



Técnico em Mecatrônica

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

ROBÔ DE PLANO CARTESIANO: MARK 01

ETEC JÚLIO DE MESQUITA

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

ROBÔ DE PLANO CARTESIANO: MARK 01

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada a Etec Júlio de Mesquita para a obtenção do título de Técnico em Mecatrônica, orientado pelos professores Rinaldo Ferreira Martins e Wilson da Silva Duque

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa profunda gratidão aos orientadores que, com seu conhecimento e orientação, foram fundamentais na escolha do tema do nosso projeto técnico, além das sugestões valiosas que nos proporcionaram desde o início.

Agradecemos também a todos os professores que, de forma generosa, disponibilizaram seu tempo para nos ajudar com dicas e informações essenciais, as quais enriqueceram imensamente o desenvolvimento deste trabalho.

Não podemos deixar de agradecer aos nossos colegas de curso, que nos ofereceram apoio incondicional e sempre acreditaram no nosso potencial, compartilhando conhecimentos e experiências ao longo dessa jornada.

Por fim, agradecemos a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. O nosso sincero muito obrigado!

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Placa de Madeira.....	18
Figura 2 - Placa de acrílico	18
Figura 3 - Parafusos, porcas e espaçadores	19
Figura 4 - Selante de Poliuretano p/ vedações PU40	19
Figura 5 - Suporte para eixo linear SH8 8mm.....	19
Figura 6 - Rolamento linear Pillow Block 8mm.....	20
Figura 7 - Guia eixo linear retificado H7 8mm.....	20
Figura 8 - Polia para correia GT2 20 dentes.....	20
Figura 9 - Correia aberta GT2.....	21
Figura 10 - Cantoneiras de alumínio.....	21
Figura 11 - Motor Servo Tower Pro MG995.....	22
Figura 12 - Motor de Passo Nema 17	22
Figura 13 - Garra robótica articulada 2DOF.....	23
Figura 14 - Cabos extensores para Servos	23
Figura 15 - Módulo e Sensor Óptico fim de curso.....	24
Figura 16 - Suportes Metálicos de fixação.....	24
Figura 17 - Corda de nylon para multifilamento	24
Figura 18 - Módulo joystick 3 eixos	25
Figura 19 - Botões arcade tipo push PBS.....	26
Figura 20 - Display LCD 20x4.....	26
Figura 21 - Display de 7 segmentos 2 dígitos.....	26
Figura 22 - Cabos e conectores para periféricos (diversos).....	27
Figura 23 - Arduino Mega 2560	28

Figura 24 - Motor Shield L293D.....	28
Figura 25 - Módulo Ponte H L9110S	28
Figura 26 - Módulo Conversor MCP4725 12C	29
Figura 27 - Stepper Motor Driver TB6600.....	29
Figura 28 - Protoboard.....	30
Figura 29 - Fios jumper e conectores (diversos).....	30
Figura 30 - Fonte alimentação adequada 12V.....	30
Figura 31 - Moedeiro Eletrônico.....	31
Figura 32 - Fios para alimentação e sinal	32
Figura 33 - Caixa cofre para armazenamento de moedas.....	32
Figura 34 - Caixa de premiação	35
Figura 35 – Parte superior da caixa.....	36
Figura 36 - Base de comando estrutural.....	36
Figura 37 - Mini base de comando	37
Figura 38 - Eixo cartesiano X	38
Figura 39 - Eixo cartesiano Y	38
Figura 40 - Eixo da garra (Z)	39
Figura 41 - Instalação eletrônica	39
Figura 42 - Estrutura completa – Mark 01	40
Figura 43 - Plano cartesiano.....	40
Figura 44 - Estrutura completa parte frontal	41
Figura 45 - Bibliotecas de programação Mark 01	45
Figura 46 - Definição dos motores, pinos e botões – Parte 1	45
Figura 47 - Definição dos motores, pinos e botões – Parte 2	46
Figura 48 - Programação das variáveis	46

Figura 49 - Programação Setup inicial – Parte 1	47
Figura 50 - Programação Setup inicial – Parte 2	47
Figura 51 - Programação Loop principal.....	48
Figura 52 - Programação funções auxiliares – Parte 1.....	49
Figura 53 - Programação funções auxiliares – Parte 2.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma de execução.....	14
Tabela 2 - Diagrama de Gantt	15
Tabela 3 - Lista de materiais.....	33
Tabela 4 - Custos dos materiais	41
Tabela 5 - Especificações técnicas do Mark 01	50
Tabela 6 - Manual de operação	52
Tabela 7 - Manual de manutenção preventiva	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 DADOS DO PROJETO	10
2.1 Tipo de projeto.....	10
2.2 Área de abrangência.....	10
2.3 Equipe técnica e suas qualificações.....	11
3 CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES/METAS	13
3.1 Cronograma de execução do projeto.....	16
3.2 Diagrama de Gantt.....	15
4 OBJETIVOS	16
4.1 Objetivo geral.....	16
4.2 Objetivo específico	16
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
5.1 Estrutura física: interna e externa – Fase 1.....	17
5.2 Sistema de movimentação e garra – Fase 2.....	22
5.3 Sistema de controle e interface – Fase 3.....	25
5.4 Componentes eletrônicos e placas controladoras – Fase 4.....	27
5.5 Sistema de arrecadação e monetização – Fase 5.....	31
5.6 Lista de materiais	32
6 MÉTODO DE CONSTRUÇÃO DO ROBÔ MARK 01.....	34
6.1 Etapa de montagem estrutural - Mark 01.....	34
6.1.1 Montagem da caixa de premiação.....	35
6.1.2 Construção da base de comando	36
6.1.3 Montagem do sistema de movimentação Carstesiano X, Y e Z.....	37
6.1.4 Instalação dos sensores e fiação.....	39
6.1.5 Conclusão da estrutura	40
7 MEMORIAL DE CÁLCULO.....	41
7.1 Análise de custo-benefício do projeto Mark 01.....	43
8 PROGRAMAÇÃO	43
8.1 Estrutura geral do projeto.....	44
8.2 Bibliotecas necessárias	45
8.3 Definições de motores, pino e botões	45

8.4 Variáveis globais	46
8.5 Setup inicial.....	47
8.6 Loop principal.....	48
8.7 Funções auxiliares	49
9 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - MARK 01.....	50
10 MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	51
10.1 Manutenção preventiva.....	52
11 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO.....	53
11.1 Reuniões periódicas.....	54
11.2 Relatórios de progresso.....	54
11.3 Testes e validação do protótipo	54
11.4 Feedback do orientador	54
12 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
12.1 Desafios superados.....	55
12.2 Perspectivas futuras.....	56
ANEXOS	57
ANEXO A - Programação Mark 01	54
ANEXO B - Diários de Bordo	63
ANEXO C - Desenhos técnicos	93

1 INTRODUÇÃO

As máquinas de entretenimento eletrônico tornaram-se uma das opções de lazer mais populares e acessíveis, encontradas em diversos estabelecimentos comerciais ao redor do mundo. Dentre os jogos mais famosos, destacam-se as máquinas de garra, cujo objetivo é capturar um prêmio, geralmente um ursinho de pelúcia, utilizando um dispositivo controlado por joystick.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) propõe o desenvolvimento de um robô que segue um plano cartesiano e replica a operação de uma máquina de captura de prêmios. Através de um mecanismo robótico preciso, o robô será capaz de realizar movimentos controlados no plano cartesiano, com a finalidade de capturar objetos premiados, simulando o funcionamento das máquinas de fliperama eletrônicas tradicionais. O projeto visa explorar conceitos de robótica, movimentação e controle, aplicando os princípios do plano cartesiano para otimizar a captura de prêmios, em uma versão mais ágil e inovadora do modelo convencional.

2 DADOS DO PROJETO

O projeto propõe o desenvolvimento de um **robô de grua** baseado em um **plano cartesiano**, projetado para replicar a mecânica das tradicionais máquinas de grua. A estrutura do robô será compacta, o que o torna eficiente, versátil e de fácil locomoção, se diferenciando das máquinas tradicionais em termos de mobilidade. Construído com materiais leves, o robô garantirá uma movimentação ágil e maior precisão na captura de prêmios, como **ursinhos de pelúcia**, aumentando as chances de sucesso em relação às máquinas convencionais. O robô se moverá com precisão dentro de um plano cartesiano, com o objetivo de pegar o prêmio e replicar o funcionamento das máquinas de diversão eletrônica de forma mais eficaz e dinâmica.

2.1 Tipo de Projeto

Esse é um projeto de **robótica**, que envolve a criação de um **robô cartesiano de garra (grua)**. Ele simula as máquinas de pegar prêmios (como as de ursinhos de pelúcia), mas com foco em ser mais **preciso, leve e portátil**. O robô se movimenta em um **plano cartesiano** (eixos X, Y, Z) para alcançar e pegar os objetos com mais eficiência. É um projeto de Mecatrônica com aplicação em entretenimento e automação.

2.2 Área de abrangência

O robô será instalado em locais com grande fluxo de pessoas, como escolas, universidades, mercados, shoppings e outros estabelecimentos comerciais. A escolha desses pontos visa alcançar um público diversificado, aumentar a acessibilidade ao produto e potencializar a experiência de interação dos usuários com a máquina.

Inicialmente, a instalação será limitada à região da **cidade de São Paulo e Grande ABC**, visando concentrar os testes e a implementação em áreas estratégicas.

2.3 Equipe Técnica e suas Qualificações

A equipe técnica é composta por seis técnicos em **Mecatrônica**, com o objetivo de garantir a execução eficiente e segura do projeto. Todos os membros estão em formação técnica nessa área, além de responsabilidades específicas no desenvolvimento, manutenção e operação do robô. A equipe inclui:

1. **Felipe Bertão Mota:** É responsável pelo sistema de arrecadação e programação do projeto. Atualmente, está em processo de formação técnica no curso de Mecatrônica e possui experiência significativa na manutenção de sistemas eletrônicos. Na fase de construção do robô, sua principal função será o desenvolvimento e a aplicação da programação do sistema. Na fase final do projeto, será encarregado da manutenção geral e na arrecadação, garantindo o funcionamento adequado do sistema nos locais de instalação;
2. **Filipe Cardoso Pereira:** É responsável por garantir a programação e a manutenção geral do projeto, com foco nos dispositivos eletrônicos. Está atualmente em processo de formação técnica no curso de Mecatrônica, possui experiência inicial em programação de dispositivos eletrônicos e manutenção de sistemas automatizados. Durante a fase de construção do robô, atuará junto com Felipe Bertão no desenvolvimento e aplicação da programação do sistema. Na fase final do projeto, será encarregado da manutenção geral, com ênfase nos componentes eletrônicos. Também será responsável pela implementação do software de controle do robô, assegurando uma operação eficiente e precisa, além da estabilidade dos sistemas eletrônicos;
3. **Henrique Viana N. Padilha:** É responsável pela manutenção geral do projeto. Está atualmente cursando a formação técnica em Mecatrônica e possui experiência significativa em manutenção de máquinas e sistemas automatizados. Durante a fase de construção do robô, será responsável pela montagem e construção da estrutura da máquina. Na fase final do projeto, atuará na manutenção geral, com foco especial na parte mecânica, garantindo que todas as partes do robô estejam em perfeito

estado de funcionamento e assegurando uma operação contínua e eficiente nos diferentes locais de instalação;

4. **João Vitor Carvalho:** É responsável pela montagem e pelo funcionamento da garra robótica, atuando em alinhamento com Felipe Bertão e Filipe Cardoso nas questões relacionadas à programação. Está atualmente em processo de formação técnica em Mecatrônica e possui expertise na manutenção de sistemas automatizados e robótica. Durante a fase de construção do robô, João Vitor será responsável por garantir o funcionamento adequado da garra robótica, além dos principais componentes eletrônicos, como placas, Arduino e fiação. Na fase final do projeto, além da manutenção geral da máquina, terá como foco a supervisão da garra e dos eixos cartesianos — realizando inspeções, lubrificação e ajustes — bem como a manutenção dos sistemas eletrônicos em geral;
5. **Jonatas Gabriel de O. Correia:** Está atualmente em processo de formação técnica em Mecatrônica e possui graduação em Gestão de Tecnologia da Informação. Jonatas possui conhecimento abrangente nas áreas de automação e gestão de TI, o que lhe proporciona uma visão estratégica para otimizar tanto a manutenção dos sistemas do robô quanto os processos de arrecadação. Durante a fase de construção do robô, será responsável, em conjunto com Henrique Viana, pela montagem estrutural e pela instalação dos eixos do plano cartesiano. Nessa etapa, deverá atuar em alinhamento com João Vitor para integrar corretamente os eixos à garra robótica, viabilizando o funcionamento coordenado do sistema cartesiano nos eixos X, Y e Z. Na fase final do projeto, será responsável pela manutenção geral da máquina e pelo sistema de arrecadação, em parceria com Felipe Bertão;
6. **Jonattan Pereira da Silva:** É responsável pela manutenção geral, pelo deslocamento da máquina entre os locais de instalação e pela gestão das premiações. Está atualmente em processo de formação técnica em Mecatrônica e possui experiência significativa na área mecânica, além de noções em automação de sistemas robóticos. Durante a fase de construção do robô, atuará na montagem estrutural em conjunto com Henrique e Jonatas, sendo também responsável pela montagem da parte

mecânica da garra, em alinhamento com João Vitor. Além disso, ficará encarregado da organização e gestão das premiações da máquina. Na fase final do projeto, será responsável pelo transporte do robô até os pontos de operação e pela administração das premiações.

3 CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES/METAS

Para garantir o acompanhamento eficiente do projeto "Robô de Plano Cartesiano - MARK 01", serão utilizados diversos instrumentos avaliativos ao longo do cronograma estabelecido. Esses instrumentos permitirão verificar o progresso, identificar possíveis dificuldades e garantir que os objetivos sejam alcançados dentro dos prazos estipulados.

3.1 Cronograma de Execução do Projeto

A tabela 1 apresenta uma previsão detalhada das etapas e períodos estimados para a execução do projeto do robô de Plano Cartesiano **Mark 01**, desde a fase inicial de planejamento até a apresentação final. Cada etapa foi organizada de forma detalhada para garantir o desenvolvimento progressivo e eficiente do protótipo, integrando as atividades práticas e teóricas do projeto.

O cronograma contempla não apenas o processo de construção e testes, mas também a elaboração de documentação técnica e a preparação para a apresentação final, que ocorrerá com o protótipo totalmente funcional e acompanhado de materiais de apoio (documento impresso e apresentação em slides).

Tabela 1 – Cronograma de execução

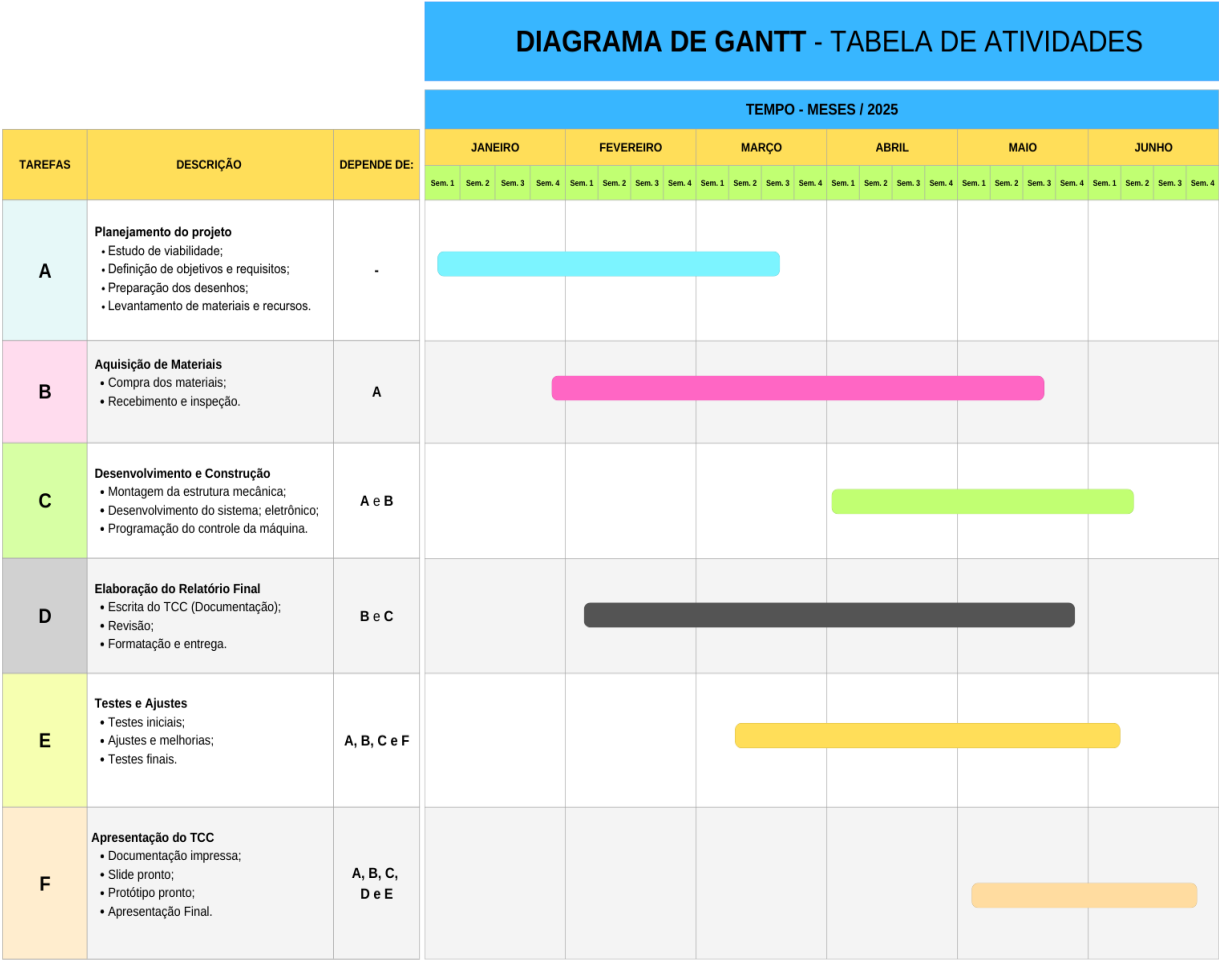
Etapas / Tarefa	Período (2025)	Descrição	Objetivos Específicos Integrados
1. Planejamento do Projeto	Janeiro a março	Estudo de viabilidade, definição de requisitos, elaboração de desenhos técnicos.	- Desenvolver estrutura compacta e funcional; - Planejar sistema cartesiano de movimentação.
2. Aquisição de Materiais	Fevereiro a março	Compra e inspeção dos materiais eletrônicos e mecânicos.	- Garantir qualidade e disponibilidade dos componentes para a montagem.
3. Desenvolvimento e Construção	Abril a maio	Montagem da estrutura, integração de motores e servos, programação da movimentação.	- Assegurar precisão nos movimentos; - Integrar sistema de garra eficiente.
4. Elaboração do Relatório Final	Abril a maio	Escrita, revisão e formatação do relatório conforme normas da ABNT.	- Documentar o projeto de forma técnica e acessível para uso acadêmico e comercial.
5. Testes e Ajustes	Maio a junho	Testes de hardware e software, calibração da garra e melhorias.	- Aumentar taxa de sucesso na captura; - Corrigir falhas de movimentação e resposta.
6. Apresentação do Protótipo	Maio (ensaio). Junho (final)	Ensaio da apresentação com protótipo semi-funcional e entrega final com protótipo completo, slide e relatório impresso.	- Demonstrar funcionalidade e resultados do projeto; - Validar publicamente a eficácia da solução desenvolvida.

 Fonte: Autoria própria

3.2 Diagrama de Gantt

Para facilitar o acompanhamento das etapas do projeto, além da tabela acima apresentamos o Diagrama de Gantt, que ilustra visualmente as atividades planejadas e seus respectivos prazos:

Tabela 2 - Diagrama de Gantt



Fonte: Autoria própria.

O diagrama de Gantt acima apresenta uma tabela de atividades semelhante à tabela de cronograma de execução, essa integração permite visualizar de forma clara o período e o processo de execução até a fase final do projeto.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral é desenvolver um robô automatizado, baseado em um sistema de movimentação cartesiano (X, Y, Z) projetado para replicar e otimizar a mecânica das tradicionais máquinas de grua (captura de prêmios). O projeto visa oferecer maior precisão na captura de prêmios, aumentando a taxa de sucesso e proporcionando uma alternativa mais dinâmica, versátil e acessível em comparação às máquinas convencionais.

O robô será implantado em locais de grande circulação, como escolas, shoppings, universidades e mercados, com o propósito de ampliar a interação com o público e enriquecer a experiência de entretenimento por meio da tecnologia.

4.2 Objetivo Específico

O desenvolvimento do **Robô Mark 01**, máquina automatizada de pequeno porte, visa cumprir uma série de objetivos técnicos e funcionais, cada um com detalhamento sobre sua execução e papel no sistema geral. A seguir, são apresentados os objetivos específicos com ênfase em suas respectivas etapas de desenvolvimento, montagem e operação:

- **Desenvolver uma estrutura compacta e funcional** para o robô de grua, com dimensões aproximadas de 60 x 50 cm, utilizando materiais leves, resistentes e de baixo custo, como MDF, acrílico e perfis metálicos. A estrutura deverá garantir mobilidade, agilidade e precisão nas operações de movimentação e captura de prêmios;
- **Projetar e programar o sistema de controle automatizado**, baseado em coordenadas cartesianas (eixos X, Y e Z), utilizando a plataforma Arduino Mega 2560 e módulos periféricos (motores, servos, joystick, sensores, entre outros). O software deverá permitir movimentos precisos e coordenados, simulando com fidelidade a lógica de funcionamento das máquinas de grua comerciais;

- **Aprimorar a eficiência e precisão do sistema de captura**, por meio de uma garra robótica articulada e servo assistida, com o objetivo de aumentar significativamente a taxa de sucesso na apreensão dos prêmios (como ursinhos de pelúcia), proporcionando uma experiência mais satisfatória ao usuário;
- **Instalar o robô em ambientes estratégicos de alta circulação**, como escolas, centros comerciais, universidades e mercados, visando alcançar um público amplo e diversificado, aumentar a visibilidade do projeto e promover maior engajamento com a proposta de entretenimento automatizado;
- **Garantir a operação contínua e a manutenção preventiva da máquina**, estabelecendo protocolos técnicos e operacionais de manutenção regular, com suporte de uma equipe capacitada, assegurando o funcionamento estável de todos os componentes, incluindo o sistema de arrecadação de créditos;
- **Implementar um sistema automatizado e seguro de arrecadação e pagamento**, por meio de moedeiros eletrônicos integrados ao microcontrolador, possibilitando a cobrança eficiente por jogada e contribuindo para a fluidez da operação e viabilidade financeira do projeto.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta seção apresenta a estrutura dos materiais e dos métodos adotados no desenvolvimento do protótipo Mark 01. A divisão a seguir organiza os processos e componentes por etapas funcionais, detalhando os materiais já adquiridos e aqueles ainda pendentes para a finalização do projeto.

5.1 Estrutura Física: Interna e Externa – Fase 1

Objetivo: Desenvolver uma base sólida, compacta e funcional para comportar

os componentes eletrônicos e mecânicos.

Materiais utilizados:

- **Placas de Madeira MDF 60x50 cm** - Utilizadas para reforçar a estrutura da máquina (visão posterior), e criar a **base de apoio dos componentes eletrônicos**, garantindo estabilidade, durabilidade e fácil fixação dos módulos e fiações.

Figura 1- Placas madeira MDF



Fonte: (Léo Madeiras, 2025)

- **Placas de acrílico 60x50 cm** - Serve como estrutura principal da caixa onde ficam os prêmios, proporcionando **visibilidade** (frontal e lateral), **leveza e resistência** ao ambiente interno da máquina.

Figura 2 - Placa de acrílico



Fonte: (Copafer, 2023)

- **Parafusos, porcas e espaçadores** - Fixam os componentes estruturais e eletrônicos, garantindo **segurança, alinhamento e organização** na montagem da máquina, além de permitir desmontagens e ajustes com facilidade.

Figura 3 - Parafusos, porcas e espaçadores



Fonte: (Mamute Robótica, 2025)

- **Selante de Poliuretano p/ vedações PU40** - Utilizado para colar e vedar as placas de acrílico e madeira nas cantoneiras de alumínio, garantindo firmeza estrutural, isolamento e resistência mecânica na montagem da caixa e bases principais.

Figura 4 - Adesivo Selante branco PU 40



Fonte: (Estilo Home Center, 2025)

- **Suporte para eixo linear SHF8 8mm** - Responsável por **fixar e estabilizar as barras lineares** e a **Garra** no corpo da estrutura, garantindo alinhamento preciso para o movimento nos eixos X, Y e Z.

Figura 5 - Suporte eixo linear



Fonte: (Mamute Robótica, 2022)

- **Rolamento linear Pillow Block 8mm** - Permitem o **deslizamento suave** e **preciso** das barras lineares nos eixos X e Y, reduzindo o atrito e garantindo estabilidade e fluidez nos movimentos do sistema cartesiano.

Figura 6 - Rolamento Linear Pillow Block



Fonte: (Saravati Robótica, 2020)

- **Guia eixo linear retificado H7 8mm** - Funciona como **trilho de movimentação** para o sistema cartesiano, permitindo que os componentes móveis (como a garra) deslizem com precisão e estabilidade nos eixos X e Y.

Figura 7 - Guia eixo linear



Fonte: (Saravati Robótica, 2022)

- **Polia para correia GT2 com 20 dentes (furo 6mm)** - Transmite o movimento do motor para as correias dentadas, permitindo o **deslocamento controlado e preciso** da estrutura móvel ao longo dos eixos X e Y.

Figura 8 - Polia para correia (20 dentes)



Fonte: (Mamute Robótica, 2020)

- **Correias Dentadas GT2 6mm Passo 2mm** - Responsáveis por **transferir o movimento da polia para a estrutura móvel**, garantindo deslocamento linear preciso da garra robótica nos eixos X e Y.

Figura 9 - Correia dentada aberta



Fonte: (Saravati Robótica, 2021)

- **Cantoneiras de Alumínio 60x50 cm** - Utilizadas para **estruturar e reforçar a montagem da base e das laterais** do robô, proporcionando rigidez, leveza e durabilidade à estrutura do Mark 01.

Figura 10 - Cantoneira alumínio



Fonte: (Copafer, 2021)

Métodos:

- Corte e montagem das placas com medidas de 60x50 e 60x40 cm.
- Fixação de guias lineares horizontais e verticais, formando o plano cartesiano.
- Testes de mobilidade com sistema mecânico simulado.

5.2 Sistema de Movimentação e Garra – Fase 2

Objetivo: Permitir movimentação precisa no eixo X, Y, Z e controle da garra mecânica.

Materiais utilizados:

- **Servo Motor Tower Pro MG995 180° – 13Kg.cm** - Responsável pelo movimento da garra robótica, controlando sua abertura e fechamento com precisão para capturar os prêmios.

Figura 11 - Servo motor 13Kg.cm



Fonte: (RS Robótica, 2024)

- **Motor de Passo Nema 17** - Responsável pelo movimento das correias e rolamentos Pillow Block nos eixos lineares, são os motores que irão movimentar a estrutura da Garra no plano cartesiano X e Y garantindo a interação e o local de captura dos prêmios.

Figura 12 - Motor de Passo



Fonte: (Eletric Solutions, 2025)

- **Garra Robótica Articulada 2DOF em metal** - Responsável pela captura dos prêmios, permitindo movimentos articulados (graus de liberdade) para abrir, fechar e posicionar a garra com precisão no eixo Z. É o principal atuador de interação com o objeto a ser resgatado.

Figura 13 - Garra robótica articulada



Fonte: (Mamute Robótica, 2024)

- **Cabo extensor 19 cm para servo motor** - Utilizado para conectar o servo motor à placa controladora (Arduino Mega 2560), permitindo maior alcance físico entre os componentes e facilitando a organização dos fios no interior da estrutura.

Figura 14 - Cabo extensor p/ servo motor



Fonte: (Mamute Robótica, 2023)

- **Módulo e Sensor Óptico Fim de Curso** - Responsável por identificar os limites de movimentação da garra nos eixos X, Y e Z. Garante que os motores parem ao atingir o fim do percurso, evitando danos à estrutura e aos componentes do robô.

Figura 15 - Sensor fim de curso Óptico



Fonte: RS Robótica (2022)

- **Suportes Metálicos de fixação** - Utilizados para prender firmemente os componentes mecânicos (como motores, polias e barras lineares) à estrutura do robô, garantindo estabilidade e alinhamento correto durante o funcionamento.

Figura 16 - Suportes metálicos de fixação



Fonte: (Copafer, 2025)

- **Corda de Nylon Multifilamento 3mm** - Serve para suspender e controlar o movimento vertical da garra robótica (eixo Z), garantindo resistência, leveza e flexibilidade durante o acionamento.

Figura 17 - Rolo corda nylon



Fonte: (Saravati Robótica, 2020)

Métodos:

- Fixação dos servos à estrutura.
- Integração da garra com os eixos cartesianos.
- Programação dos limites de movimento e testes de precisão.
- Calibração da garra para captura de prêmios.

5.3 Sistema de Controle e Interface – Fase 3

Objetivo: Permitir o controle da máquina pelo com comandos intuitivos.

Materiais utilizados:

- **Joystick Arcade de 8 Posições – Bola Vermelha** - Responsável pelo controle manual dos movimentos nos eixos X, Y e Z do robô, permitindo ao usuário direcionar a garra até a posição desejada para a captura dos prêmios.

Figura 18 - Joystick 3 eixos



Fonte: (RS Robótica, 2023)

- **Botão para Fliperama Arcade Push Button PBS** - Utilizado para ativar funções específicas no sistema, como iniciar o jogo, liberar a garra ou confirmar comandos. Oferece uma interface física simples e resistente para o usuário interagir com o robô.

Figura 19 - Botão Fliperama PBS



Fonte: (RS Robótica, 2024)

- **Display LCD 20X4** - Exibe informações importantes durante a operação, como número de créditos, instruções para o jogador, status do sistema e mensagens de erro, facilitando a comunicação entre o robô e o usuário.

Figura 20 - Display LCD



Fonte: (RS Robótica, 2024)

- **Display 7 segmentos 2 Dígitos Catodo Comum** - Serve para exibir informações numéricas rápidas, como o tempo restante para jogar ou a contagem de créditos inseridos, oferecendo uma visualização direta e simples ao usuário.

Figura 21 - Display 7 segmentos 2 dígitos



Fonte: (RS Robótica ,2025)

- **Cabos e conectores para Periféricos** - Responsáveis por realizar as conexões elétricas entre os componentes (motores, sensores, módulos e displays) e a placa controladora, garantindo a comunicação adequada e a funcionalidade do sistema.

Figura 22 - Cabos e conectores p/ periféricos



Fonte: (Google imagens, 2025)

Métodos:

- Integração dos comandos com Arduino;
- Configuração do joystick para movimentar a garra nos eixos;
- Programação dos botões para iniciar, resetar e finalizar a partida;
- Display LCD para mensagens e instruções;
- Display de 7 segmentos para contagem regressiva ou pontuação.

5.4 Componentes Eletrônicos e Placas Controladoras – Fase 4

Objetivo: Alimentar e controlar todos os motores e dispositivos eletrônicos do robô.

Materiais utilizados:

- **Arduino Mega 2560** - É o microcontrolador principal do projeto, responsável por processar os comandos do usuário, controlar os motores, sensores, displays e demais módulos eletrônicos. Ele coordena toda a lógica de funcionamento do robô Mark 01.

Figura 23 - Arduino Mega



Fonte: (Saravati Robótica, 2023)

- **Módulo Motor Shield Arduino L293D** - Permite o controle de motores DC e servos diretamente pelo Arduino, fornecendo a corrente necessária e facilitando a interface entre o microcontrolador e os atuadores (motores de movimento da garra e do plano cartesiano).

Figura 24 - Módulo Motor Shield Arduino L293D



Fonte: (A2 Robocts, 2024)

- **Módulo Ponte H L9110S** - Utilizado para controlar pequenos motores DC no projeto, permitindo alterar o sentido de rotação e ligar/desligar os motores com precisão. Ele recebe sinais do Arduino e os converte em comandos para os motores.

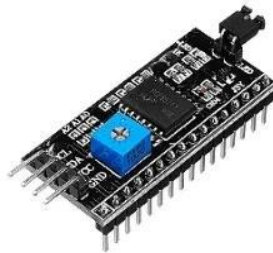
Figura 25 - Módulo ponte H



Fonte: (Saravati Robótica, 2023)

- **Módulo Conversor MCP4725 12C** - Serve para gerar sinais analógicos com alta precisão a partir de comandos digitais do Arduino. É útil para controlar dispositivos que exigem variação de tensão suave, como motores com controle fino ou ajustes graduais de componentes sensíveis.

Figura 26 - Módulo Conversor



Fonte: (Mamute Robótica, 2025)

- **Stepper Motor Driver TB6600 4ª 9-42V** - Responsável por controlar com precisão o Motor de Passo Nema 17, fornecendo corrente suficiente e interpretando os sinais de pulso e direção vindos do Arduino. Permite ajustes de corrente e microstepping para movimentos suaves e precisos nos eixos do plano cartesiano.

Figura 27 - Stepper Motor driver



Fonte: Mamute Robótica (2023)

- **Protoboard** - Utilizada para montagem e testes dos circuitos eletrônicos sem a necessidade de solda, facilitando a conexão entre módulos, sensores, fios e o Arduino durante o desenvolvimento e os ajustes do sistema. Ideal para prototipagem rápida e segura.

Figura 28 - Protoboard



Fonte: (RS Robótica, 2021)

- **Fios jumper e conectores diversos** - Utilizados para interligar os componentes eletrônicos (sensores, módulos, motores, displays etc.) à protoboard e ao Arduino, garantindo uma conexão eficiente, segura e organizada no sistema elétrico do robô.

Figura 29 - Fios jumper e conectores



Fonte: (Saravati Robótica, 2025)

- **Fonte de alimentação adequada 12V** - Responsável por fornecer energia estável e contínua para os motores, módulos e demais dispositivos eletrônicos do projeto. Essencial para o funcionamento correto e seguro de todo o sistema automatizado do Mark 01.

Figura 30 - Fonte de alimentação 12v



Fonte: (Saravati Robótica, 2024)

Métodos:

- Montagem dos circuitos no Arduino e Shields;
- Ligação de todos os motores, sensores e atuadores conforme o esquema;
- Programação em linguagem C/C++ no Arduino IDE;
- Testes de resposta e ajustes de código.

5.5 Sistema de Arrecadação e Monetização – Fase 5

Objetivo: Integrar um sistema de pagamento funcional e seguro.

Materiais utilizados:

- **Moedeiro eletrônico** - Detecta a inserção de moedas e envia sinais para o Arduino, habilitando o início da jogada. É o componente responsável por controlar o sistema de crédito do robô, simulando o funcionamento de máquinas comerciais.

Figura 31 - Moedeiro eletrônico



Fonte: Mamute Robótica (2021)

- **Fiação para alimentação e sinal** - Usada para distribuir energia elétrica e transmitir sinais entre os módulos, motores, sensores e a central de controle (Arduino). Garante que todos os componentes recebam a alimentação correta e se comuniquem adequadamente.

Figura 32 - Fio para alimentação e sinal



Fonte: RS Robótica (2024)

- **Caixa/cofre para armazenamento de moedas** - Serve para armazenar de forma segura as moedas inseridas no moedeiro eletrônico durante as partidas. Garante organização, facilita a coleta dos valores arrecadados e contribui para o controle financeiro do uso do robô.

Figura 33 - Caixa cofre



Fonte: Google imagens (2018)

Métodos:

- Conexão do moedeiro ao Arduino.
- Programação do sistema de validação e início da partida com crédito.
- Testes de segurança e estabilidade.

5.6 Lista de Materiais

Objetivo: Integrar um sistema de pagamento funcional e seguro. A tabela 3 mostra todos os materiais e quantidade que foram utilizados no projeto Mark 01.

Tabela 3 - Lista de materiais

MATERIAIS	QUANT.
1. Placa de MDF 60x50	4 unid.
2. Placa de acrílico 60x50	4 unid.
3. Parafusos, porcas e espaçadores	1 pacote (200)
4. Adesivo Selante branco PU 40	1 unid.
5. Suporte para eixo linear SHF8 8mm	6 unid.
6. Pillow Block com rolamento linear 8mm	4 unid.
7. Guia eixo linear retificado H7 8mm x 600mm	4 unid.
8. Polia para correia GT2 com 20 dentes	6 unid.
9. Correia GT2 - Aberta	5 unid.
10. Cantoneiras de alumínio 7 m	4 unid.
11. Servo Tower Pro MG995 – 13Kg.cm	2 unid.
12. Motor de Passo Nema 17	3 unid.
13. Garra Robótica Articulada 2DOF	1 unid.
14. Cabos extensores para servos	5 unid.
15. Suportes metálicos de fixação	12 unid.
16. Corda de Nylon para multifilamento	2 metros
17. Módulo Joystick 3 eixos	1 unid.
18. Botões arcade tipo push PBS	3 unid.
19. Display LCD 20x4	1 unid.
20. Display de 7 segmentos 2 dígitos	1 unid.
21. Cabos e conectores para periféricos	20 unid.
22. Arduino Mega 2560	1 unid.
23. Módulo Motor Shield L293D	1 unid.

24. Módulo Sensor Óptico Fim de Curso	1 unid.
25. Módulo Ponte H L9110S	1 unid.
26. Módulo Conversor MCP4725 12C	1 unid.
27. STEPPER MOTOR DRIVER TB6600 4ª 9-42V	1 unid.
28. Protoboard	1 unid.
29. Fios jumper e conectores diversos	20 unid.
30. Fonte de alimentação 12V	1 unid.
31. Moedeiro eletrônico	1 unid.
32. Fiação para alimentação e sinal	10
33. Caixa/cofre para Armazenamento de Moedas	1 unid.

Fonte: Autoria própria

6 MÉTODO DE CONSTRUÇÃO DO ROBÔ MARK 01

O método de construção do robô **Mark 01** foi planejado e executado em **etapas sequenciais e lógicas**, respeitando o cronograma definido, os objetivos do projeto e os materiais disponíveis. O processo envolveu desde a montagem da estrutura física até a programação completa do sistema, incluindo testes práticos e ajustes finais. A divisão por fases permitiu um melhor controle de qualidade, organização das tarefas e aproveitamento eficiente dos recursos.

A seguir, apresentamos o **passo a passo do método de construção**, com base em todas as etapas e componentes utilizados no projeto.

6.1 Etapa de Montagem Estrutural – Projeto Mark 01

A montagem estrutural do robô **Mark 01** foi uma das fases mais importantes do projeto, pois deu forma física ao sistema e serviu como base para a

instalação dos componentes eletrônicos e mecânicos. A seguir, detalha-se o processo de construção de forma clara, objetiva e por etapas:

6.1.1 Montagem da caixa de premiação

- Inicialmente, montamos a estrutura principal que abriga os prêmios;
- Utilizamos **três placas de acrílico medindo 60x50 cm** (parte frontal e lateral), e **duas placas de madeira MDF de 60x50 cm** (parte posterior) e **50x50 cm** (parte inferior), todas fixadas nas **cantoneiras de alumínio**, utilizando cola **PU (poliuretano)** para garantir firmeza e vedação;
- Na placa de **madeira MDF 50x50 cm** (inferior), vai ter uma abertura de 10x10 cm para saída dos prêmios;

Figura 34 - Caixa de premiação



Fonte: Autoria própria

- Na parte superior da estrutura (acima da caixa principal), foi deixada aberta inicialmente para facilitar a visualização do plano cartesiano nos testes. No entanto, no projeto final, será instalada uma **tampa de acrílico 50x50 cm** para proteger os componentes internos, evitar danos e melhorar a estética. Essa cobertura será fixada com parafusos e espaçadores, permitindo fácil remoção para manutenção.

Figura 35 - Parte superior da caixa



Fonte: Autoria própria

- Com essa montagem, formamos uma **caixa transparente e resistente**, que permite a visualização dos prêmios e facilita a interação do usuário com o equipamento.

6.1.2 Construção da base de comando

- Abaixo da caixa de premiação, construímos uma **base de 20x50 cm** onde foram organizados os principais elementos de controle e alimentação;
- Dentro da base foram posicionados os **componentes eletrônicos**, como Arduino, protoboard e fiação interna, organizados em canaletas para facilitar a manutenção;

Figura 36 - Base de comando estrutural



Fonte: Autoria própria

- Fora da base (na parte frontal) será instalado o **Moedeiro eletrônico**, programado para reconhecer moedas liberando créditos automaticamente e uma abertura para saída dos prêmios;
- Na parte **frontal** dessa base principal, foi acoplada uma **base adicional de 20x15 cm (caixa retangular)**, onde irá ficar o Joystick, os botões, o display LCD e o display 7 segmentos 2 dígitos facilitando o acesso e a ergonomia para o usuário;

Figura 37 – Mini base de comando



Fonte: Autoria própria

- Com essa montagem, juntamos a **caixa**, a **base principal** e a **base adicional** formando toda parte estrutural do projeto.

6.1.3 Montagem do sistema de movimentação Cartesiano (Eixos X, Y e Z)

- **Fixação do Eixo X:** Duas barras lineares de 8 mm foram instaladas na parte superior (aberta) da caixa, sustentadas por suportes SHF8. Sobre essas barras foram posicionados **rolamentos lineares (Pillow Block)**, que garantem o deslizamento da estrutura que suportará o eixo Y;

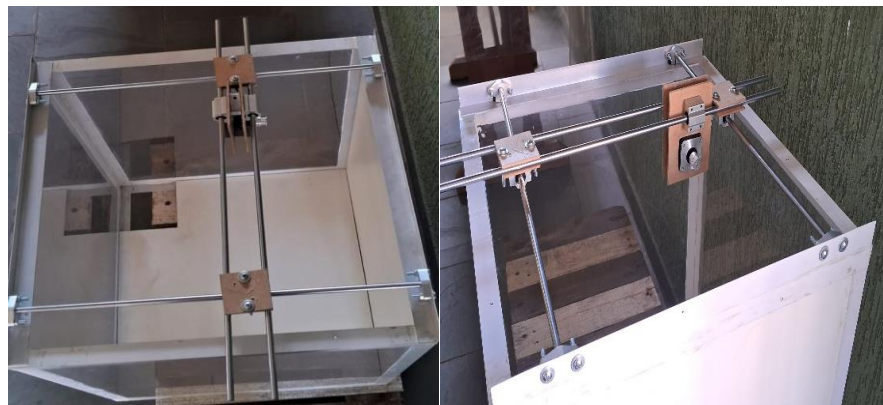
Figura 38 - Eixo cartesiano X



Fonte: Autoria própria

- **Instalação do Eixo Y:** Sobre a estrutura do eixo X, foram adicionadas mais duas barras lineares, perpendiculares às anteriores, formando o eixo Y. Essa etapa permite o movimento frontal e traseiro da garra dentro da área de premiação;

Figura 39 - Eixo cartesiano Y



Fonte: Autoria própria

- **Montagem do Eixo Z e da Garra:** No centro do eixo Y, fixamos uma placa com polias, correias dentadas e motor de passo, responsáveis pelo movimento vertical (eixo Z). A garra foi acoplada por meio de uma **corda de nylon resistente**, e equipada com um **motor servo MG995**, que possibilita a abertura e fechamento para captura dos prêmios com precisão.

Figura 40 - Eixo da garra (Z)



Fonte: Autoria própria

6.1.4 Instalação dos sensores e fiação

- Foram instalados **sensores de fim de curso** em todos os eixos (X, Y e Z), com o objetivo de limitar fisicamente os movimentos da garra, protegendo o sistema;
- Toda a fiação dos motores, servos, sensores, displays e luzes foi roteada até a base inferior, onde está centralizada a unidade de controle com o **Arduino Mega 2560**;
- Também foram instalados os **módulos eletrônicos** como: Ponte H (L9110S), Motor Shield L293D, reguladores de tensão e conectores de energia.

Figura 41 - Instalação eletrônica



Fonte: Autoria própria

6.1.5 Conclusão da estrutura

- Após a instalação de todos os elementos estruturais e eletrônicos, foram realizados testes de integração e de resposta (Programação).
- A organização interna seguiu um padrão modular, permitindo fácil acesso à manutenção, substituições e futuras atualizações.

Figura 42 - Estrutura completa Mark 01



Fonte: Autoria própria

Figura 43 - Plano cartesiano



Fonte: Autoria própria

Figura 44 - Estrutura completa parte frontal



Fonte: Autoria própria

7 MEMORIAL DE CÁLCULO

A tabela 4 apresenta os custos estimados dos materiais e componentes eletrônicos utilizados no desenvolvimento do projeto **Mark 01**. Vale ressaltar que alguns dos itens já estavam disponíveis previamente, o que contribuiu significativamente para a redução dos custos totais do projeto.

Além disso, foi realizada uma pesquisa de mercado minuciosa com o objetivo de encontrar os melhores preços possíveis, otimizando o investimento sem comprometer a qualidade dos materiais adquiridos. Os valores apresentados são aproximados, com base em uma média atual do mercado, e podem sofrer variações conforme a oferta e demanda no momento da compra.

Quando comparado às máquinas de grua comerciais convencionais, o **Mark 01** apresenta um custo-benefício notavelmente superior, sendo um projeto acessível, eficiente e inovador. Isso o torna uma excelente alternativa tanto em termos técnicos quanto econômicos.

Tabela 4 - Custos dos materiais

	MATERIAIS	QUANT.	CUSTO UNIT.	CUSTO TOTAL
1.	Placa de MDF	4	R\$ 14,00	R\$ 56,00
2.	Placa de acrílico	4	R\$ 22,00	R\$ 88,00

3. Parafusos, porcas e espaçadores	300	R\$ 25,00	R\$ 25,00
4. Adesivo Selante branco PU 40	1	R\$ 15,00	R\$ 15,00
5. Suporte para eixo linear SHF8 8mm	4	R\$ 10,00	R\$ 40,00
6. Pillow Block com rolamento linear 8mm	4	R\$ 10,00	R\$ 48,00
7. Guia eixo linear retificado H7 8mm x 600mm	4	R\$ 25,00	R\$ 25,00
8. Polia para correia GT2 com 20 dentes	6	R\$ 6,00	R\$ 36,00
9. Correia Dentada GT2 - Aberta	5	R\$ 12,00	R\$ 60,00
10. Cantoneiras de alumínio	4 m	R\$30 ,00	R\$ 30,00
11. Servo Tower Pro MG995 – 13Kg.cm	2	R\$ 27,00	R\$ 27,00
12. Motor de Passo Nema 17	3	R\$ 45,00	R\$ 135,00
13. Garra Robótica Articulada 2DOF	1	R\$ 24,00	R\$ 20,00
14. Cabos extensores para servos	5	R\$ 7,00	R\$ 35,00
15. Suportes metálicos de fixação	5	R\$ 4,00	R\$ 20,00
16. Corda de Nylon para multifilamento	2 m	R\$ 6,00	R\$ 6,00
17. Módulo Joystick 3 eixos	1	R\$ 12,00	R\$ 12,00
18. Botão arcade tipo push PBS	2	R\$ 5,00	R\$ 10,00
19. Display LCD 20x4	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00
20. Display de 7 segmentos 2 dígitos	1	R\$ 2,00	R\$ 2,00
21. Cabos e conectores para periféricos	20	R\$ 23,00	R\$ 23,00
22. Arduino Mega 2560	1	R\$ 108,00	R\$ 108,00
23. Motor Shield L293D	1	R\$ 25,00	R\$ 25,00
24. Módulo Sensor Óptico Fim de Curso	1	R\$ 7,00	R\$ 7,00
25. Módulo Ponte H L9110S	1	R\$ 25,00	R\$ 25,00
26. Módulo Conversor MCP4725 12C	1	R\$ 9,00	R\$ 9,00
27. STEPPER MOTOR DRIVER TB6600 4ª 9-42V	1	R\$ 23,00	R\$ 23,00
28. Protoboard	1	R\$ 13,00	R\$ 13,00
29. Fios jumper e conectores diversos	20	R\$ 30,00	R\$ 30,00
30. Fonte de alimentação 12V	1	R\$ 34,00	R\$ 34,00

31. Moedeiro eletrônico	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00
32. Fiação para alimentação e sinal	10	R\$ 25,00	R\$ 25,00
33. Caixa/cofre para Armazenamento de Moedas	1	R\$ 3,00	R\$ 3,00
CUSTO TOTAL R\$ 1.073,00			

Fonte: Autoria própria.

7.1 Análise de Custo-Benefício do Projeto Mark 01

O robô **Mark 01** foi desenvolvido com excelente custo-benefício. Embora o custo total estimado seja de **R\$ 1.073,00**, o valor realmente gasto foi cerca de **R\$ 730,00**, já que a equipe já possuía itens como Arduino Mega 2560, protoboard, fios, cantoneiras e outros materiais essenciais.

Esse investimento é **muito inferior** ao de máquinas de grua comerciais, que variam entre **R\$ 5.000,00 e R\$ 20.000,00**, e ainda assim o Mark 01 entrega funcionalidades semelhantes ou superiores, com destaque para a precisão na captura, interatividade e modularidade.

Com componentes acessíveis, montagem colaborativa e planejamento eficiente, o projeto resultou em uma máquina **robusta, moderna e funcional**, ideal para ambientes como escolas, shoppings e universidades.

O Mark 01 comprova que é possível **innovar com qualidade e economia**, sendo uma alternativa **acessível e estratégica** frente às opções comerciais.

8 PROGRAMAÇÃO

A programação do projeto *Mark 01* representa uma das etapas centrais do desenvolvimento, sendo essencial para transformar a estrutura física e os componentes eletrônicos em um sistema automatizado, funcional e interativo. Como mencionado anteriormente, o robô foi desenvolvido com base em um sistema de movimentação cartesiana, controlado por um microcontrolador **Arduino Mega 2560**,

responsável por coordenar os movimentos nos eixos X, Y e Z, além da ativação da garra robótica para a captura dos prêmios.

Para viabilizar essas funções, foi necessário programar diversos módulos de controle, integrando os sinais provenientes do **joystick arcade de 8 posições** e dos **botões de ativação** com os **motores DC com redutor**, os **servos MG995**, o **moedeiro eletrônico** e os **displays de feedback** (LCD 20x4 e display de 7 segmentos). A lógica do código foi projetada para garantir uma resposta rápida aos comandos do usuário, posicionamento preciso da garra e a gestão de um sistema de créditos baseado na inserção de moedas, simulando com fidelidade o funcionamento de máquinas comerciais.

A programação foi realizada por meio da linguagem **C/C++**, utilizando o ambiente de desenvolvimento **Arduino IDE**. Foram aplicadas boas práticas de **modularização do código**, com o intuito de facilitar os testes e as futuras manutenções. Foram utilizados trechos de códigos disponíveis na internet, os quais passaram por adaptações para atender às necessidades específicas do projeto. Contamos também com o apoio de professores e colegas, cujas orientações contribuíram significativamente para o aprimoramento do sistema.

A responsabilidade principal pela programação ficou a cargo de **Felipe Bertão** e **Filipe Cardoso**, contudo, todos os integrantes da equipe colaboraram ativamente, oferecendo sugestões e feedbacks que enriqueceram o desenvolvimento. Além disso, foram implementadas bibliotecas específicas para controle de motores, leitura dos botões e do joystick, comunicação com os displays e gerenciamento do tempo, assegurando um funcionamento eficiente, estável e intuitivo do robô.

8.1 Estrutura geral do projeto

Módulos incluídos:

- Controle de movimento dos eixos (X, Y, Z)
- Controle da garra (abrir e fechar)
- Joystick e botões arcade
- Sensor de fim de curso
- Sistema de créditos via moedeiro

- Display LCD (tempo e créditos)
- Temporizador de jogo

8.2 Bibliotecas necessárias

Figura 45 - Bibliotecas de programação Mark 01

```
cpp

#include <Servo.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

Fonte: (Programa Arduino IDE 2.3.6, 2025)

8.3 Definições de motores, pinos e botões

Figura 46 - Definições de motores, pinos e botões (programação)

```
cpp

// Joystick
#define JOY_X A0
#define JOY_Y A1
#define BTN_GARRA 2

// Motores via L9110 ou Shield
#define MOTOR_X_A 3
#define MOTOR_X_B 4
#define MOTOR_Y_A 5
#define MOTOR_Y_B 6

// Servo garra
Servo garraServo;
#define PINO_GARRA 9
```

Fonte: (Programa Arduino IDE 2.3.6, 2025)

Figura 47 - Definições de motores, pinos e botões (programação)

```
// Fim de curso
#define LIM_X1 22
#define LIM_X2 23
#define LIM_Y1 24
#define LIM_Y2 25

// Moedeiro
#define PINO_MOEDEIRO 10

// LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
```

Fonte: (Programa Arduino IDE 2.3.6, 2025)

8.4 Variáveis globais

Figura 48 - Programação das Variáveis

```
cpp

int credits = 0;
unsigned long tempoJogo = 30000; // 30 segundos
unsigned long inicioJogo = 0;
bool jogoAtivo = false;
```

Fonte: (Programa Arduino IDE 2.3.6, 2025)

8.5 Setup inicial

Figura 49 - Programação Setup Inicial

```
cpp

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  pinMode(BTN_GARRA, INPUT_PULLUP);
  pinMode(PINO_MOEDEIRO, INPUT);
  pinMode(LIM_X1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(LIM_X2, INPUT_PULLUP);
  pinMode(LIM_Y1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(LIM_Y2, INPUT_PULLUP);

  pinMode(MOTOR_X_A, OUTPUT);
  pinMode(MOTOR_X_B, OUTPUT);
  pinMode(MOTOR_Y_A, OUTPUT);
  pinMode(MOTOR_Y_B, OUTPUT);
}
```

Fonte: (Programa Arduino IDE 2.3.6, 2025)

Figura 50 - Programação Setup Inicial

```
garraServo.attach(PINO_GARRA);
garraServo.write(90); // posição neutra

lcd.begin();
lcd.backlight();
lcd.print("Aguardando moeda...");
}
```

Fonte: (Programa Arduino IDE 2.3.6, 2025)

8.6 Loop principal

Figura 51 - Programação Loop principal

```
cpp

void loop() {
    // Detecta inserção de moeda
    if (digitalRead(PINO_MOEDEIRO) == LOW) {
        creditos++;
        lcd.clear();
        lcd.print("Creditos: ");
        lcd.print(creditos);
        delay(1000);
    }

    if (creditos > 0 && !jogoAtivo) {
        iniciarJogo();
    }

    if (jogoAtivo) {
        controlarMovimento();
        verificarTempo();
    }
}
```

Fonte: (Programa Arduino IDE 2.3.6, 2025)

8.7 Funções auxiliares

Figura 52 - Programação funções auxiliares

```
cpp

void iniciarJogo() {
    jogoAtivo = true;
    inicioJogo = millis();
    credits--;
    lcd.clear();
    lcd.print("Tempo: 30s");
}

void verificarTempo() {
    if (millis() - inicioJogo >= tempoJogo) {
        jogoAtivo = false;
        pararMotores();
        lcd.clear();
        lcd.print("Tempo esgotado!");
        delay(2000);
        lcd.clear();
        lcd.print("Creditos: ");
        lcd.print(credits);
    }
}
```

Fonte: (Programa Arduino IDE 2.3.6, 2025)

Figura 53 - Programação Funções auxiliares

```
void controlarMovimento() {
    int x = analogRead(JOY_X);
    int y = analogRead(JOY_Y);

    // Movimento eixo X
    if (x < 400 && digitalRead(LIM_X1)) {
        digitalWrite(MOTOR_X_A, HIGH);
        digitalWrite(MOTOR_X_B, LOW);
    } else if (x > 600 && digitalRead(LIM_X2)) {
        digitalWrite(MOTOR_X_A, LOW);
        digitalWrite(MOTOR_X_B, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(MOTOR_X_A, LOW);
        digitalWrite(MOTOR_X_B, LOW);
    }
}
```

Fonte: (Programa Arduino IDE 2.3.6, 2025)

9 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - MARK 01

Para garantir a compreensão completa do funcionamento e da construção do robô Mark 01, a seguir, na Tabela 5 é apresentada as **especificações técnicas** do projeto. Essa tabela reúne os principais dados relacionados às características físicas, elétricas e operacionais do equipamento, oferecendo uma visão geral e objetiva dos componentes utilizados, dimensões, peso, fonte de alimentação e demais atributos relevantes para sua replicação, avaliação técnica e manutenção.

Essas especificações foram definidas com base em testes práticos, documentação dos componentes e critérios funcionais estabelecidos durante o processo de desenvolvimento, assegurando que o robô atenda aos padrões desejados de **eficiência, segurança, custo-benefício e desempenho**.

Tabela 5 - Especificações técnicas do Mark 01

ESPECIFICAÇÕES	DETALHES
Nome do Projeto	Mark 01
Finalidade	Máquina de grua automatizada para captura de prêmios (ex: ursinhos de pelúcia)
Peso Total	Aproximadamente 25 kg
Dimensões	80 cm (altura) x 50 cm (largura) x 50 cm (profundidade)
Tensão de Alimentação	127 V (entrada AC) / 5V e 12V DC (alimentação interna dos componentes)
Microcontrolador	Arduino Mega 2560 Compatível
Sistema de Movimentação	Sistema cartesiano com guias lineares e motores DC com redutor
Eixos de Movimento	3 eixos: X, Y e Z
Garra Robótica	Articulada, com 2 DOF (Graus de Liberdade), acionada por servo motor MG995
Motores Utilizados	3 Motores de Passo Nema 17 + 2 Servos Tower MG995

Controle de Potência	Ponte H L9110S + Motor Shield L293D
Interface de Controle	Joystick Arcade de 8 posições + botões de fliperama
Sistema de Pagamento	Moedeiro eletrônico com validação e liberação por crédito
Sistema de Exibição	Display LCD 20x4 + Display de 7 segmentos (2 dígitos)
Estrutura Física	Construída com placas de acrílico, MDF e perfis metálicos com cantoneiras
Guias e Suportes	Eixos lineares de 8 mm com suporte SHF8 e pillow blocks
Transmissão de Movimento	Polias e correias GT2
Sistema Operacional	Código desenvolvido em C/C++ via Arduino IDE
Bibliotecas Utilizadas	Servo.h, LiquidCrystal.h, Bounce2.h, e outras específicas para motores e displays
Modo de Operação	Interativo via joystick, com feedback visual em displays
Modularidade	Estrutura e código modulares para facilitar manutenção e upgrades
Sistema de Manutenção	Fácil acesso aos componentes; manutenção preventiva recomendada mensalmente
Local de Aplicação	Shoppings, escolas, universidades, mercados e feiras

Fonte: Autoria própria

10 MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Este manual de operação apresentado na Tabela 6, tem como objetivo orientar o usuário quanto ao uso correto e seguro do Robô **Mark 01**. O robô funciona com base em um sistema cartesiano de movimentação e é controlado por um joystick arcade e botões, oferecendo uma experiência interativa semelhante às máquinas de grua comerciais. Abaixo, encontra-se a tabela com as instruções de operação.

Tabela 6 – Manual de operação

Etapa	Descrição da Ação	Observações
1.	Ligar a fonte de alimentação do robô.	Certifique-se de que a tensão fornecida é 12V.
2.	Verificar se o display está ativo e aguardando crédito.	O display 20x4 deve mostrar o status ' Insira a moeda '.
3.	Inserir uma moeda no moedeiro eletrônico.	O sistema reconhecerá o crédito e permitirá a movimentação.
4.	Utilizar o joystick para movimentar a garra nos eixos X e Y.	A movimentação ocorre enquanto o joystick estiver pressionado.
5.	Pressionar o botão para acionar o eixo Z e abaixar a garra.	A garra descenderá verticalmente até o ponto de captura.
6.	O servo aciona a garra para agarrar o prêmio.	A garra se fecha automaticamente após alguns segundos.
7.	A garra retorna à posição inicial com o prêmio capturado.	Movimentação inversa aos comandos iniciais.
8.	O prêmio é liberado no compartimento de saída.	O servo abre a garra para soltar o objeto.
9.	Sistema reinicia e aguarda novo crédito.	O display volta ao estado inicial ' Insira a moeda '.

Fonte: Autoria própria.

10.1 Manutenção Preventiva

Este manual de manutenção preventiva apresentado na Tabela 7, tem como objetivo garantir o bom funcionamento e prolongar a vida útil do Robô Mark 01. A manutenção preventiva deve ser realizada periodicamente para evitar falhas operacionais e preservar o desempenho do sistema.

Tabela 7 - Manual de manutenção preventiva

Componente	Procedimento de Manutenção	Frequência Recomendada
1. Fonte de alimentação	Verificar conexões, voltagem e possíveis danos nos cabos.	Mensal

2. Joystick e botões	Testar funcionamento e limpeza dos contatos.	Mensal
3. Motores DC e servos	Verificar fixações, lubrificar e testar movimentos.	Mensal
4. Eixos lineares e polias	Lubrificar eixos, verificar folgas e desalinhamentos.	Mensal
5. Garra robótica	Testar abertura e fechamento, verificar travamentos.	Mensal
6. Placas (Arduino, Shield, Ponte H)	Verificar conexões, aquecimentos excessivos e oxidação.	Trimestral
7. Displays (LCD e 7 segmentos)	Testar funcionamento e clareza da visualização.	Mensal
8. Moedeiro eletrônico	Testar detecção de moedas, limpeza e sensores.	Mensal
9. Estrutura (acrílico/MDF)	Verificar integridade estrutural, parafusos e suportes.	Mensal
10. Fiação e conexões	Verificar fios soltos, danificados e curtos.	Mensal

Fonte: Autoria própria

11 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

Para garantir o acompanhamento eficiente do projeto "Robô de Plano Cartesiano - MARK 01", serão utilizados diversos instrumentos avaliativos ao longo do cronograma estabelecido. Esses instrumentos permitirão verificar o progresso, identificar possíveis dificuldades e garantir que os objetivos sejam alcançados dentro dos prazos estipulados.

11. 1 Reuniões periódicas

Serão realizadas reuniões semanais entre os membros da equipe e o orientador para discutir o progresso do projeto. Nessas reuniões, serão avaliados:

- O cumprimento das etapas do cronograma;
- Os desafios encontrados e soluções adotadas;
- O desempenho individual e coletivo da equipe.

11. 2 Relatórios de progresso Desafios

Cada fase do projeto será documentada em relatórios quinzenais, nos quais serão descritos:

- Atividades realizadas;
- Problemas enfrentados;
- Ajustes necessários no planejamento;
- Recursos utilizados.

11. 3 Teste e validação do protótipo

Serão conduzidos testes periódicos no robô para avaliar seu desempenho e funcionalidade. Os testes incluirão:

- Verificação do funcionamento dos componentes mecânicos e eletrônicos;
- Análise de precisão dos movimentos cartesianos;
- Testes de resistência e durabilidade.

11. 4 Feedback do orientador

A equipe receberá feedback contínuo do orientador Prof. Rinaldo Ferreira Martins e de avaliadores convidados. O feedback servirá para:

- Ajustar possíveis falhas no projeto;
- Melhorar a documentação técnica;

- Aperfeiçoar a apresentação final.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do **Robô Grua Cartesiano** representa um avanço significativo na área de robótica e sistemas de automação, aplicando conceitos de controle, movimentação precisa e a utilização do plano cartesiano para replicar o funcionamento das tradicionais máquinas de fliperama. Ao longo deste projeto, foi possível integrar e explorar tecnologias e componentes diversos, como a programação em **Arduino**, sensores, motores de precisão, e mecanismos de captura, criando um sistema compacto, eficiente e inovador.

A escolha dos materiais, como **madeira**, **alumínio**, e **policarbonato**, foi estratégica para garantir a leveza e resistência necessárias, mantendo o robô funcional e robusto. A integração dos componentes eletrônicos e mecânicos foi realizada de forma a otimizar o desempenho do robô, com especial atenção à precisão dos movimentos e à capacidade de captura dos prêmios.

Durante o processo de desenvolvimento, foram seguidos métodos rigorosos de **manutenção preventiva** para garantir a durabilidade e a confiabilidade do sistema. A realização de testes constantes e ajustes técnicos permitiu a melhoria contínua do robô, assegurando que cada componente atendesse às necessidades de operação de maneira eficiente.

A **avaliação de desempenho** e a **pesquisa de satisfação do usuário** fornecem dados importantes que poderão ser utilizados para ajustes futuros e aprimoramentos contínuos no robô, garantindo que ele atenda às expectativas tanto do ponto de vista técnico quanto da experiência do usuário final.

12.1 Desafios Superados

Ao longo do desenvolvimento, o projeto enfrentou desafios técnicos, como a calibração precisa dos motores e sensores, bem como a integração de diferentes tecnologias. Porém, a aplicação de métodos de testes e ajustes constantes foi

fundamental para superar essas dificuldades e alcançar um produto funcional e de alta qualidade.

12. 2 Perspectivas Futuras

O robô desenvolvido oferece um excelente ponto de partida para inovações futuras. A **compactação do sistema**, a **eficiência energética** e a **facilidade de uso** são características que podem ser exploradas e expandidas. Além disso, a adaptação do sistema para diferentes tipos de ambientes ou a adição de novas funcionalidades, como a inteligência artificial para otimização de captura, poderia levar o robô a um nível ainda mais avançado.

ANEXO A - Programação Mark 01**CPP**

```
#include <Servo.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
#include <DFRobotDFPlayerMini.h>
```

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
```

DEFINIÇÕES DE PINOS

// Joystick e botões

```
#define JOY_X A0  
#define JOY_Y A1  
#define BTN_GARRA 2  
#define BTN_DESCER 28
```

// Motores dos eixos

```
#define MOTOR_X_A 3  
#define MOTOR_X_B 4  
#define MOTOR_Y_A 5  
#define MOTOR_Y_B 6  
#define MOTOR_Z_A 7  
#define MOTOR_Z_B 8
```

// Servo da garra

```
#define PINO_GARRA 9  
Servo garraServo;
```

// Fim de curso

```
#define LIM_X1 22  
#define LIM_X2 23  
#define LIM_Y1 24  
#define LIM_Y2 25  
#define LIM_Z_CIMA 26  
#define LIM_Z_BAIXO 27
```

// Moedeiro

```
#define PINO_MOEDEIRO 10
```

// LEDs WS2812

```
#define PINO_LEDS 6  
#define QTD_LEDS 8  
Adafruit_NeoPixel leds(QTD_LEDS, PINO_LEDS, NEO_GRB + NEO_KHZ800);
```

// DFPlayer Mini

```
SoftwareSerial mp3Serial(10, 11); // RX, TX  
DFRobotDFPlayerMini mp3;
```

// LCD

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
```

VARIÁVEIS GLOBAIS

```
int credits = 0;
unsigned long tempoJogo = 30000; // 30 segundos
unsigned long inicioJogo = 0;
bool jogoAtivo = false;
```

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mp3Serial.begin(9600);
```

// Configuração dos botões e sensores

```
pinMode(BTN_GARRA, INPUT_PULLUP);
pinMode(BTN_DESCER, INPUT_PULLUP);
pinMode(PINO_MOEDEIRO, INPUT);
```

```
pinMode(LIM_X1, INPUT_PULLUP);
pinMode(LIM_X2, INPUT_PULLUP);
pinMode(LIM_Y1, INPUT_PULLUP);
pinMode(LIM_Y2, INPUT_PULLUP);
pinMode(LIM_Z_CIMA, INPUT_PULLUP);
pinMode(LIM_Z_BAIXO, INPUT_PULLUP);
```

// Motores

```
pinMode(MOTOR_X_A, OUTPUT);
pinMode(MOTOR_X_B, OUTPUT);
pinMode(MOTOR_Y_A, OUTPUT);
pinMode(MOTOR_Y_B, OUTPUT);
pinMode(MOTOR_Z_A, OUTPUT);
pinMode(MOTOR_Z_B, OUTPUT);
```

// Servo da garra

```
garraServo.attach(PINO_GARRA);
garraServo.write(90); // posição inicial (fechada)
```

// LCD

```
lcd.begin();
lcd.backlight();
lcd.print("Aguardando moeda...");
```

// LEDs

```
leds.begin();
leds.show(); // Apaga todos os LEDs
```

// DFPlayer

```
if (mp3.begin(mp3Serial)) {
  mp3.volume(20);
  mp3.play(1); // som de inicialização
}
}
```

void loop() {

```
  if (digitalRead(PINO_MOEDEIRO) == LOW) {
    credits++;
```

```

    lcd.clear();
    lcd.print("Creditos: ");
    lcd.print(creditos);
    mp3.play(2); // som de crédito
    delay(1000);
}

if (creditos > 0 && !jogoAtivo) {
    iniciarJogo();
}

if (jogoAtivo) {
    controlarMovimento();
    controlarEixoZ();
    verificarTempo();
}
}

void iniciarJogo() {
    jogoAtivo = true;
    inicioJogo = millis();
    credits--;
    lcd.clear();
    lcd.print("Tempo: 30s");
    efeitoInicio();
}

void verificarTempo() {
    if (millis() - inicioJogo >= tempoJogo) {
        jogoAtivo = false;
        pararMotores();
        garraServo.write(90); // fecha a garra
        lcd.clear();
        lcd.print("Tempo esgotado!");
        efeitoFim();
        mp3.play(4); // som de fim de jogo
        delay(2000);
        lcd.clear();
        lcd.print("Creditos: ");
        lcd.print(creditos);
    }
}

void controlarMovimento() {
    int x = analogRead(JOY_X);
    int y = analogRead(JOY_Y);

    // Movimento eixo X
    if (x < 400 && digitalRead(LIM_X1)) {
        digitalWrite(MOTOR_X_A, HIGH);
        digitalWrite(MOTOR_X_B, LOW);
    } else if (x > 600 && digitalRead(LIM_X2)) {
        digitalWrite(MOTOR_X_A, LOW);
        digitalWrite(MOTOR_X_B, HIGH);
    } else {

```

```

digitalWrite(MOTOR_X_A, LOW);
digitalWrite(MOTOR_X_B, LOW);
}

```

// Movimento eixo Y

```

if (y < 400 && digitalRead(LIM_Y1)) {
    digitalWrite(MOTOR_Y_A, HIGH);
    digitalWrite(MOTOR_Y_B, LOW);
} else if (y > 600 && digitalRead(LIM_Y2)) {
    digitalWrite(MOTOR_Y_A, LOW);
    digitalWrite(MOTOR_Y_B, HIGH);
} else {
    digitalWrite(MOTOR_Y_A, LOW);
    digitalWrite(MOTOR_Y_B, LOW);
}

```

// Abrir/Fechar garra

```

if (digitalRead(BTN_GARRA) == LOW) {
    abrirFecharGarra();
}
}

```

void controlarEixoZ() {

```

    if (digitalRead(BTN_DESCER) == LOW && digitalRead(LIM_Z_BAIXO)) {
        digitalWrite(MOTOR_Z_A, HIGH);
        digitalWrite(MOTOR_Z_B, LOW);
    } else if (!digitalRead(LIM_Z_CIMA)) {
        digitalWrite(MOTOR_Z_A, LOW);
        digitalWrite(MOTOR_Z_B, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(MOTOR_Z_A, LOW);
        digitalWrite(MOTOR_Z_B, LOW);
    }
}
}

```

```

void abrirFecharGarra() {
    garraServo.write(20); // abrir
    delay(1000);
    garraServo.write(90); // fechar
}

```

```

void pararMotores() {
    digitalWrite(MOTOR_X_A, LOW);
    digitalWrite(MOTOR_X_B, LOW);
    digitalWrite(MOTOR_Y_A, LOW);
    digitalWrite(MOTOR_Y_B, LOW);
    digitalWrite(MOTOR_Z_A, LOW);
    digitalWrite(MOTOR_Z_B, LOW);
}

```

```

void efeitoInicio() {
    for (int i = 0; i < QTD_LEDS; i++) {
        leds.setPixelColor(i, leds.Color(0, 255, 0)); // verde
        leds.show();
        delay(100);
    }
}

```

```
}  
}  
  
void efeitoFim() {  
    for (int i = 0; i < QTD_LEDS; i++) {  
        leds.setPixelColor(i, leds.Color(255, 0, 0)); // vermelho  
    }  
    leds.show();  
}
```

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4°S

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 10/02 à 16/02

- Atividades Previstas para o Período: Revisão do projeto.

- Atividades Realizadas por integrante: Conversamos sobre o projeto.

- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Definir os materiais que serão utilizados.
- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Tirar dúvidas com os professores sobre as melhores opções.
- Descobertas/Novas Indagações: Relembramos alguns pontos importantes para continuar a documentação do TCC.
- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: Se reunir fora da aula para comprar os materiais.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4ºS

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 17/02 à 23/02

- Atividades Previstas para o Período: Procurar na escola peças/materiais utilizáveis.
- Atividades Realizadas por integrante: Filipe, João, Jonatas foram pedir dicas para o professor Rossi, Felipe, Henrique e Jonattan, ficaram na sala pesquisando materiais na internet.
- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Encontrar lojas para comprar os materiais.
- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Tirar dúvidas com os professores sobre as melhores opções.

- Descobertas/Novas Indagações: Utilizar policarbonato como parede da caixa.

- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: Planejar se reunir fora da escola para procurar peças para o projeto.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4ºS

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 24/02 à 02/03

- Atividades Previstas para o Período: Procurar lojas nas redondezas para avaliar os preços.
- Atividades Realizadas por integrante: Todos procuraram lojas na internet.
- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Encontrar preços acessíveis.
- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Buscar várias lojas diferentes através da Internet.
- Descobertas/Novas Indagações: Foram encontradas lojas próximas da região do ABC na Internet.

- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/
organização para o desenvolvimento das atividades do próximo
período: Buscar outros locais para encontrar materiais utilizáveis.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4°S

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 03/03 à 09/03

- Atividades Previstas para o Período: Começamos a procurar as peças e comparar preços.

- Atividades Realizadas por integrante: Todos pesquisaram os modelos na Internet.

- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Encontrar modelos úteis na Internet.

- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Ir procurar pessoalmente nas lojas ou em locais com materiais descartáveis utilizáveis.

- Descobertas/Novas Indagações: Nada a adicionar.

- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: Começar a montar um orçamento para o projeto.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4°S

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 10/03 à 16/03

- Atividades Previstas para o Período: Tentar montar um orçamento.

- Atividades Realizadas por integrante: Henrique foi presencialmente em algumas lojas e passou os preços e peças para o restante do grupo, em sala todos fizemos comparativo das peças e preços para escolher os produtos que iremos usar.

- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Dificuldade em escolher algumas peças.

- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Fazer um levantamento baseado no custo-benefício.

- Descobertas/Novas Indagações: Foram encontradas algumas peças com preços acessíveis.

- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: Começar a organizar os arquivos para a entrega.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4ºS

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 17/03 à 24/03

- Atividades Previstas para o Período: Organizar os arquivos.
- Atividades Realizadas por integrante: Henrique, João e Jonattan começaram a organizar os desenhos, Felipe e Filipe ficaram com o diário de bordo e Jonatas estava responsável pela formatação final dos arquivos.
- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Se reorganizar para entregar tudo corretamente.
- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Cada grupo trabalhou em conjunto para realizar o que foi proposto.

- Descobertas/Novas Indagações: Foram encontradas algumas partes perdidas nos diários de bordo.

- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: terminar de organizar os arquivos.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4ºS

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 25/03 à 31/03

- Atividades Previstas para o Período: Terminar a organização e formatação dos arquivos para serem entregues.

- Atividades Realizadas por integrante: Henrique, João e Jonattan terminaram os últimos detalhes para entregar ao Jonatas, Felipe e Filipe ficaram encarregados dos detalhes faltantes dos diários de bordo e Jonatas seguiu cuidando da documentação do projeto.

- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Tempo livre para editar a parte escrita de todo o TCC.

- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Utilizar o tempo disponível em aula para realizar as atividades.
- Descobertas/Novas Indagações: Voltar a pensar na montagem do projeto.
- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: Reunir todos do grupo para discutir os próximos passos do projeto.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4°S

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 01/04 à 07/04

- Atividades Previstas para o Período: Se reunir fora da escola para discussão de ideias e compra de materiais.

- Atividades Realizadas por integrante: O grupo inteiro se reuniu para debate as ideias e comprar os materiais, dividindo o valor entre os seis membros.

- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Encontrar algumas peças faltantes nas lojas visitadas e necessidade de trocar alguns itens.

- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Pedir ajuda aos atendentes e terceiros sobre as trocas necessárias e peças faltantes.

- Descobertas/Novas Indagações: Melhor compreensão sobre a montagem do projeto e peças necessárias.
- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: Seguir comprando os itens pendentes e dar progressão à montagem e a documentação.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4ºS

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 08/04 à 14/04

- Atividades Previstas para o Período: Discussão de ideias e progressão da montagem.

- Atividades Realizadas por integrante: Todos os membros discutiram ideias em conjunto.

- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Desacordo sobre a montagem do protótipo.

- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Pedir ajuda aos professores e debater as decisões a serem tomadas

- Descobertas/Novas Indagações: Nada a adicionar.

- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: Seguir comprando os itens e dar mais foco à documentação.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4°S

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 15/04 à 21/04

- Atividades Previstas para o Período: Dar continuidade à montagem do documento do projeto.
- Atividades Realizadas por integrante: Todos os membros discutiram ideias em conjunto.
- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Administrar corretamente o tempo para o documento e o protótipo.
- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Reorganizar datas e horários para melhor utilização do tempo disponível.
- Descobertas/Novas Indagações: Nada a adicionar.

- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: Continuar buscando peças necessárias para o protótipo e adiantar a documentação.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4°S

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 22/04 à 28/04

- Atividades Previstas para o Período: Seguir procurando os itens faltantes para o protótipo e buscar referências para a montagem.

- Atividades Realizadas por integrante: João, Filipe e Felipe foram pedir dicas aos professores sobre onde encontrar e quais seriam as melhores opções para se comprar. Henrique, Jonattan e Jonatas seguiram pesquisando sobre os itens na internet e adiantando a documentação.

- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Encontrar preços acessíveis.

- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Buscar em lojas na internet e/ou em São Paulo

- Descobertas/Novas Indagações: A utilização de uma impressora 3D será necessária para determinadas peças.
- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: Continuar buscando peças necessárias para o protótipo e adiantar a documentação.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4ºS

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 29/04 à 05/05

- Atividades Previstas para o Período: Comprar e trocar determinadas peças.

- Atividades Realizadas por integrante: João e Jonatas foram em lojas em São Paulo para comprar mais peças. Henrique foi em uma loja em Santo André para trocar alguns itens que não seriam necessários. Enquanto isso, Filipe, Felipe e Jonattan seguiram pesquisando e analisando as referências para melhor entendimento do projeto.

- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Encontrar preços acessíveis e adaptar certas partes dos modelos analisados.

- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Pedir ajuda a professores e colegas de classe sobre as melhores ideias a serem tomadas.
- Descobertas/Novas Indagações: Nada a adicionar.
- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: Iniciar a montagem da estrutura física do protótipo e seguir finalizando a documentação.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4ºS

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 06/05 à 12/05

- Atividades Previstas para o Período: Definição de pontos essenciais do projeto.

- Atividades Realizadas por integrante: Todos os membros discutiram em conjunto a definição de tópicos essenciais para o projeto. Jonatas seguiu com as partes finais da documentação.

- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Acordar sobre as melhores ideias e como realizá-las.

- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Debater em conjunto e analisar os modelos referenciais para chegar a um consenso.
- Descobertas/Novas Indagações: Foram encontrados detalhes importantes sobre a programação do protótipo.
- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: seguir com a montagem das partes que o grupo possui e se atentar às datas estipuladas para entrega do projeto técnico.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4ºS

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

Período: 13/05 à 19/05

- Atividades Previstas para o Período: Testagem de materiais essenciais e seguimento do projeto técnico.

- Atividades Realizadas por integrante: Todos os membros discutiram em conjunto a definição de tópicos essenciais para o projeto. Jonatas seguiu com as partes finais da documentação e com a montagem da estrutura física juntamente com Henrique. João, Filipe, Felipe e Jonattan seguiram com a montagem da estrutura elétrica/mecânica.

- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Testar determinadas peças na escola.

- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Buscar ajuda de professores e trazer itens de casa para facilitar a verificação dos materiais

- Descobertas/Novas Indagações: Houve a troca dos motores que seriam utilizados inicialmente.

- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: Seguir com a montagem das estruturas física e elétrica/mecânica e finalizar a documentação.

Diário de Bordo

Técnico em: Mecatrônica Turma: 4ºS

Nome completo dos Integrantes:

Felipe Bertão Mota

Filipe Cardoso Pereira

Henrique Viana Neves Padilha

João Vitor Carvalho

Jonatas Gabriel de Oliveira Correia

Jonattan Pereira da Silva

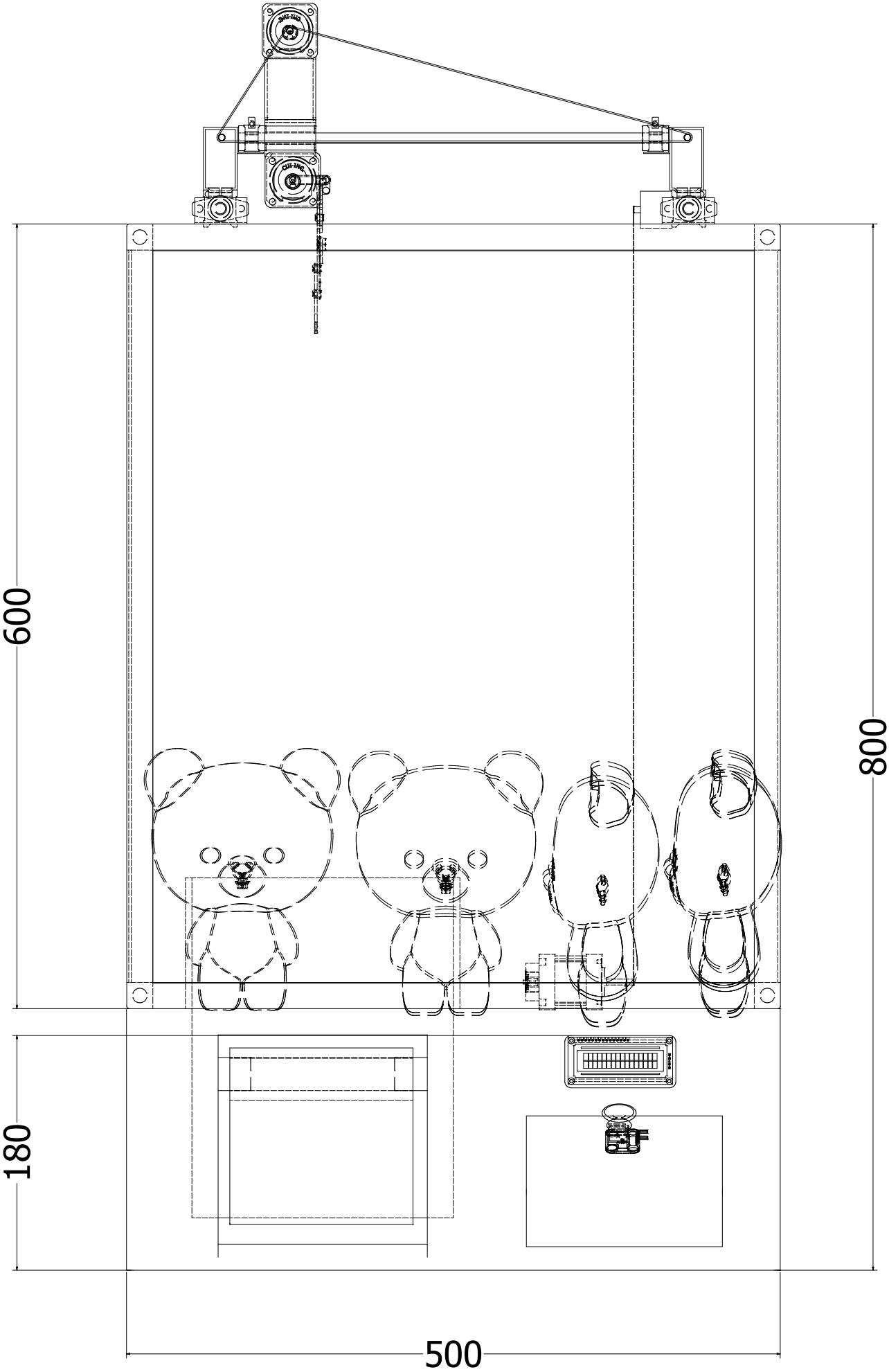
Título do TCC: Mark 1 (Grua de Pelúcia)

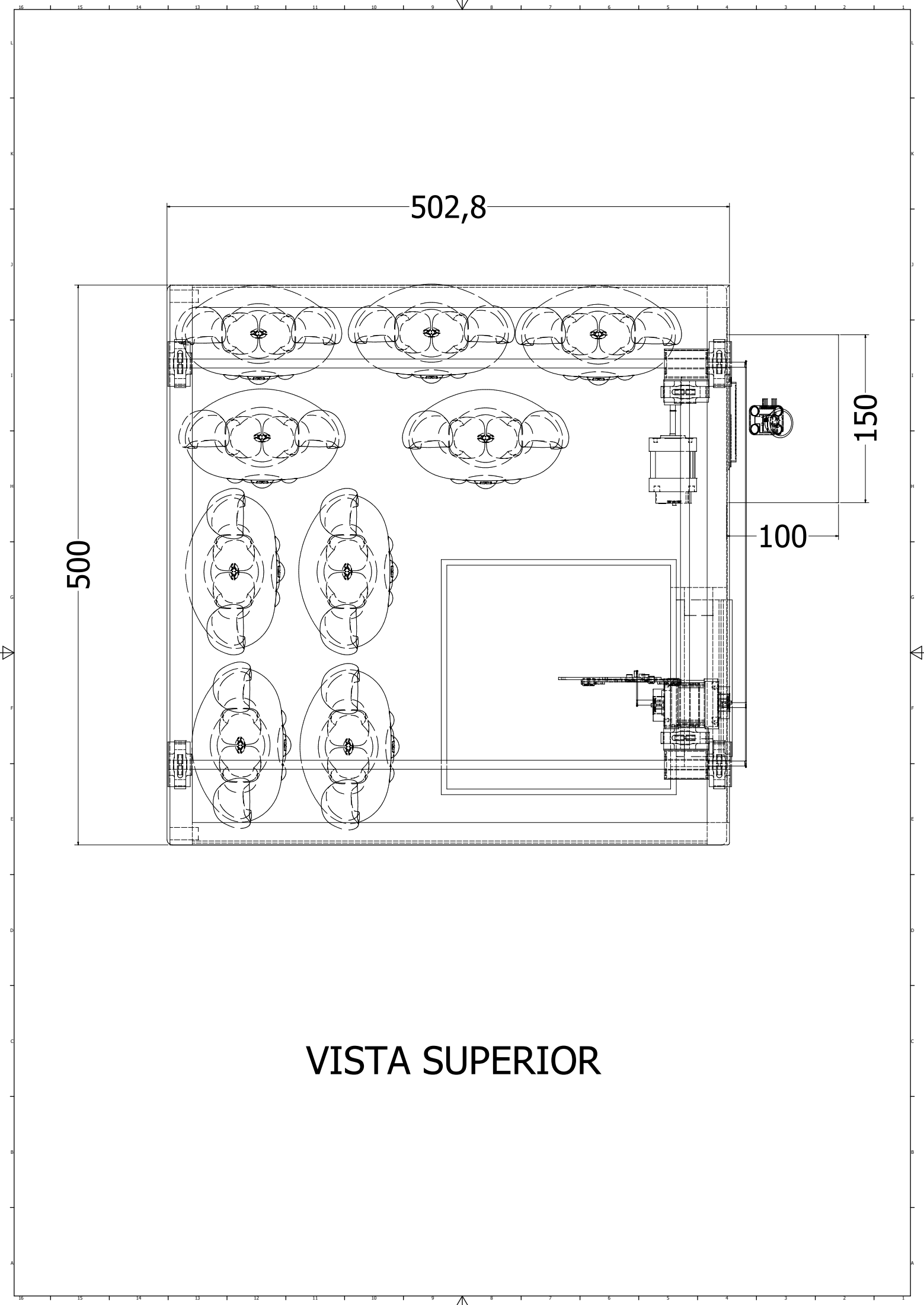
Período: 20/05 à 26/05

- Atividades Previstas para o Período: Finalização do projeto técnico e preparação para apresentação parcial.
- Atividades Realizadas por integrante: Jonatas finalizou os detalhes finais da documentação enquanto o resto do grupo seguia dando apoio na montagem. Filipe ficou responsável pelos slides e pelo vídeo da apresentação parcial.
- Dificuldades encontradas no decorrer no período: Organizar tudo com o tempo disponível.
- Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades: Seguir com o planejamento e focar no que havia disponível para fazer no momento.

- Descobertas/Novas Indagações: Nada a adicionar.
- Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/ organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período: Seguir com as montagens e se preparar para a
- apresentação parcial. Descobertas/Novas Indagações: Nada a adicionar.

VISTA FRONTAL





502,8

500

150

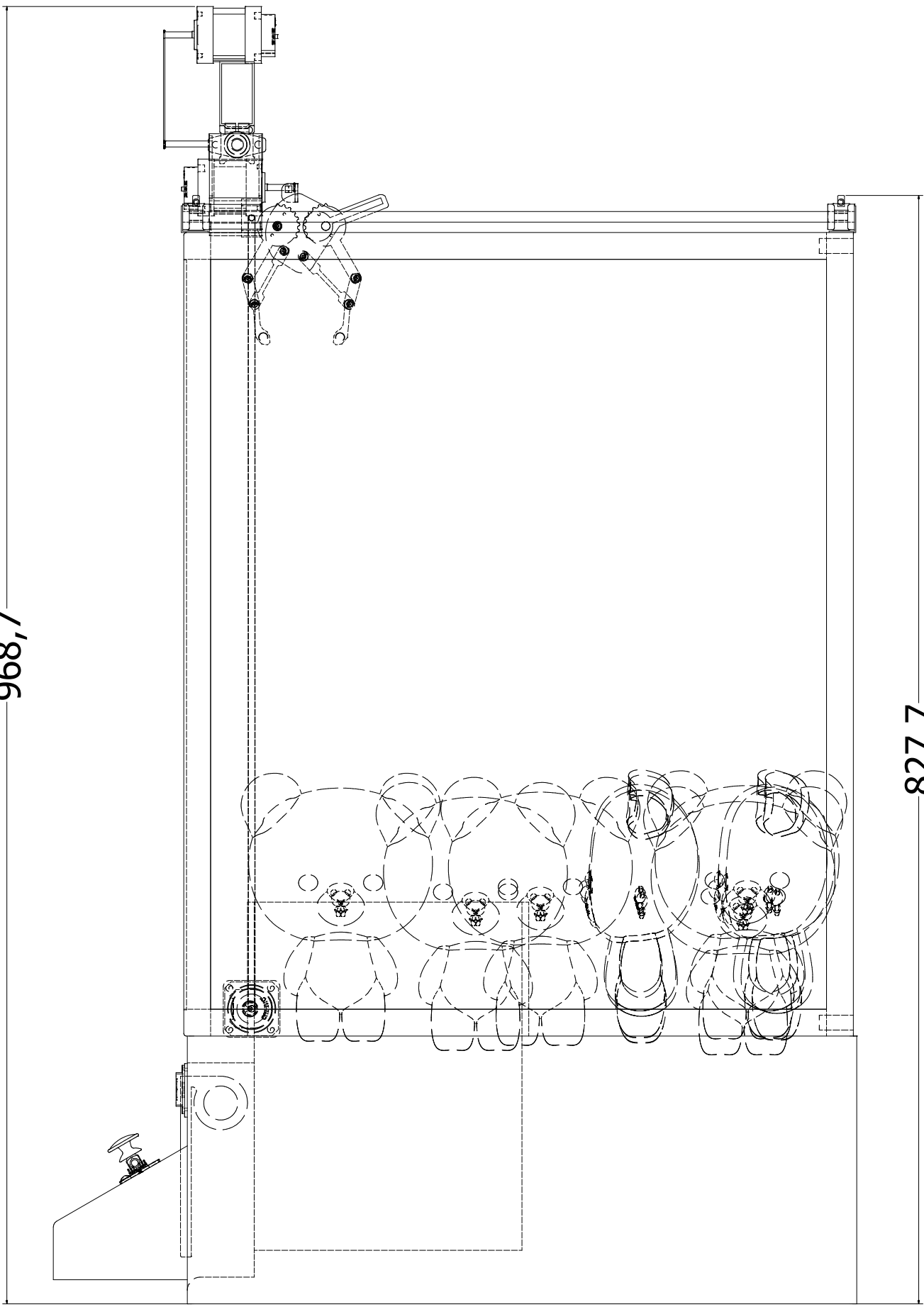
100

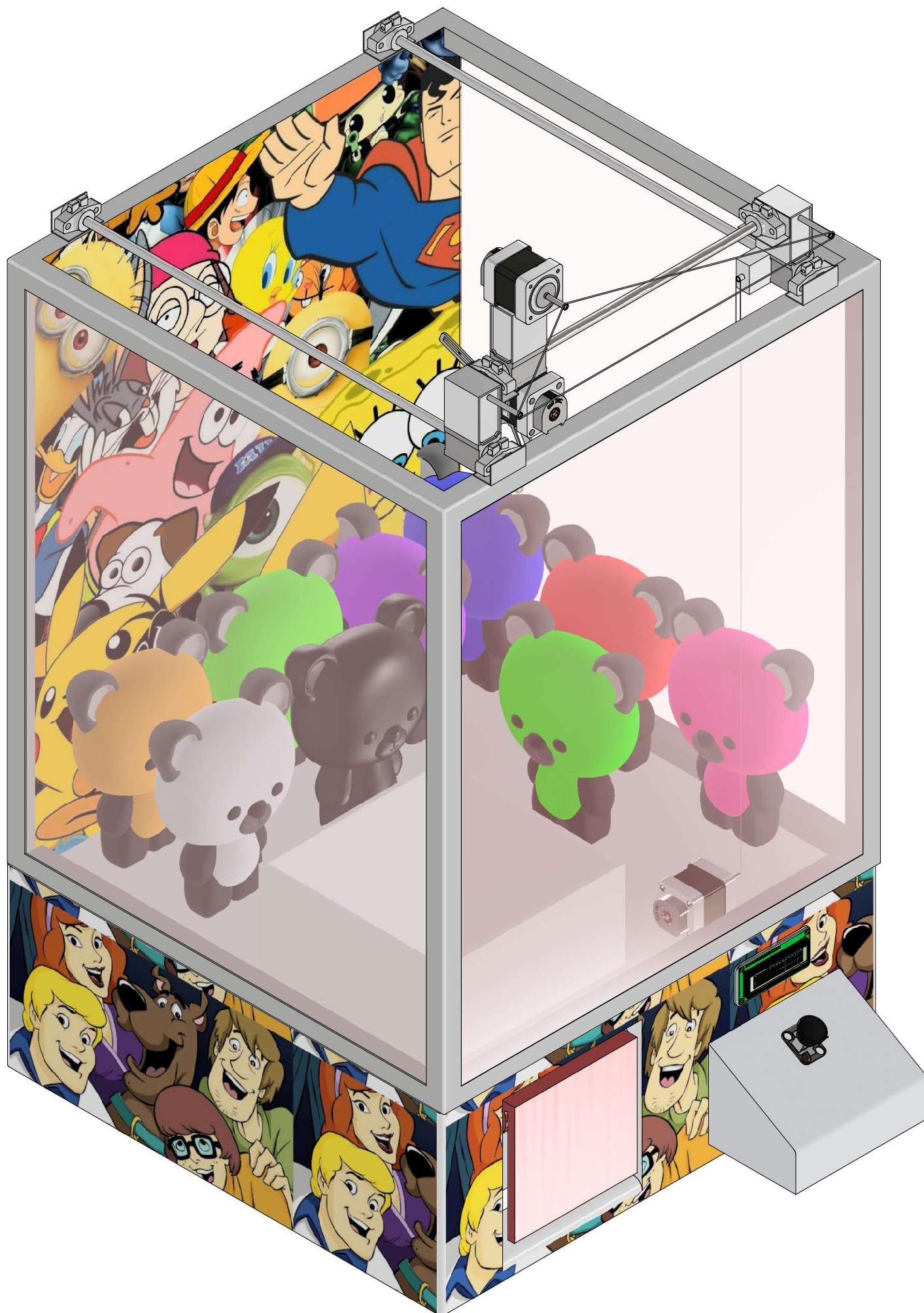
VISTA SUPERIOR

VISTA LAT. DIREITA

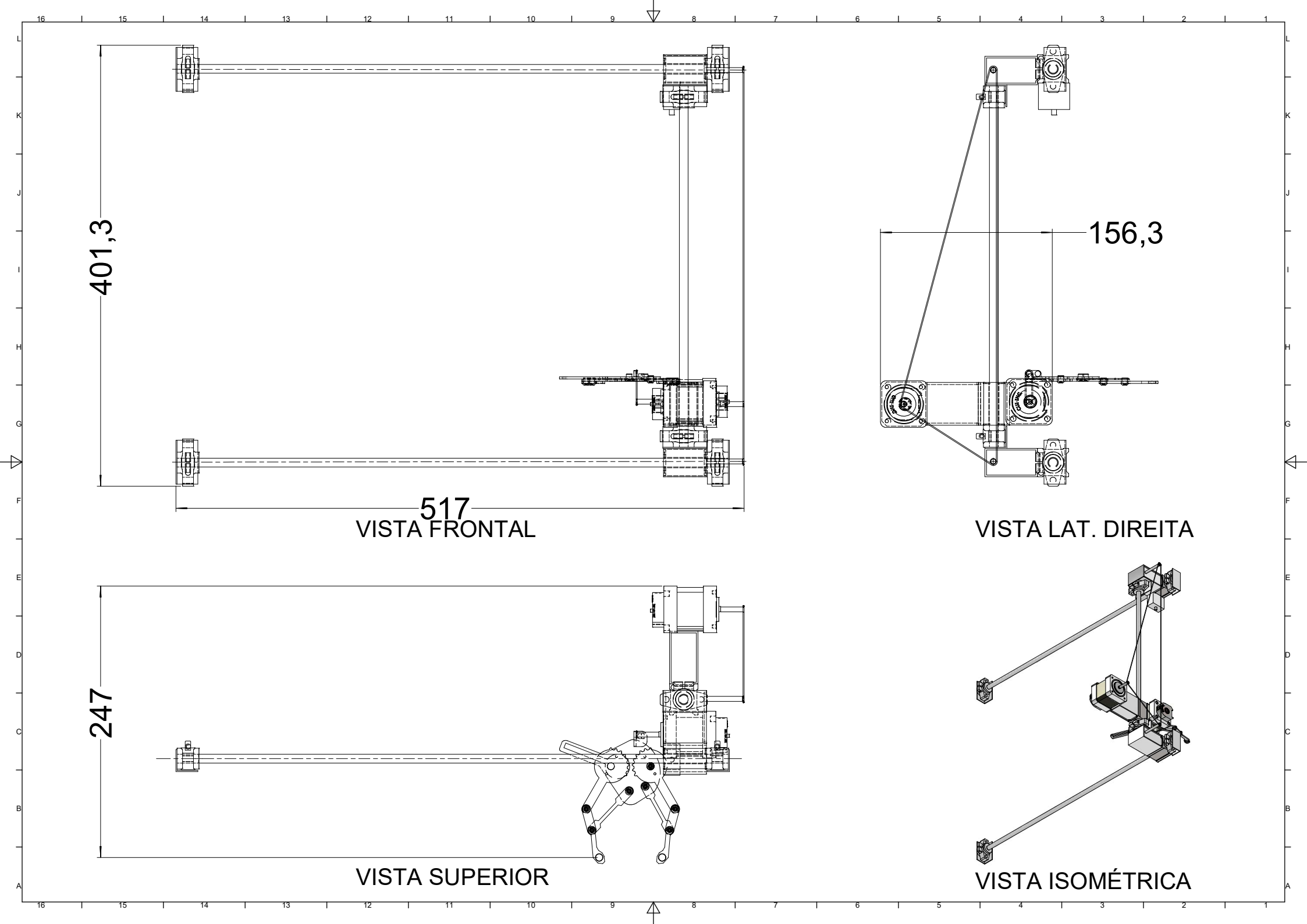
968,7

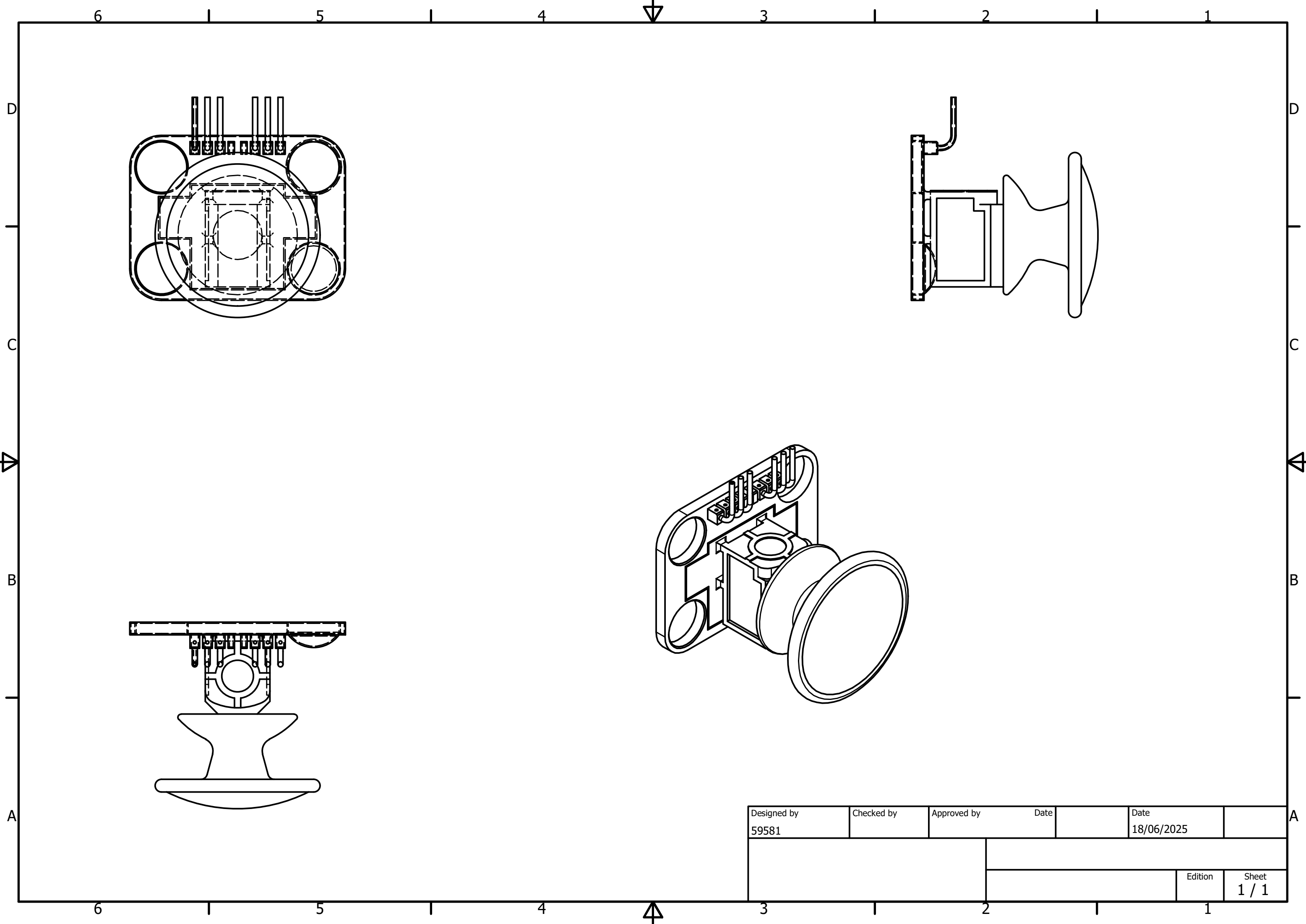
827,7



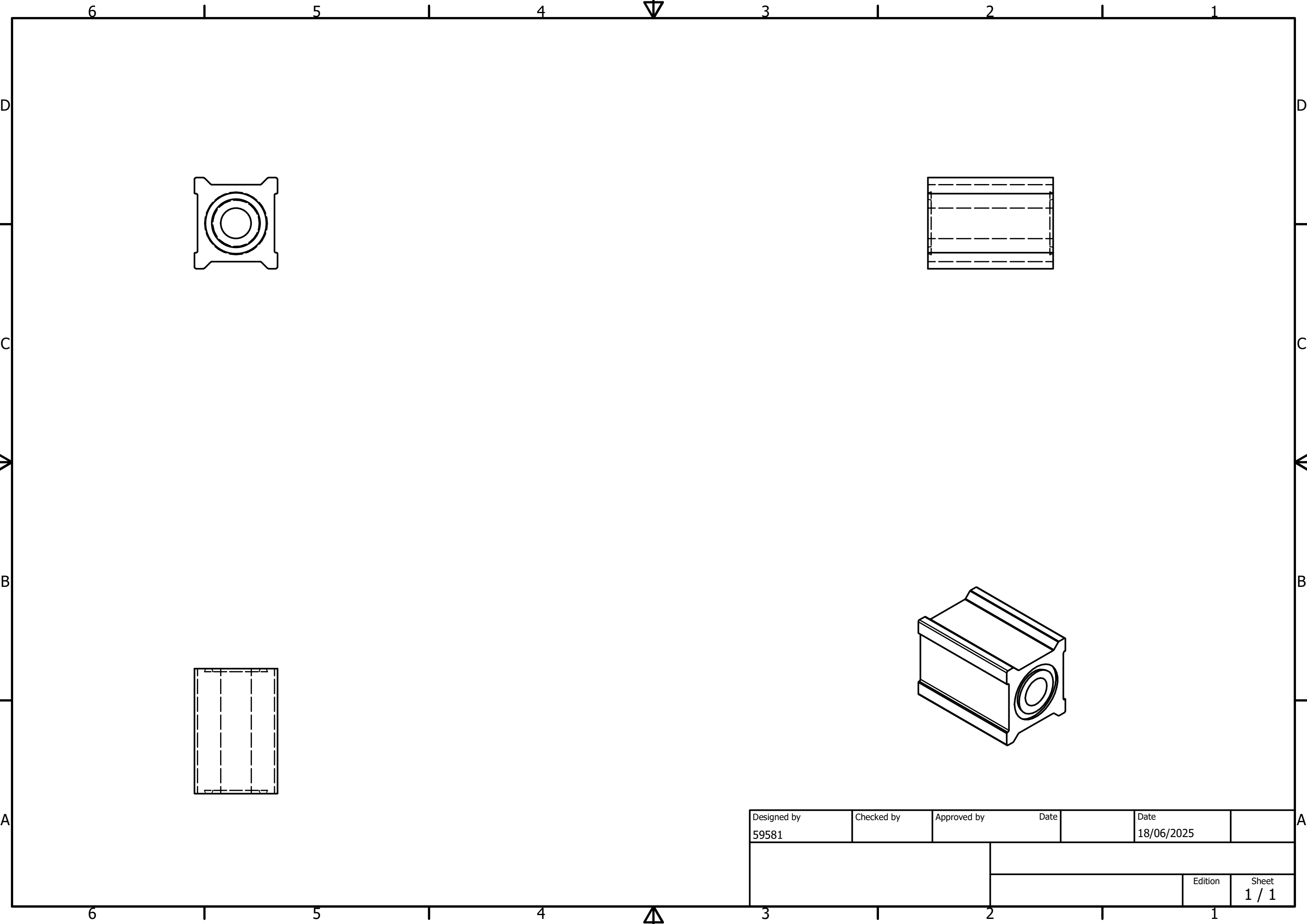


VISTA ISOMÉTRICA

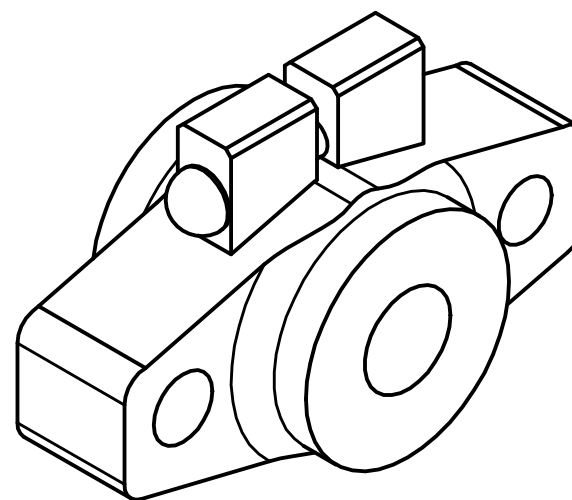
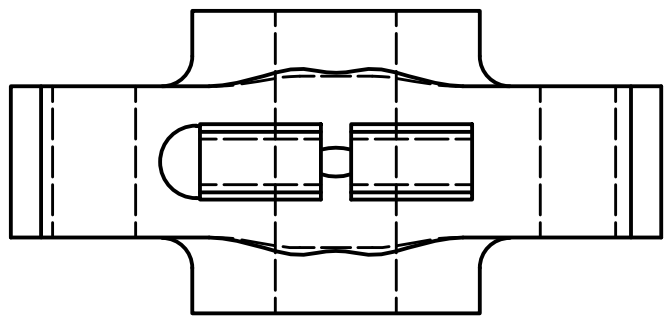
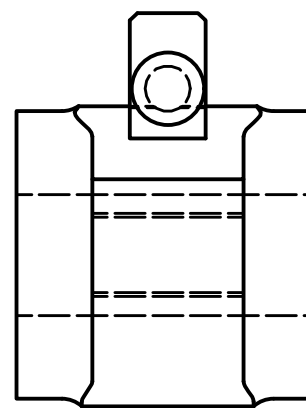
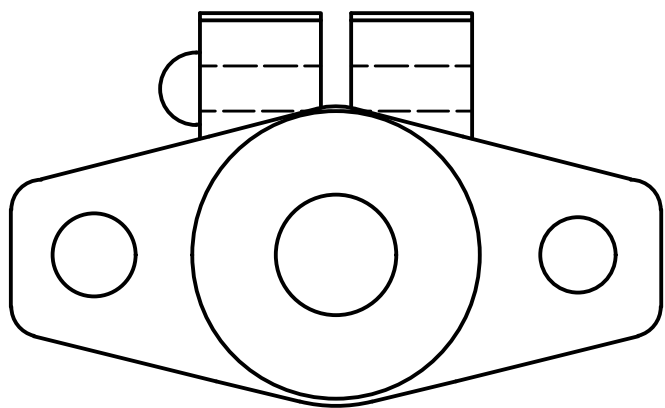




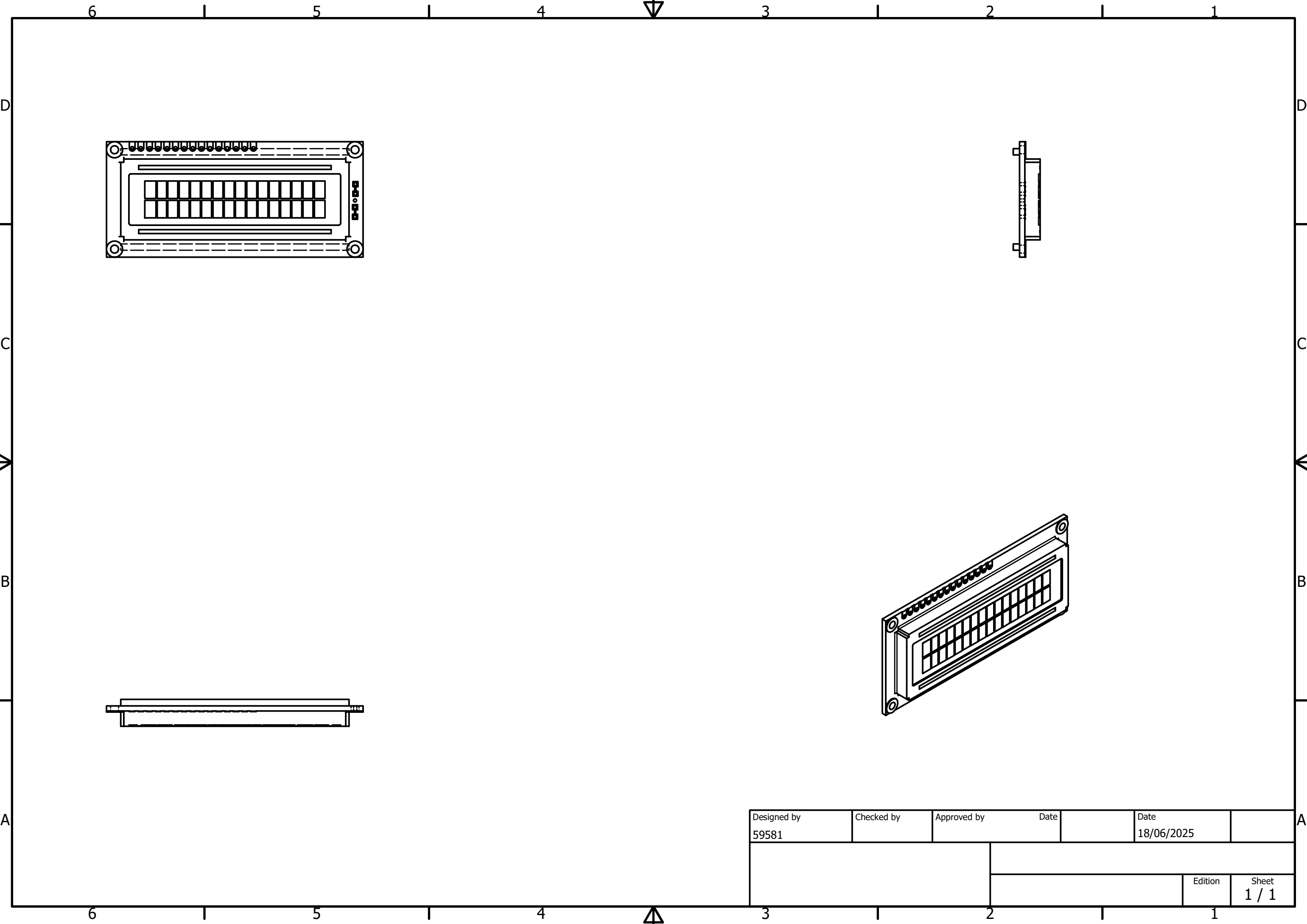
Designed by 59581	Checked by	Approved by	Date		Date 18/06/2025	
					Edition	Sheet 1 / 1



Designed by 59581	Checked by	Approved by	Date		Date	18/06/2025	
					Edition		
					Sheet 1 / 1		



Designed by 59581	Checked by	Approved by	Date		Date 18/06/2025	
					Edition	Sheet 1 / 1



Designed by 59581	Checked by	Approved by	Date	18/06/2025	
			Edition		Sheet 1 / 1