



ETEC JORGE STREET

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM
MECATRÔNICA**

FISIOLEG

André de Sousa Martins

Caio Martins

Luiz Felipe de Lima Rodrigues

Manuela de Sousa Frias

Renan Veiga Jordão

Thiago Gomes de Oliveira

Vinícius Quirino da Silva

Professores Orientadores:

Eduardo Cesar Alves Cruz

Ivo Moreira de Castro Neto

São Caetano do Sul / SP

2024

FISIOLEG

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como pré-requisito para
obtenção do Diploma de Técnico em
Mecatrônica.

São Caetano do Sul / SP

2024

RESUMO

Há uma crescente demanda por dispositivos inovadores que otimizem o tratamento fisioterapêutico, tornando-o mais eficiente e prático. Em resposta a essa necessidade, o FisiLeg foi desenvolvido. Esta órtese portátil, precisa e tecnologicamente avançada foi projetada para auxiliar na reabilitação do joelho por meio de um movimento angular controlado. Equipado com três servomotores — dois posicionados na região do joelho e um na coxa —, ele oferece maior controle e precisão durante os exercícios. A portabilidade e a automação do FisiLeg tornam-no versátil para uso tanto em clínicas quanto em ambientes domiciliares, melhorando significativamente a adesão ao tratamento e a recuperação dos pacientes. Além disso, seu design inovador não apenas facilita a reabilitação, mas também oferece uma experiência amigável ao usuário. Ao garantir maior acessibilidade e eficiência, o FisiLeg destaca-se como uma solução moderna para as necessidades da fisioterapia, conectando métodos tradicionais à tecnologia avançada.

Palavras-chave:

Acessibilidade

Precisão

Fisioterapia

ABSTRACT

There is a growing demand for innovative devices that optimize physiotherapy treatment, making it more efficient and practical. In response to this need, FisiLeg was developed. This portable, precise, and technologically advanced orthosis is designed to assist in knee rehabilitation through a controlled angular bending movement. Equipped with three servomotors—two positioned in the knee region and one in the thigh—it provides enhanced control and precision during exercises. FisiLeg's portability and automation make it versatile for use in clinics and home environments, significantly improving treatment adherence and patient recovery. Additionally, its innovative design not only aids rehabilitation but also offers a user-friendly experience. By ensuring greater accessibility and efficiency, FisiLeg stands out as a modern solution for physiotherapy needs, bridging the gap between traditional methods and advanced technology. This approach enhances the effectiveness of rehabilitation, meeting the demands of both patients and healthcare professionals.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO.	8
1.2 OBJETIVO GERAL	9
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.4 JUSTIFICATIVA	9
1.5 METODOLOGIA	9
1.6 ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1. SOBRE O EQUIPAMENTO	11
2.1.1. ARDUINO UNO	11
2.1.2. SERVO MOTOR	12
2.1.3. BOTA ORTOPÉDICA	13
2.1.4. IMPRESSÃO 3D	14
2.1.4.1. FILAMENTO PLA	14
2.1.4.2. FILAMENTO PETG	15
2.2. LESÕES NO JOELHO	15
2.2.1. TRAUMA AGUDO	15
2.2.2. LESÕES ESPORTIVAS	16
2.2.3. MOVIMENTOS REPETITIVOS	16
2.2.4. ENVELHECIMENTO E DESGASTE	16
2.2.5. ATIVIDADES OCUPACIONAIS	16
2.2.6. FALTA DE CONDICIONAMENTO FÍSICO OU AQUECIMENTO INADEQUADO	17
2.2.7. ACIDENTES DOMÉSTICOS	17
3. MÉTODO DE EXECUÇÃO	18
4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	19
4.1 ESTRUTURA FÍSICA	19
4.2 INTEGRAÇÃO ELETRÔNICA	19
4.3 MONTAGEM DO SISTEMA	20
5. RESULTADOS OBTIDOS	23
6. CONCLUSÃO	24
7. REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a sociedade reside em uma era onde requer mais praticidade e flexibilidade em relação ao seu cotidiano, buscando sempre produtos que sejam versáteis para adequar-se à sua rotina e visamos minimizar o tempo gasto com locomoções e facilitar o acesso a esses produtos, tal como a saúde e bem-estar.

A fisioterapia é uma área essencial da saúde, desempenhando um papel fundamental na reabilitação e promoção da saúde, a falta de um tratamento de uma lesão pode levar ao aumento da inflamação e da tensão muscular, resultando em dor crônica a pessoa.

Com base nesse contexto, o desenvolvimento de um equipamento apto a executar tratamentos fisioterapêuticos eficazes, a tornar mais acessível a realização da reabilitação torna-se necessário no setor da saúde.

A fim de atender a essa necessidade, está sendo desenvolvido um equipamento que tem como intuito de trazer uma nova forma de realizar o tratamento de lesões na região da perna de uma pessoa.

O FizioLeg (FL) é um dispositivo que utiliza uma órtese com um sistema automatizado para realizar movimentos lineares capazes de auxiliar na reabilitação de pessoas que possuem lesões em seu joelho e/ou tornozelo.

No setor da saúde existem outros meios de recuperação, no entanto o equipamento que vem sendo desenvolvido tem como objetivo trazer praticidade e eficiência para o paciente que utilizar o FizioLeg.

A importância do FizioLeg não consiste apenas em sua versatilidade que o dispositivo propõe, e sim na relevância de ajudar pessoas que buscam a reabilitação de suas lesões, trazendo uma nova alternativa otimizada na fisioterapia.

1.1 Tema e delimitação.

O setor de atuação do projeto se encaixa na área fisioterapêutica, está sendo desenvolvido uma órtese capaz de realizar exercícios benéficos e destinados a recuperação da perna, dispensando a locomoção do paciente até uma clínica fisioterapêutica, somente para realizar uma consulta médica antes para a recomendação da utilização do FizioLeg.

O projeto servirá para pacientes que sofreram lesões no joelho, lesões que podem ser tratadas através de fisioterapia, diferentemente de doenças adquiridas pelos pacientes que devem ser tratadas por cirurgia ou outros procedimentos recomendados.

1.2 Objetivo geral

O escopo do projeto que está sendo desenvolvido é produzir um equipamento capaz de realizar o tratamento fisioterapêutico através de uma órtese com um sistema automatizado que fará movimentos lineares que auxiliará na recuperação de lesões localizadas na perna.

1.3 Objetivos específicos

- Executar movimentos lineares.
- Suporte ergonômico.

1.4 Justificativa

O trabalho que está em fase de desenvolvimento, foi elaborado com intuito de minimizar a locomoção do paciente, mas possuir a mesma eficácia de um tratamento presencial em clínicas fisioterapêuticas, unindo a praticidade e disponibilidade do tratamento. Diante à falta desse equipamento na área da medicina, está sendo elaborado e desenvolvido esse trabalho para suprir a necessidade do mesmo.

1.5 Metodologia

Para execução da pesquisa, a metodologia utilizada foi de forma aplicada e maneira efetiva para o desenvolvimento do projeto.

Foram realizadas pesquisas bibliográficas em artigos em páginas da internet. Como exemplo, recursos utilizados como Google Acadêmico e pesquisas feitas em universidades disponibilizadas na Internet.

A partir desses artigos sobre o processo de reabilitação e projetos similares, foi possível realizar a pesquisa e desenvolvimento do projeto, possibilitando a análise de eficiência e praticidade.

1.6 Organização da Pesquisa

A pesquisa foi realizada de forma aplicada e organizada em cinco etapas, assim sendo:

A primeira etapa foi atribuída a escolha do tema para o projeto.

A segunda etapa foi destinada a introdução, no qual foi feita a problematização, a delimitação do tema, os objetivos a serem atingidos e a sua relevância.

A terceira etapa designada a metodologia e desenvolvimento do projeto.

A quarta etapa foi para a análise de resultados obtidos e discussões que foram geradas no decorrer do desenvolvimento do projeto, sejam estas práticas ou teóricas.

A quinta etapa foi designada as considerações finais do grupo em relação ao funcionamento do projeto.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O capítulo a seguir, conterà os dados levantados e coletados para melhor compreensão do projeto e, conseqüentemente, para o seu desenvolvimento.

2.1. Sobre o equipamento

Para a construção do FisiLeg foi feito o uso de diversos materiais mecânicos e eletrônicos, são eles:

2.1.1. Arduino Uno

A partir da Figura 1, é possível visualizar o Arduino Uno, uma plataforma que possibilita o desenvolvimento de projetos eletrônicos. Constituído de hardware e software, tornando assim possível a realização de diversos projetos tecnológicos.

Seu software é desenvolvido por meio de linguagem baseada em C/C++, usando um ambiente gráfico escrito em Java. Dispensa equipamentos extras além de um cabo USB. A plataforma de prototipagem eletrônica serve para facilitar projetos de programação, desenvolvendo assim soluções diversas. Também é possível automatizar a casa, criando fechaduras eletrônicas, luzes sensíveis ao som e sistema de alarme. (VICTOR VISION, 2022).

Figura 1 – Arduino Uno



Fonte: Victor Vision, 2023

2.1.2. Servo motor

Visto na Figura 2, o servo motor é um dispositivo eletromecânico utilizado para movimentar, com precisão, um objeto, permitindo-o girar em ângulos ou distâncias específicas, com garantia do posicionamento e garantia da velocidade. Esse equipamento possui um alto nível de controle, define o ângulo certo de operação e determina a posição correta dos itens, posicionando-os exatamente no ponto desejado. É muito utilizado em sistemas de coordenadas e braços robóticos, drones, automação industrial, máquinas diversas (máquinas especiais e máquinas simples), aeromodelos de helicópteros e aviões, nos ramos aeroespacial, agrícola, defesa, médica e em muitas outras aplicações. (KALATEC, 2024).

Figura 2 – Servo motor



Fonte: Ferarmac, 2024

2.1.3. Bota ortopédica

Na Figura 3, mostra a bota ortopédica, um dispositivo essencial para a recuperação de diversas lesões e condições que afetam os pés, tornozelos e panturrilhas. Ela oferece suporte, proteção e estabilidade, ajudando a reduzir a dor e o inchaço, e promovendo a cicatrização.

Essas botas são frequentemente prescritas por médicos, especialmente após lesões, cirurgias ou durante o tratamento de condições médicas que requerem

imobilização temporária da região do pé e tornozelo. Geralmente feitas de materiais resistentes, como plástico rígido, fibra de vidro ou polipropileno, para fornecer suporte e estabilidade adequados.

A imobilização e a proteção proporcionadas pela bota contribuem para um processo de recuperação mais rápido e eficaz. (DANIELBAUMFELD, 2024).

Figura 3 – Bota ortopédica



Fonte: Servital, 2024

2.1.4. Impressão 3D

Como observado na Figura 4 e Figura 5, a impressão 3D é o nome dado a uma série de técnicas que reproduzem objetos em três dimensões. As impressoras formam modelos tridimensionais a partir de uma técnica que sobrepõe finas camadas, até que o objeto esteja pronto. Com uma impressora 3D, basta desenhar o item em um software específico e converter o arquivo para um formato compatível com a máquina para obter um protótipo.

Em geral, os itens são feitos usando alguns tipos de plástico como matéria-prima, mas também é possível usar outros materiais, incluindo metal. A impressão 3D serve para construir diversos objetos personalizados, de maneira ágil e relativamente simples. (ALL3DP, 2023).

2.1.4.1. Filamento PLA

PLA é uma abreviação comumente utilizada para o ácido poliláctico. O plástico PLA bruto é obtido de colheitas como milho e cana-de-açúcar. Além disso, o PLA não é muito sensível a mudanças no ambiente ao redor da impressora e trabalha com uma variedade de configurações de fatiador. Por isso, consegue ter boas impressões sem precisar de muito trabalho. (ALL3DP, 2023).

Figura 4 – Filamento PLA



Fonte: ALL3DP, 2023

2.1.4.2. Filamento PETG

O Polietileno tereftalato glicol modificado, ou PETG, é outro popular material de impressão 3D, é principalmente obtido de petróleo bruto, mais especificamente os componentes químicos glicol e ácido tereftálico. Embora petróleo não seja o recurso mais ecologicamente correto, diversos centros de reciclagem aceitam PETG, e por isso esse material não é inteiramente danoso ao meio ambiente.

É mais conhecido por sua durabilidade e resistência mecânica, tendo também boa resistência a temperatura, raios UV, água, solventes químicos, e outros. (ALL3DP, 2023).

Figura 5 – Filamento PETG



Fonte: ALL3DP, 2023

2.2. Lesões no joelho

As lesões no joelho podem ocorrer devido a várias causas, incluindo traumas agudos, movimentos repetitivos, desgaste articular e fatores individuais. (INSTITUTOTRATA, 2024).

2.2.1. Trauma agudo

Lesões no joelho muitas vezes resultam de traumas agudos, como quedas, acidentes de automóvel, impactos diretos no joelho ou lesões esportivas.

Exemplos incluem entorses, distensões musculares, luxações e fraturas.

(INSTITUTOTRATA, 2024).

2.2.2. Lesões esportivas

Atividades esportivas, especialmente aquelas que envolvem mudanças rápidas de direção, saltos e contatos físicos, podem aumentar o risco de lesões no joelho.

Exemplos incluem lesões do ligamento cruzado anterior (LCA), lesões do ligamento colateral medial (LCM), lesões do menisco e luxações patelares.

(INSTITUTOTRATA, 2024).

2.2.3. Movimentos repetitivos

Movimentos repetitivos ou uso excessivo do joelho podem levar a lesões por esforço repetitivo, como a síndrome da banda iliotibial, tendinite patelar (joelho de saltador) e lesões de cartilagem.

(INSTITUTOTRATA, 2024).

2.2.4. Envelhecimento e desgaste

O envelhecimento e o desgaste natural das estruturas do joelho podem contribuir para o desenvolvimento de condições como a osteoartrite, que causa degeneração da cartilagem articular e inflamação nas articulações do joelho.

(INSTITUTOTRATA, 2024).

2.2.5. Atividades ocupacionais

Certas profissões que envolvem trabalho físico pesado ou movimentos repetitivos podem aumentar o risco de lesões no joelho.

(INSTITUTOTRATA, 2024).

2.2.6. Falta de condicionamento físico ou aquecimento inadequado

A falta de preparação física adequada, incluindo aquecimento e alongamento antes da atividade física, pode aumentar o risco de lesões.

(INSTITUTOTRATA, 2024).

2.2.7. Acidentes domésticos

Atividades cotidianas, como tropeçar e cair em casa, também podem resultar em lesões no joelho.

(INSTITUTOTRATA, 2024).

3. MÉTODO DE EXECUÇÃO

Ao decorrer deste capítulo, será apresentado os procedimentos empregados para execução do FisiLeg, dos quais foram realizados a partir dos dados coletados, encontrados nas pesquisas feitas após a problematização e delimitação do tema escolhido para o projeto.

Para dar continuação a execução do objetivo principal do trabalho, foi necessário realizar buscas de componentes que atenderiam ao propósito estabelecido na elaboração do equipamento, sendo preciso comparar a qualidade e eficiência de cada material para que não houvesse adversidades referentes a produção do protótipo a ser desenvolvido, levando em consideração a precisão dos movimentos desejados e que devem ser feitos no tratamento, a ergonomia do paciente que utilizar o equipamento para a reabilitação e praticidade proposta no objetivo geral.

Além das pesquisas feitas do tema e dos materiais, foi necessário um modelo humano para medir as partes fundamentais da perna, permitindo a produção da órtese do FL, através de desenhos técnicos mecânicos que logo após seriam utilizados para a prototipagem 3D.

4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Materiais Utilizados

O FísioLeg foi construído com os seguintes materiais:

Arduino Uno: Para controle central do sistema, programado em C/C++.

Servomotores: Controlam os movimentos da cintura, coxa, tornozelo e joelho, proporcionando precisão angular.

Bota ortopédica: Adaptada para proporcionar suporte durante o uso, garantindo estabilidade e segurança ao paciente.

Filamentos PLA e PETG: Utilizados na impressão 3D das estruturas da órtese, escolhidos pela combinação de durabilidade, resistência e facilidade de moldagem.

Componentes Eletrônicos: Resistores, potenciômetros e cabos para interligação.

Montagem e Construção

O sistema foi montado conforme o seguinte procedimento:

4.1. Estrutura Física:

As peças estruturais foram projetadas em software CAD e impressas com PLA e PETG, garantindo leveza e resistência.

A bota ortopédica foi integrada à órtese para melhor suporte.

4.2. Integração Eletrônica:

Os servomotores foram fixados em pontos estratégicos para controlar os movimentos desejados.

Os potenciômetros foram conectados ao Arduino para fornecer feedback de posição.

4.3. Montagem do Sistema:

A montagem final uniu os componentes físicos, eletrônicos e mecânicos, resultando em um protótipo funcional.

Programação e Controle

A programação do FisioLeg foi desenvolvida utilizando a biblioteca Servo.h para controle preciso dos servomotores. O código abaixo ilustra como o sistema foi configurado:

```
#include <Servo.h>
Servo cintura, coxa, tornozelo, joelho;
const int p_cintura = 3;
const int p_coxa = 5;
const int p_tornozelo = 6;
const int p_joelho = 9;
const int cintura_mais = 2;
const int cintura_menos = 4;
const int coxa_mais = 7;
const int coxa_menos = 8;
const int tornozelo_mais = 10;
const int tornozelo_menos = 11;
const int joelho_mais = 12;
const int joelho_menos = 13;
const int prog = 18;
const int start = 19;
const int pot_cintura = A0;
const int pot_coxa = A1;
const int pot_tornozelo = A2;
const int pot_joelho = A3;
int a_cintura = 0;
int a_cintura_min = 0;
int a_cintura_ini = 90;
int a_cintura_max = 90;
int a_coxa = 0;
int a_coxa_min = 0;
int a_coxa_max = 90;
int a_coxa_ini = 90;
int a_tornozelo = 0;
int a_tornozelo_min = 0;
int a_tornozelo_max = 90;
int a_tornozelo_ini = 90;

void setup() {
  pinMode(cintura_mais, INPUT_PULLUP);
  pinMode(cintura_menos, INPUT_PULLUP);
  pinMode(coxa_mais, INPUT_PULLUP);
  pinMode(coxa_menos, INPUT_PULLUP);
  pinMode(tornozelo_mais, INPUT_PULLUP);
```

```

pinMode(tornozelo_menos, INPUT_PULLUP);
pinMode(start, INPUT);
pinMode(prog, INPUT);
tornozelo.attach(p_tornozelo);
cintura.attach(p_cintura);
coxa.attach(p_coxa);
cintura.write(a_cintura);
coxa.write(a_coxa);
tornozelo.write(a_tornozelo);
Serial.begin(9600);
delay(2000);
}
void loop() {
  a_cintura = map(analogRead(pot_cintura), 0, 1023, a_cintura_min, a_cintura_max);
  cintura.write(a_cintura);

  a_tornozelo = map(analogRead(pot_tornozelo), 0, 1023, a_tornozelo_min,
a_tornozelo_max);
  tornozelo.write(a_tornozelo);

  a_coxa = map(analogRead(pot_coxa), 0, 1023, a_coxa_min, a_coxa_max);
  coxa.write(a_coxa);
}

```

Este programa permite:

Movimentos lineares em ângulos precisos configurados por potenciômetros.

Controle independente de cada servomotor.

Design Ergonômico

As medidas foram baseadas em um modelo humano padrão. O design ergonômico garantiu:

Ajuste confortável para diferentes tamanhos de perna.

Fixação segura da órtese sem comprometer a circulação ou causar desconforto.

Testes e Ajustes

Os testes iniciais verificaram:

1. Precisão dos Movimentos:

Testes confirmaram a precisão dos ângulos ajustados por potenciômetros.

2. Ergonomia:

Ajustes foram realizados na prototipagem para melhorar o encaixe e o conforto.

3. Performance Geral:

O protótipo demonstrou capacidade de realizar os movimentos projetados, atendendo ao objetivo de auxiliar na reabilitação

5. RESULTADOS OBTIDOS

5.1 Protótipo Funcional:

Desenvolvimento de uma órtese com movimentos lineares controlados para reabilitação do joelho.

Integração de servomotores para ajustes precisos e controle angular.

5.2 Precisão e Ergonomia:

Movimentos configurados com precisão por potenciômetros.

Design ergonômico baseado em medidas humanas padrão, garantindo conforto e segurança.

5.3 Facilidade de Transporte e Operação:

Protótipo leve e portátil, com foco na acessibilidade do tratamento em casa.

Integração de componentes eletrônicos (Arduino e sensores) para automação e controle intuitivo.

5.4 Resultados nos Testes:

Sucesso na execução de movimentos planejados para auxiliar na recuperação de lesões.

Ajustes no design após testes iniciais para maior conforto e adaptação.

6. CONCLUSÃO

Em suma, o desenvolvimento do FisiLeg evidenciou a possibilidade de integrar tecnologia e ergonomia em fisioterapia. Através de escolhas de materiais, programação dos servomotores e adequações ergonômicas, pudemos obter um protótipo funcional. Desse modo, desenvolvemos um dispositivo fácil de transportar, preciso e totalmente integrado, que pode promover a reabilitação de forma acessível e eficaz. Realizamos nossos objetivos geral e específicos ao atestar a viabilidade do FisiLeg em melhorar a vida dos pacientes por meio da redução de demandas de tempo e de comprometimento. A experiência proporcionou importante aprendizado aos membros da equipe em termos de competências, mas também de colaboração e resolução de problemas. Recomendamos que pesquisas futuras busquem aprimorar os aspectos de design, incluindo o uso de sensores mais avançados e a integração de um aplicativo complementar capaz de personalizar ainda mais o tratamento. Dessa maneira, o FisiLeg pode continuar a se desenvolver e ser uma solução econômica e inovadora em fisioterapia.

7. REFERÊNCIAS

MAKIYAMA, M. **O que é Arduino: para que serve, benefícios e projetos.** Disponível em: <<https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/>>.

O que é um Servo Motor, como funciona e quais as vantagens? Disponível em: <<https://blog.kalatec.com.br/o-que-e-servo-motor/>>.

FERMARC. **Servo Motor.** Disponível em: <<https://www.fermarc.com/servo-motor-mg996r-360-graus-acessorio>>. Acesso em: 19 nov. 2024.

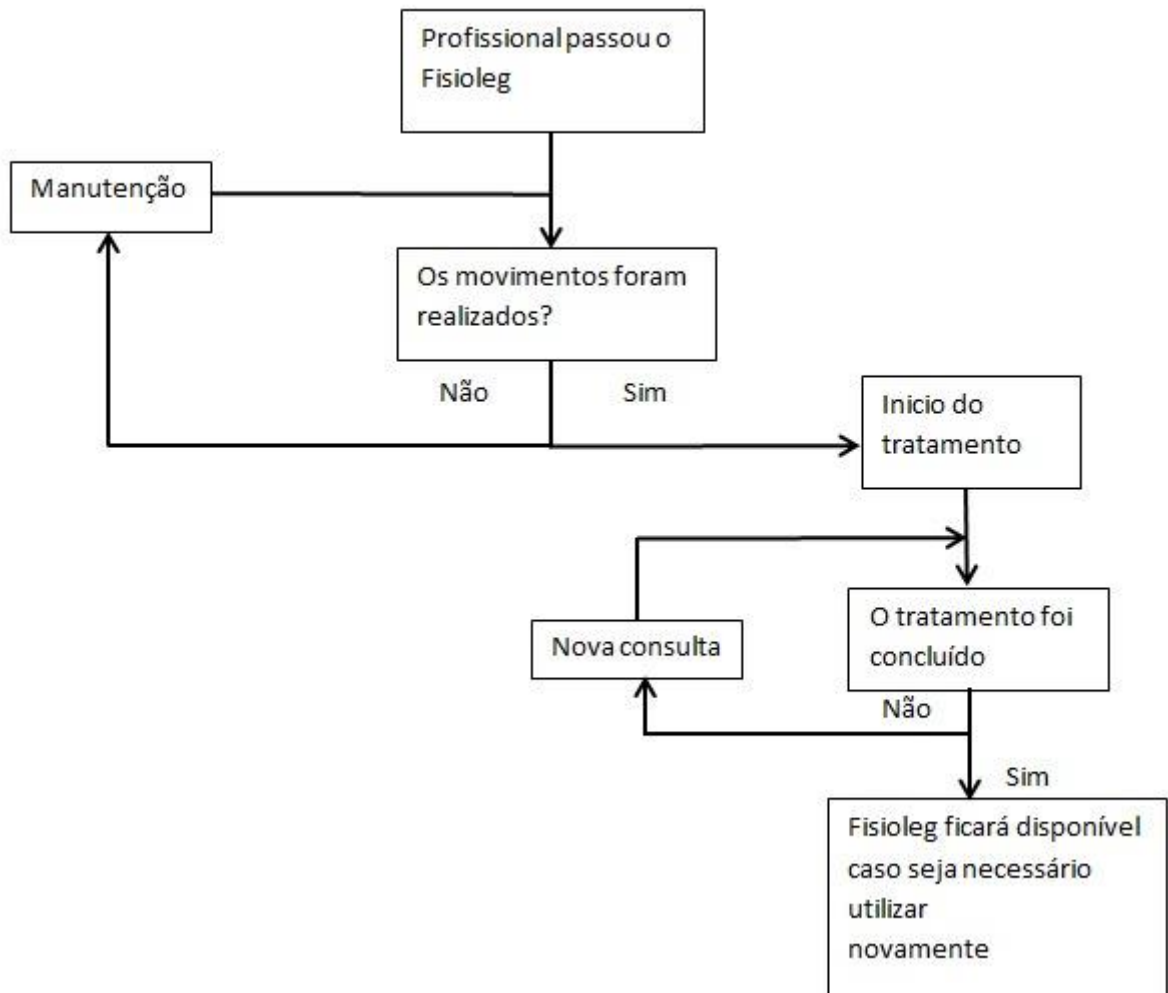
Bota imobilizadora curta BC0646. Disponível em: <<https://www.servital.com.br/bota-imobilizadora-curta-bc0646>>. Acesso em: 19 nov. 2024.

HALDAN DIGITAL. **Para que serve a bota ortopédica? Benefícios e utilização.** Disponível em: <<https://danielbaumfeld.com.br/para-que-serve-a-bota-ortopedica-seus-tipos-e-beneficios/>>. Acesso em: 19 nov. 2024.

FIA. **Impressão 3D: O que é, Como funciona e Exemplos de Aplicações.** Disponível em: <<https://fia.com.br/blog/impressao-3d/>>.

O'CONNELL, J. **Filamento PETG vs PLA (impressão 3D): as diferenças**. Disponível em: <https://all3dp.com/pt/2/petg-vs-pla-impresao-3d-diferencas-comparacao/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

FUKUDA, T. **Lesão no Joelho: como tratar?** Disponível em: <https://www.institutotrata.com.br/lesao-no-joelho/>.

APÊNDICE A**Fluxograma de funcionamento do Fisiolog**

APÊNDICE B

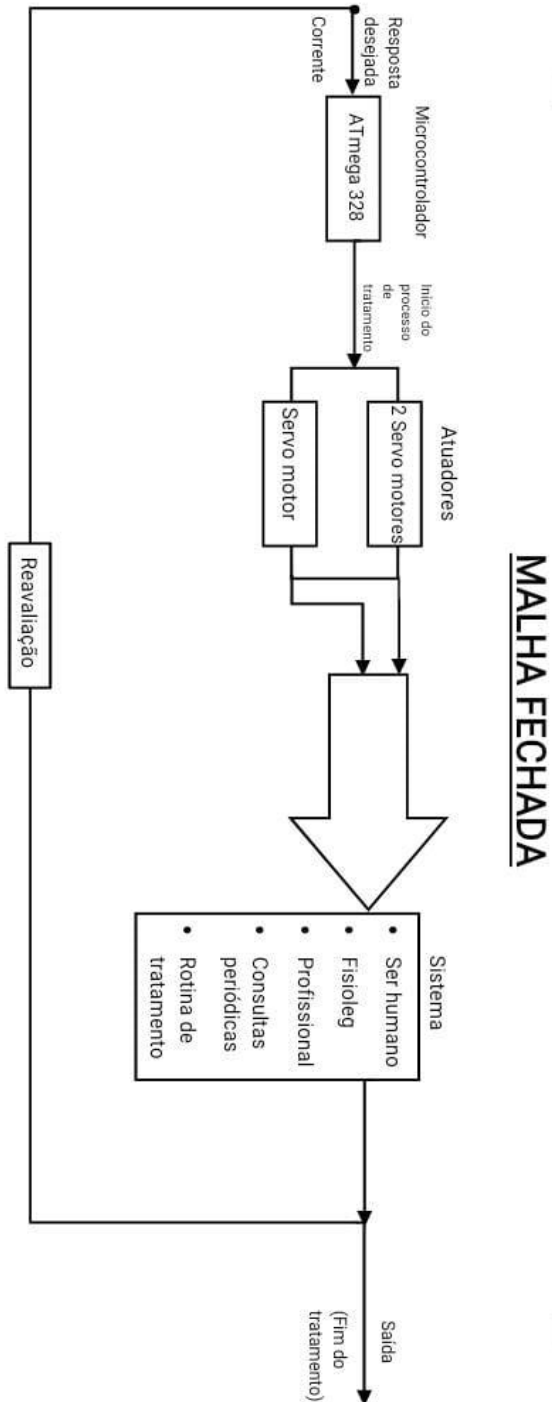
Planilha de custos

A Planilha de custos tem como finalidade apresentar os valores de cada material utilizados para o desenvolvimento do FizioLeg.

Modelo	Preço	Quantidade
Servo Motor 20 kg	R\$ 199,00	2
Servo Motor 40 kg	R\$ 52,25	1
Potenciômetro linear 10k	R\$ 24,90	2
Kit Arduino Start	R\$ 147,36	1
Impressão 3D	R\$ 1.267,00	1
Barra de Aço	R\$ 26,95	4
Bateria	R\$ 32,97	1
Bota ortopédica	R\$ 119,20	1
Total	R\$ 2.174,38	

APÊNDICE D

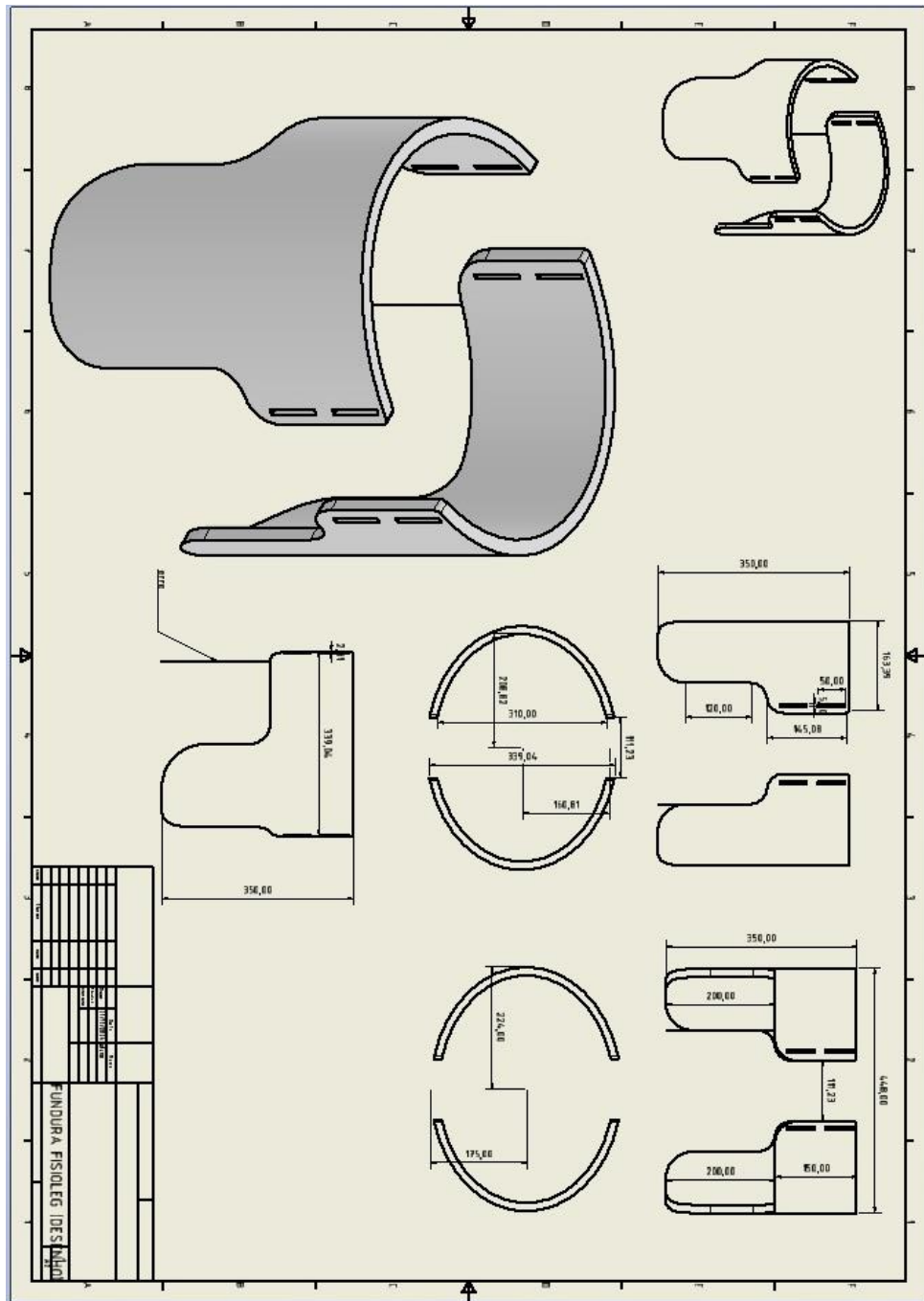
Diagrama em bloco – Malha fechada



APÊNDICE E

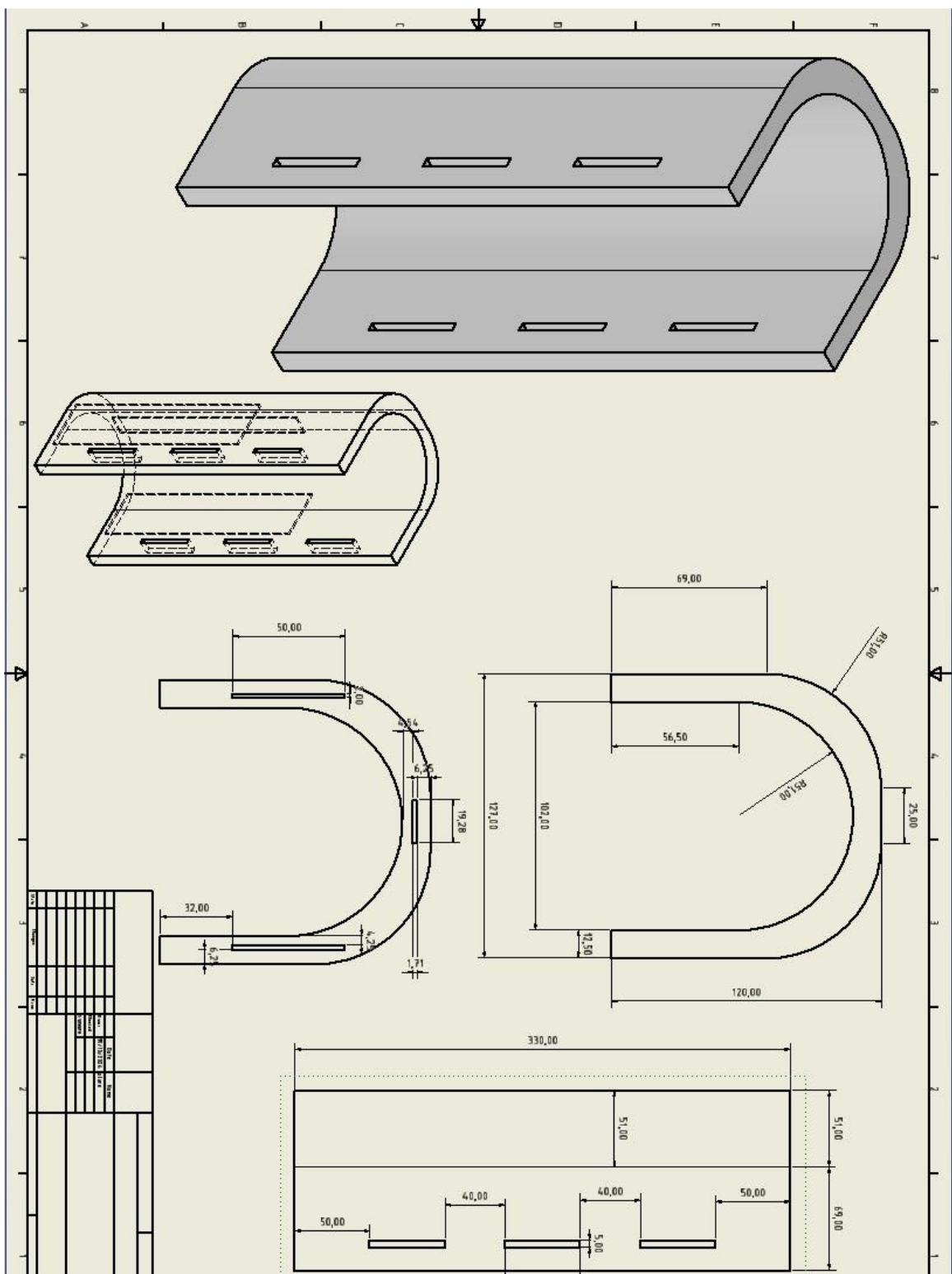
Desenhos técnicos

Com os desenhos técnicos, é possível visualizar o equipamento em diferentes vistas, permitindo a compreensão do projeto.



Cintura

Panturrilha



Coxa

