



Centro Paula Souza - Etec Paulino Botelho

Trabalho de Conclusão de Curso Técnico em Mecatrônica

Eden Gonçalves Silva Junior

Felipe Lima Bastos

Gabriel Borelli

Lucas Bertoni Trajano

Rafael Cubero Lopes

AUTOMATIZAÇÃO DE CAMA HOSPITALAR

São Carlos

2024

Eden Gonçalves Silva Junior

Felipe Lima Bastos

Gabriel Borelli

Lucas Bertoni Trajano

Rafael Cubero Lopes

AUTOMATIZAÇÃO DE CAMA HOSPITALAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Mecatrônica da Etec. Paulino Botelho Orientado pelo professor Gabriel Luiz Bacha Junho, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Mecatrônica.

São Carlos

2024

Eden Gonçalves Silva Junior

Felipe Lima Bastos

Gabriel Borelli

Lucas Bertoni Trajano

Rafael Cubero Lopes

AUTOMATIZAÇÃO DE CAMA HOSPITALAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Mecatrônica da Etec. Paulino Botelho Orientado pelo professor Gabriel Luiz Bacha Junho, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Mecatrônica.,

Orientador

Prof. Gabriel Luiz Bacha Junho

Examinador (a)

Prof. Anderson Angelo Beluco

Examinador (a)

Prof. Luiz de Paula Junior

sexta-feira, 06 de dezembro de 2024

Dedicamos,

Aos nossos familiares, professores e colaboradores.

Agradecimentos

Agradecemos aos nossos professores e familiares pela força em que nos deram durante esse projeto.

Automatização de Cama Hospitalar

Resumo

O projeto tem como objetivo facilitar o trabalho de técnicos, enfermeiros e médicos, além de trazer mais conforto para pacientes internados e proporcionar facilidade para o uso diário. Para isso, foi pensado em acoplar um motor na alça de regulagem de altura da cama e automatizar seus comandos. Entenda que este projeto pode ser de grande relevância para aqueles que o utilizam no dia a dia.

Palavras chave: Facilitar, conforto, automatizar, motor, camas.

Abstract

The project aims to facilitate the work of technicians, nurses, and doctors, as well as to provide more comfort for hospitalized patients and ease of daily use. With this in mind, a motor was considered to be attached to the stretcher's height adjustment handle, automating its controls. This project is understood to be highly relevant for those.

Keywords: Facilitate, comfort, automate, engine, Stretchers.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivo	11
1.2 Justificativa	12
2 DESENVOLVIMENTO	13
2.1 Lista de materiais	13
2.2 PROGRAMAÇÃO DO PROTÓTIPO	19
2.3 CRIAÇÃO DO PROTÓTIPO	22
3 CONCLUSÃO	26
4 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	27
5 APÊNDICE	29
5.1 APÊNDICE A: Trava eixo	29
5.2 APÊNDICE B: Cubo de fixação do motor	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - ARDUINO	Erro! Indicador não definido.
Figura 2 - Módulo Relé de 2 Canais	14
Figura 3 - Motor de Vidro Elétrico	Erro! Indicador não definido.
Figura 4 - Botão Pulsador	16
Figura 5 - Bateria 12V	Erro! Indicador não definido.
Figura 6 - Simulador TinkerCad	Erro! Indicador não definido.
Figura 7 - Exemplo De Ponte H	Erro! Indicador não definido.
Figura 8 – Exemplo Ponte H Com Modulo Rele ...	Erro! Indicador não definido.
Figura 9 - Modelo Cama Hospitalar	Erro! Indicador não definido.
Figura 10 – Adaptador da Engrenagem (Perfil)	23
Figura 11 - Adaptador Engrenagem (Superior)	Erro! Indicador não definido.
Figura 12 - Tubo	24
Figura 13 - Tubo (Perfil)	25
Figura 14 - Motor Acoplado	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ficha Técnica Arduino	14
Quadro 2 - Ficha Técnica Módulo Relé de 2 Canais	15
Quadro 3 - Ficha Técnica Motor de Vidro Elétrico	15
Quadro 4 - Ficha Técnica Botão Pulsador	16
Quadro 5 - Ficha Técnica Bateria 12V	17

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia tem se mostrado uma aliada essencial em diversas áreas, especialmente na saúde, onde inovações podem melhorar significativamente a qualidade do atendimento e o conforto dos pacientes. Um dos equipamentos médicos que se beneficiam dessas inovações são as camas hospitalares, utilizadas em hospitais e clínicas para acomodar os pacientes durante exames, tratamentos. Tradicionalmente, essas camas possuem ajustes manuais que exigem esforço físico tanto dos profissionais de saúde quanto dos próprios pacientes, o que pode comprometer a agilidade e o conforto no atendimento.

Este trabalho propõe a automação das camas hospitalares, introduzindo um mecanismo que permite ajuste automático de altura, inclinação da parte superior do tronco, com o intuito de facilitar o manejo e promover mais conforto ao paciente. A automatização visa também reduzir o esforço físico dos profissionais de saúde, oferecendo maior eficiência no manuseio e adaptando a cama conforme as necessidades específicas de cada paciente.

Através da mecatrônica, que é a junção de mecânica e eletrônica, o projeto busca desenvolver uma solução que permita aos operadores controlar os ajustes da cama de forma simples e prática. A implementação dessa tecnologia pode transformar os procedimentos de assistência hospitalar, garantindo maior segurança, rapidez e conforto no atendimento, além de proporcionar uma melhor experiência tanto para pacientes quanto para profissionais da saúde.

1.1 OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é apresentar uma proposta de inovação tecnológica para camas hospitalares, destacando a importância da automação e seu funcionamento eletrônico visando a melhoria dos ajustes manuais das camas, que exigem esforço físico dos profissionais e dos pacientes, afetando o conforto e a agilidade.

1.2 JUSTIFICATIVA

A justificativa para este trabalho reside na necessidade de aprimorar a funcionalidade das camas hospitalares, um equipamento fundamental no cuidado aos pacientes. O ajuste manual dessas camas representa um esforço físico considerável para os profissionais de saúde e, em alguns casos, também para os próprios pacientes, o que compromete o conforto, a eficiência, agilidade no atendimento e mudança de decúbito. Com a automação eletrônica será proposto a solução que podem não apenas melhorar o conforto dos pacientes, mas também otimizar o trabalho dos profissionais.

2 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste trabalho foi realizado em colaboração com o curso de Enfermagem, abordando o tema da ergonomia aplicada ao enfermeiro e ao paciente. O objetivo principal foi destacar os benefícios proporcionados pela cama hospitalar automatizada em comparação às camas manuais.

Dessa forma, o trabalho foi desenvolvido em cima das necessidades para automatizar a cama hospitalar do laboratório de Enfermagem da instituição Etec Paulino Botelho.

Para concretizar esse projeto de automatização da cama, foram utilizados os seguintes métodos:

- Pesquisa bibliográfica sobre o tema em artigos, monografias.
- Simulação digital.
- Construção de um protótipo para testes.

2.1 Fundamentação teórica

Arduino UNO R3

Figura 1 – ARDUINO



FONTE: <https://loja.arduino.c/produtos/arduino-uno-rev3> . Acesso em: 15 nov. 2024

O Arduino é uma plataforma que possibilita o desenvolvimento de projetos eletrônicos, sendo amplamente utilizada para prototipagem eletrônica. Ela é constituída por hardware e software, permitindo a criação de uma ampla

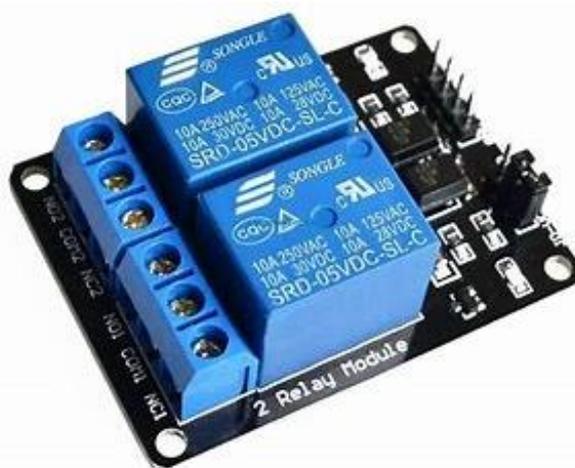
variedade de projetos tecnológicos. O micro controlador que a compõe é capaz de executar diversos comandos e controlar as entradas e saídas de dados de forma precisa, garantindo o funcionamento do modelo desenvolvido.

Quadro 1 - Ficha Técnica Arduino

Especificações Técnicas	
Microcontrolador	ATmega328P
Tensão de operação	5V
Tensão de entrada (recomendado)	7-12V
Tensão de entrada (limite)	6-20 V
Pinos de E/S digitais	14 (dos quais 6 fornecem saída PWM)
Pinos de E/S digitais PWM	6
Pinos de entrada analógicos	6
Corrente DC por pino de E/S	20mA
Corrente DC para pino 3,3 V	50mA
Memória Flash	32 KB (ATmega328P) dos quais 0,5 KB são usados pelo bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Velocidade do relógio	16 MHz
LED_EMBUJADO	13
Comprimento	68,6 milímetros
Largura	53,4 milímetros
Peso	25 g

Modulo Relé 2 Canais

Figura 2 - Módulo Relé de 2 Canais



FONTE: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/22649/1/automacao_2024_1_fabimirandadesouza_descarteinteligentepararesiduos.pdf Acesso em: 15 nov. 2024

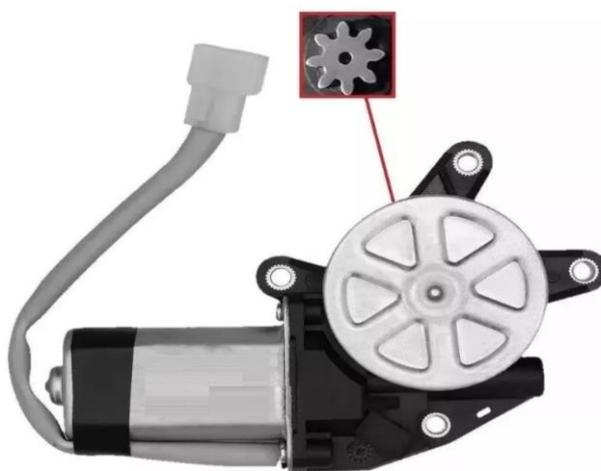
O Módulo Relé de 2 Canais 5V é um componente muito utilizado em projetos com Arduino utilizado como uma interface para permitir o controle de dispositivos de alta potência, como lâmpadas, motores e eletrodomésticos, que não podem ser acionados diretamente pelos pinos de saída do microcontrolador devido à limitação de corrente.

Quadro 2 - Ficha Técnica Módulo Relé de 2 Canais

Especificações Técnicas	
Tensão de Alimentação	5V
Polaridade de Entrada	Negativa
Corrente Máxima dos Contatos	10A
Tensão Máxima dos Contatos	250V
Dimensões da Placa	49 x 38 mm
Altura Aproximada da Placa	20mm

Motor de Vidro Elétrico Universal

Figura 3 - Motor de Vidro Elétrico



FONTE: <https://techone.com.br/produto/motor-de-vidro-eletrico-tech-one>

No protótipo em questão, foi utilizado um motor de vidro elétrico automotivo para automatizar a cama hospitalar. De acordo com suas especificações, sua capacidade é suficiente para a realização de possíveis testes.

Quadro 3 - Ficha Técnica Motor de Vidro Elétrico

Especificações Técnicas	
Voltagem	12V
Engrenagem	8 dentes
Corrente Nominal	7,5 A
Corrente sem Carga	2,5 A
Corrente Motor Travado	25 A
Torque Nominal	3N.m

Torque Motor Travado	8N.m
Ruido	55dB
Velocidade Nominal	65 ≈ 15 rpm
Velocidade sem Carga	80 rpm

Botão Pulsador

Figura 4 - Botão Pulsador



FONTE: <https://www.metaltex.com.br/produtos/botoes-de-comando/botao-pulsador/botao-pulsador-faceado-plastico-22mm-preto-1na>. Acesso em: 3 dez. 2024.

O botão pulsador faceado de plástico é utilizado em painéis de controle e sistemas industriais para ativar ou desativar circuitos elétricos de forma momentânea (ou seja, ele retorna à posição inicial após ser solto).

Nesse projeto, foi utilizado um quarto botão para substituir o sensor, onde, ao ativar o movimento automático de retorno, o quarto botão estará posicionado com um sensor para ser acionado ao final do trajeto, assim encerrando o movimento após acioná-lo.

Quadro 4 - Ficha Técnica Botão Pulsador

Especificações Técnicas	
Marca	MetalTex
Modelo	P20AFRR1B / P20AFRG1A
Tipo de botão	Pulsador
Material	Plástico
Largura	22 mm

Bateria 12V

Figura 5 - Bateria 12V



FONTE: <https://www.moura.com.br/produtos/estacionarias>. Acesso em: 3 dez. 2024

A bateria é um componente crucial na operação da cama automatizada, fornecendo a energia necessária para o funcionamento do motor de rotação que ergue a região superior das costas. Neste projeto, foi utilizada uma bateria de 12V, a qual foi escolhida devido a várias características que atendem às necessidades do sistema.

Quadro 5 - Ficha Técnica Bateria 12V

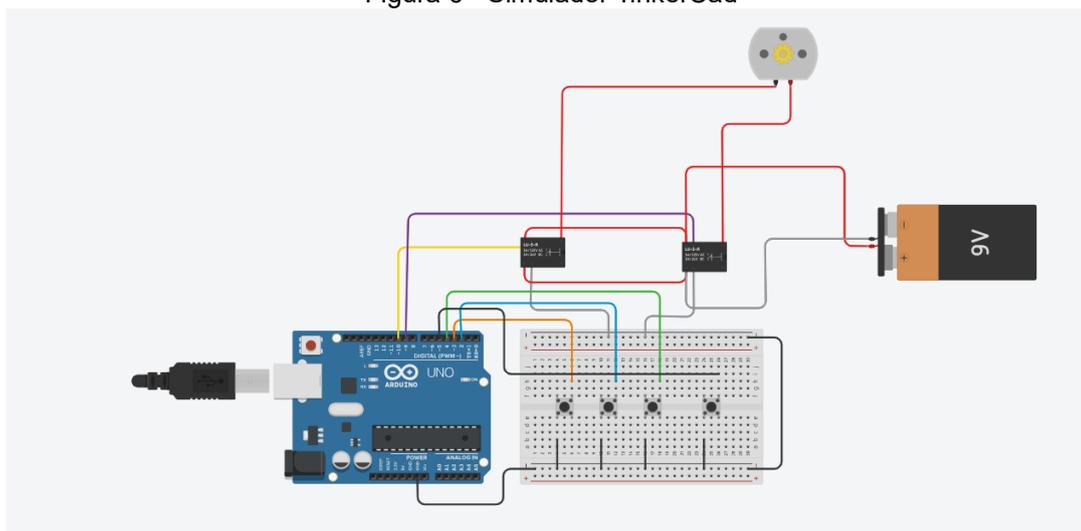
Especificações Técnicas	
Modelo	12MVA-7
Tensão	12V
Amperagem	7Ah
Comprimento	15,1cm
Largura	6,6 cm
Altura	9,9 cm
Peso	2,2 Kg

Inicialmente, o trabalho foi desenvolvido digitalmente na plataforma Tinkercad, um simulador de circuitos e modelagem compatível com Arduino. Isso permitiu realizar testes e desenvolver o programa utilizado no projeto, que foi configurado para que a cama possuísse três botões.

O primeiro botão, ao ser pressionado, elevará a lombar do paciente, interrompendo o movimento quando for solto. O segundo botão será utilizado para abaixar a lombar, funcionando da mesma forma, como um botão de pulso.

O terceiro botão ativará o retorno automático, fazendo com que ele volte à sua posição inicial, completamente reto.

Figura 6 - Simulador TinkerCad



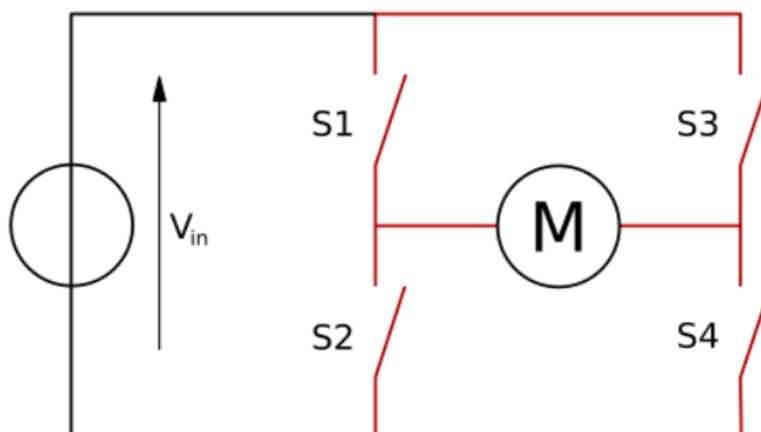
FONTE: Autor

Na simulação, o motor de vidro elétrico foi substituído por um motor CC (corrente contínua). No simulador, o quarto botão representa o sensor de fim de curso, que, quando acionado, indica o momento em que o retorno automático deve parar. Devido às limitações do Tinkercad, é possível representar apenas o sistema elétrico.

Para realizar a ligação dos circuitos, geralmente é usado o sistema de ponte H, que basicamente são circuitos eletrônicos utilizados para controlar motores CC, permitindo-lhes girar nos dois sentidos (horário e anti-horário) e, em alguns casos, é possível controlar a velocidade de rotação. O nome "ponte H" vem do formato do circuito, que se assemelha a um "H" quando desenhado.

Oshima (2022) Conforme a figura 7, vemos que ao fechar as chaves S1 e S4 temos o motor M girando em um sentido, ao abrir as chaves S1 e S4 e fechar as chaves S2 e S3, temos a polaridade inversa ao que foi acionado anteriormente e, por consequência, o motor irá girar no sentido oposto.

Figura 7 - Exemplo De Ponte H

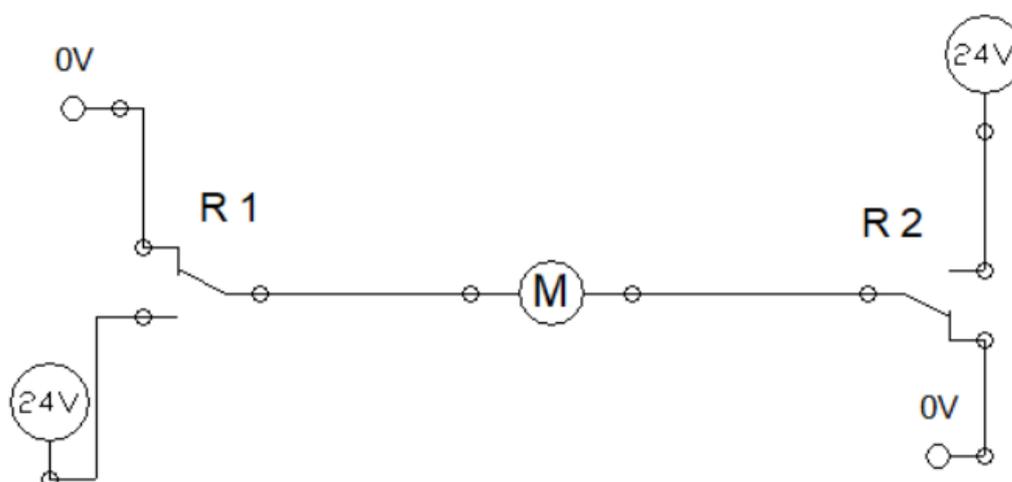


FONTE: Oshima (2022)

Entretanto, na cama automatizada, foi utilizada a mesma ideia da ponte H, porém adaptada para o módulo relé de dois canais, onde há o menor custo e, neste projeto, não há necessidade de controlar a velocidade de rotação específica para a ponte H, já o módulo relé de dois canais apenas altera a polaridade para inverter a rotação do motor.

Como na figura 8 a seguir, basta acionar o R1 e manter o R2 desligado para rotacionar, e ao inverter a ligação, desligar o R1 e ligar o R2 irá mudar a direção da rotação do motor.

Figura 8 – Exemplo Ponte H Com Modulo Relé



FONTE: Autor

2.2 PROGRAMAÇÃO DO PROTÓTIPO

A linguagem de programação aplicada no Arduino é baseada em C++, entretanto, com algumas mudanças, que o tornam um pouco mais simples e acessível, podendo utilizar variáveis e lógicas de modo prático para executar equipamentos mecânicos como o motor para cama hospitalar.

A seguir será apresentado o código dos comandos e variáveis necessárias para o funcionamento automatizado como descrito anteriormente, utilizado no Tinkercad e transferido para o Arduino.

```
// Definindo os pinos dos relés e botões
```

```
const int rele1Pin = 10; // Relé 1 - Sentido horário
```

```
const int rele2Pin = 9; // Relé 2 - Sentido anti-horário
```

```
const int botao1Pin = 2; // Botão 1 - Sentido horário
```

```
const int botao2Pin = 3; // Botão 2 - Sentido anti-horário
```

```
const int botao3Pin = 4; // Botão 3 - Liga o motor
const int botao4Pin = 5; // Botão 4 - Desliga o motor
int x=1;
void setup() {
  // Configurando os pinos dos relés como saída
  pinMode(rele1Pin, OUTPUT);
  pinMode(rele2Pin, OUTPUT);
  // Configurando os pinos dos botões como entrada com pull-up interno
  pinMode(botao1Pin, INPUT_PULLUP);
  pinMode(botao2Pin, INPUT_PULLUP);
  pinMode(botao3Pin, INPUT_PULLUP);
  pinMode(botao4Pin, INPUT_PULLUP);
  // Inicializa os relés desligados
  digitalWrite(rele1Pin, LOW);
  digitalWrite(rele2Pin, LOW);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  // Lendo o estado dos botões
  int botao1Estado = digitalRead(botao1Pin);
  int botao2Estado = digitalRead(botao2Pin);
  int botao3Estado = digitalRead(botao3Pin);
  int botao4Estado = digitalRead(botao4Pin);
  // Se o botão 1 for pressionado, gira o motor no sentido horário
  if (botao1Estado == LOW) {
    digitalWrite(rele1Pin, HIGH);
    digitalWrite(rele2Pin, LOW);
  }
  else {
    digitalWrite(rele1Pin, LOW);
```

```

digitalWrite(rele2Pin, LOW);
}
if (botao2Estado == LOW) {
digitalWrite(rele1Pin, LOW);
digitalWrite(rele2Pin, HIGH);
Serial.print("ANTI HORARIO");
}
else {
digitalWrite(rele1Pin, LOW);
digitalWrite(rele2Pin, LOW);
}
if (botao3Estado==LOW) {
x = 0 ;
}
if (x == 0){
digitalWrite(rele1Pin, HIGH);
digitalWrite(rele2Pin, LOW);

// Se o botão 4 for pressionado, desliga o motor
if (botao4Estado==LOW) {
x = 1;
digitalWrite(rele1Pin, LOW);
digitalWrite(rele2Pin, LOW);

}

}
// Se nenhum botão estiver pressionado, desliga o motor
// else {
//digitalWrite(rele1Pin, LOW);
// digitalWrite(rele2Pin, LOW);

```

}

2.3 CRIAÇÃO DO PROTÓTIPO

A cama fornecida pela Etec Paulino Botelho utilizada pelo curso de enfermagem é com mecanismo manual, possuindo três manivelas para exercer seus movimentos.

Figura 9 - Modelo Cama Hospitalar



FONTE: <https://www.ortoponto.com.br/produto/cama-hospital-manual-fawler-re-mr364-com-manivo-e-grade-de-protec-1167#guia2>

Inicialmente, o projeto foi realizado apenas para uma manivela, podendo ser implantado nas demais.

Devido ao torque do motor ao executar o funcionamento da manivela, foi adaptado um suporte para acoplar o motor e as demais matérias necessários para o funcionamento.

Para fixar a engrenagem na haste da manivela da cama, foi adaptada uma conexão.

Figura 10 – Adaptador da Engrenagem (Perfil)



FONTE: Autor

Figura 11 - Adaptador Engrenagem (Superior)



FONTE: Autor

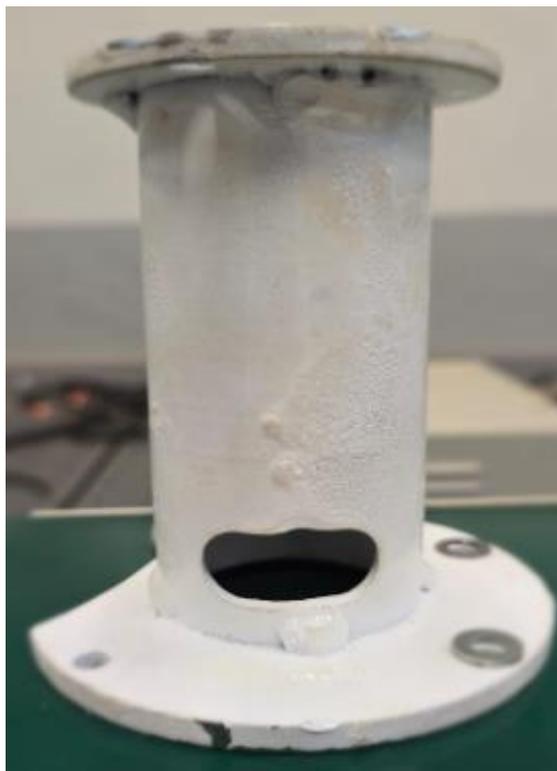
E para fixar o motor, foi adaptado um tubo para prender a cama. O suporte é necessário para sustentação do torque enquanto é acionado.

Figura 12 – Tubo



FONTE: Autor

Figura 13 - Tubo (Perfil)



FONTE: Autor

Após toda preparação, montagem, adaptação e testes, o motor e todo o mecanismo criado foi acoplado à cama para então começar os testes finais para uso e capacidade do sistema.

Figura 14 - Motor Acoplado



FONTE: Autor

3 CONCLUSÃO

Atualmente, a equipe de enfermagem de um hospital é de extrema importância para garantir muitos dos processos hospitalares, desde a administração de medicamentos até o acompanhamento de pacientes específicos. Garantir a saúde mental e física da equipe é importante para ajudar os pacientes. A atenção e cuidados da equipe à ergonomia proporcionam um excelente ambiente de trabalho.

A automação da cama hospitalar pode levar a uma variedade de resultados desejados que podem proporcionar vários benefícios, como maior segurança do paciente, maior conforto do paciente, redução do trabalho manual para profissionais de saúde, economia de tempo, facilidade de uso e uso mais eficiente de recursos. A automação pode tornar o processo de atendimento mais seguro, eficiente e confortável para pacientes, profissionais de saúde e instalações médicas.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARAUJO, Maria Rita Carlino et al. **Centrifuga de laboratório**, 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Mecatrônica) - Etec Paulino Botelho, São Carlos, 2023.

ARDUINO. Arduino Uno Rev3 <https://loja.arduino.c/produtos/arduino-uno-rev3>. Acesso em: 15 nov. 2024

MAIA, Bruno Gonçalves; ÂNGELO, Marcos Paulo Pereira. **CAMA HOSPITALAR COM ACIONAMENTOS ELETRÔNICOS**. 2021. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Fundação Oswaldo Aranha Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unifoa.edu.br/server-unifoa/api/core/bitstreams/3ae6470f-24cf-4899-9a6b-f589fc0eccd5/content>. Acesso em: 14 out. 2024

METALTEX. *Botão pulsador faceado plástico 22mm preto 1NA* [online]. Disponível em: <https://www.metaltex.com.br/produtos/botoes-de-comando/botao-pulsador/botao-pulsador-faceado-plastico-22mm-preto-1na>. Acesso em: 3 dez. 2024.

MOURA. *Estacionárias* [online]. Disponível em: <https://www.moura.com.br/produtos/estacionarias>. Acesso em: 3 dez. 2024.

OLIVEIRA, Caio Rafael Almeida de; SANTOS, Renata Araújo dos. **Proposta para automatização de cama hospitalar**. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Biomédicos) - Faculdade de Tecnologia FATEC Bauru, Bauru, 2023.

ORTOPONTO. Cama hospitalar manual Fowler Renovar MR364 com manivelas e grau de proteção .<https://www.ortoponto.com.br/produto/cama-hospital-manual-fowler-re-mr364-com-manivo-e-grade-de-protoc-1167#guia2>. Acesso em: 15 nov. 2024

OSHIMA, Luan. **DESENVOLVIMENTO DE PONTE H PARA ACIONAMENTO DE MOTOR DE CORRENTE CONTÍNUA COM CONTROLE DE VELOCIDADE**. 2022. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná – Ufpr, Curitiba, 2022. Disponível em: <http://eletrica.ufpr.br/p/arquivostccs/644.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2024.

SANTOS, Kelly Faria da Cruz. **PROPOSTA DE UM DISPOSITIVO PARA AJUSTE AUTOMÁTICO DA ALTURA DE UMA CAMA HOSPITALAR**. 2013. 100 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/1cba43ad-d0c1-40ae-a9aa-974f6610abbd/content>. Acesso em: 12 out. 2024.

SILVA, Eduardo Felix da; CEZAR, Ericson Mendes; MELO, Gabriel Dinis; SILVA, João de Deus da; ALEGRE, Osmarildo; SILVESTRE, Wellington; DIAS JUNIOR, Milton Severino. **Varal automatizado retrátil**. 2022. Trabalho de

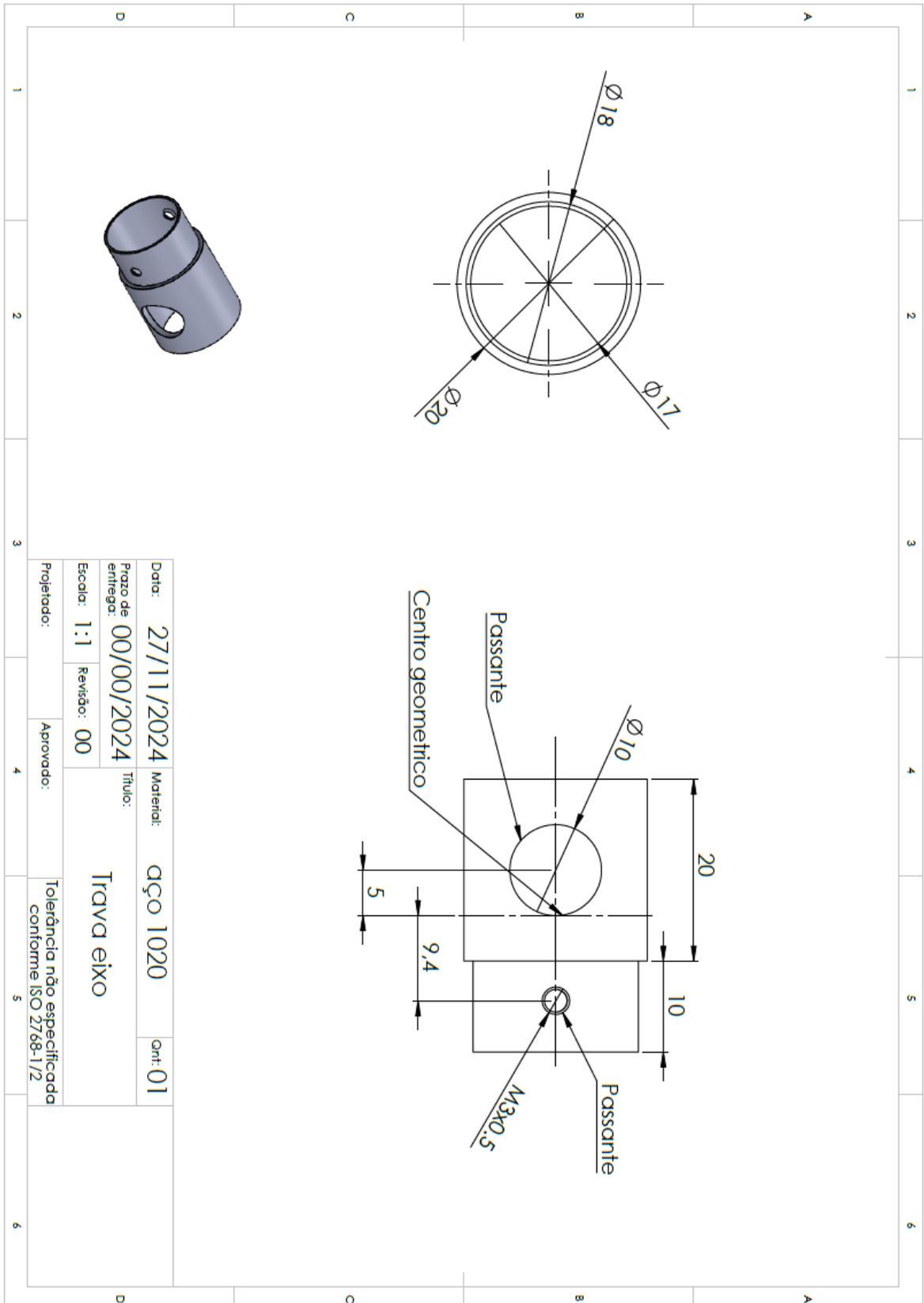
Conclusão de Curso (Curso Técnico em Mecatrônica) – Etec Júlio de Mesquita, Santo André, 2022.

SOUZA, Fabio Miranda de *et al.* **DESCARTE INTELIGENTE PARA RESÍDUOS METÁLICOS**: : estratégias inteligentes para o descarte sustentável de resíduos metálicos. 2024. 29 f. TCC (Curso de Técnico) - Curso de Técnico em Automação Industrial, Dep. Ary de Camargo Pedroso, Piracicaba, 2024. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/22649/1/automacao_2024_1_fabio_mirandadesouza_descarteinteligentepararesiduos.pdf. Acesso em: 15 nov. 2024

TECH ONE. *Motor de vidro elétrico* [online]. Disponível em: <https://techone.com.br/produto/motor-de-vidro-eletrico-tech-one>. Acesso em: 15 Nov. 2024.

5 APÊNDICE

5.1 APÊNDICE A: Trava eixo



5.2 APÊNDICE B: Cubo de fixação do motor

