de material, montagem e acabamento	R\$2000,00
Painel de controle	R\$300,00
TOTAL	R\$3.880,00

Fonte: Autores (2023).

4. CONCLUSÃO

O trabalho apresentado atende a proposta inicial de desenvolvimento de um projeto e modelagem de um braço mecânico industrial de baixo custo em relação ao valor de mercado, uma vez que o levantamento de valores demonstrou estar abaixo do preço médio ofertado que é de R\$ 4.890,00 para um equipamento comum o qual sequer atenderia as demandas específicas como tamanho das instalações e trabalho necessário. O projeto prático levantado demonstra a viabilidade de desenvolver uma máquina que atenda as necessidades de uma empresa de automatizar segmentos de suas dependências que favoreçam a qualidade do serviço e da vida do trabalhador envolvido no setor a curto e longo prazo. Após análise detalhada, foram obtidos conhecimentos específicos de acordo com os parâmetros característicos das demandas apresentadas devido aos obstáculos encontrados durante o decorrer do projeto os quais foram avidamente superados após pesquisas, testes e instruções do coordenador.

REFERÊNCIAS.

TEIXEIRA, Lorena. Projeto de um braço robótico para automação de bancada experimental. UFU, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/35048/4/ProjetoBra%C3%A7oRob%C3%B3tico.pdf>> Acessado em :27/02/2023.

ROBOTS, universidade. Custos e benefícios da implementação de um braço robótico industrial. Disponível em: <<https://www.universal-robots.com/br/blog/custos-e-benef%C3%ADcios-da-implantac%C3%A3o-de-um-braco-rob%C3%B3tico-industrial/>>