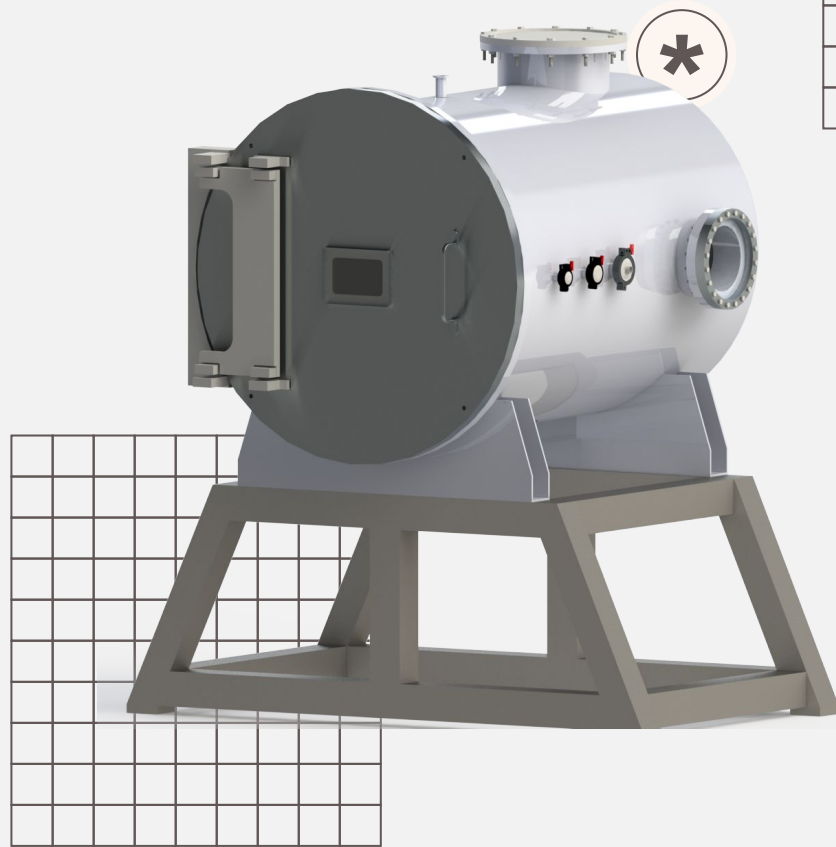


Sistemas para Testes de CubeSat em Câmara de Termo-Vácuo

Grupo 4 - PC2



01

ESTRUTURAS

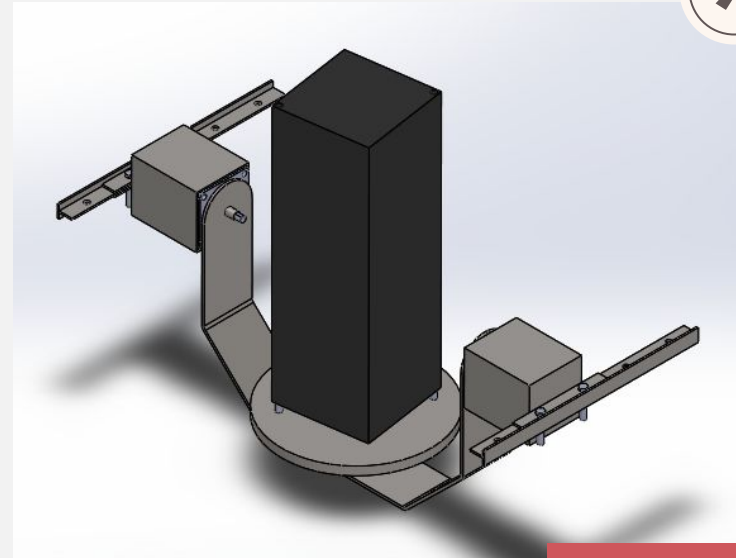
Suporte para o CubeSat

Suporte para o simulador solar

Sistema de alimentação

SUPORTE CUBESAT

- 2 graus de liberdade
- 3 motores comerciais
- Componentes de Aço Inoxidável 304



Fonte: Autoria própria, 2021.

ESCOLHA DE MATERIAL

Aço Inoxidável 304



Suporta a variação de temperatura do sistema (77,15 K à 473,15 K)



Não magnético



Resistência mecânica elevada - 200 GPa



Fácil acabamento - polimento



Encontrado no mercado como barras, tubos e chapas

MOTORES

Dimensionados a partir
do torque requerido

Motor para a rotação do Cubesat no
próprio eixo.



Motor para a rotação do
suporte.

MOTORES

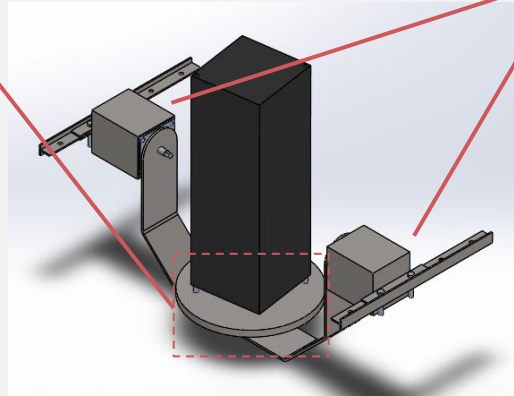
Dimensionados a partir
do torque requerido

Giro do CubeSat

Torque requerido -
 $0,00915 \text{ Nm}$

Quantidade - 1

Torque de retenção do
modelo - $0,08 \text{ Nm}$



Giro do Suporte

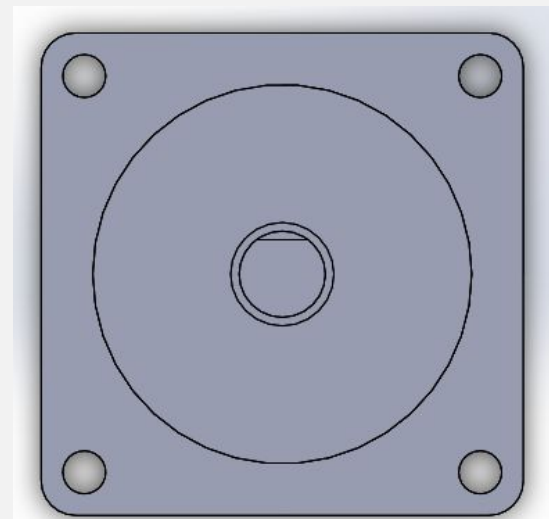
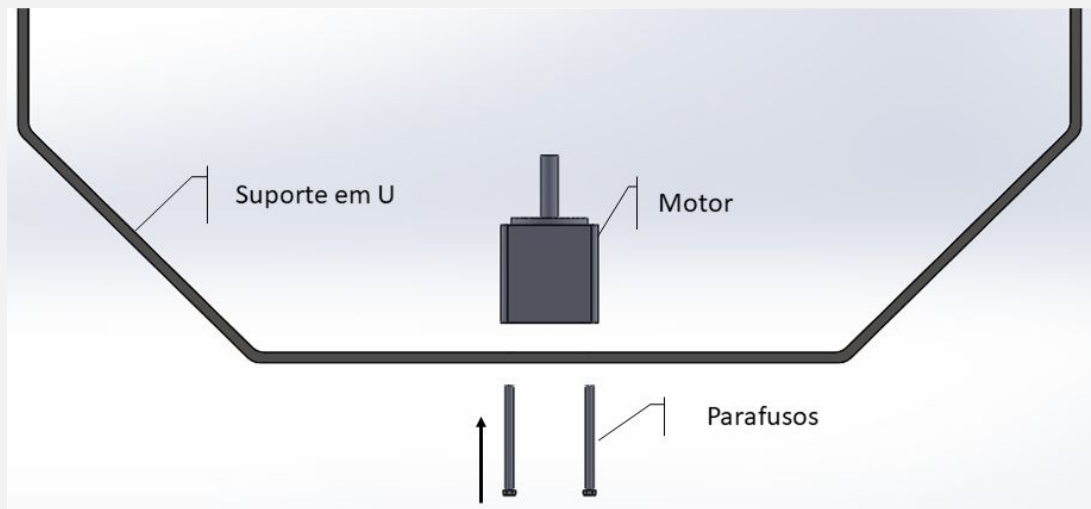
Torque requerido -
 $1,371 \text{ Nm}$

Quantidade - 2

Torque de retenção do
modelo - $1,89 \text{ Nm}$

SUPORE CUBESAT

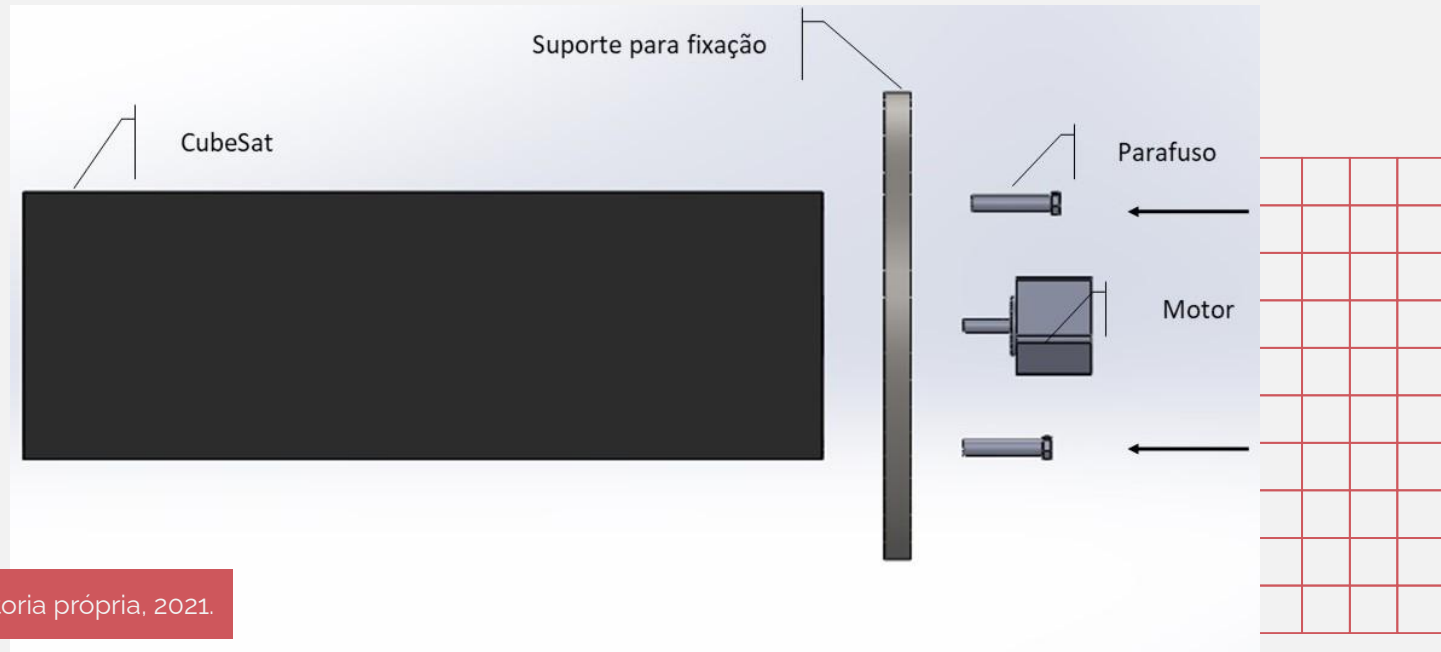
Fixação do motor do
CubeSat no suporte



Fonte: Autoria própria, 2021.

SUPORE CUBESAT

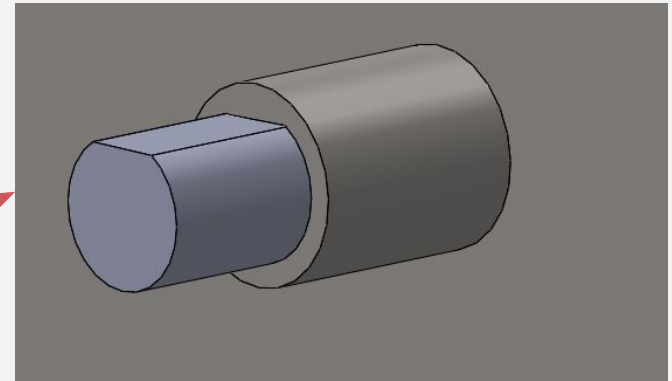
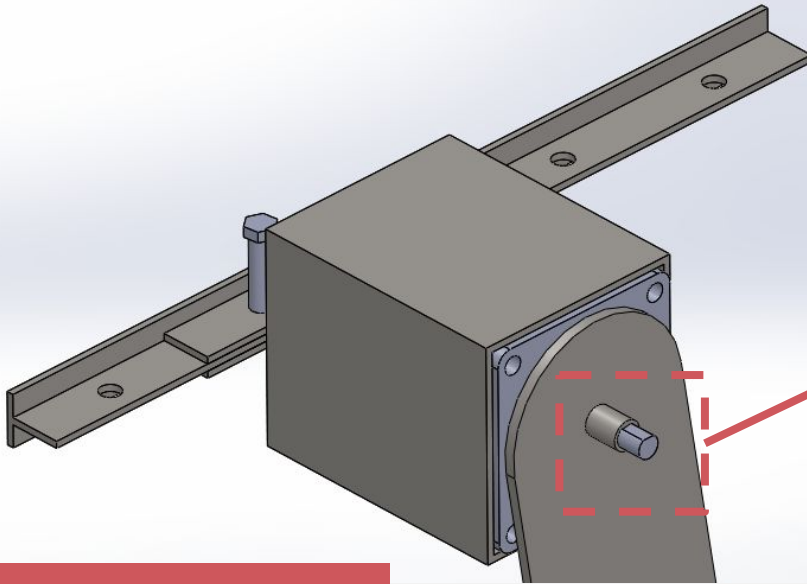
Fixação entre o motor e
o CubeSat



Fonte: Autoria própria, 2021.

SUPORE CUBESAT

Fixação do suporte

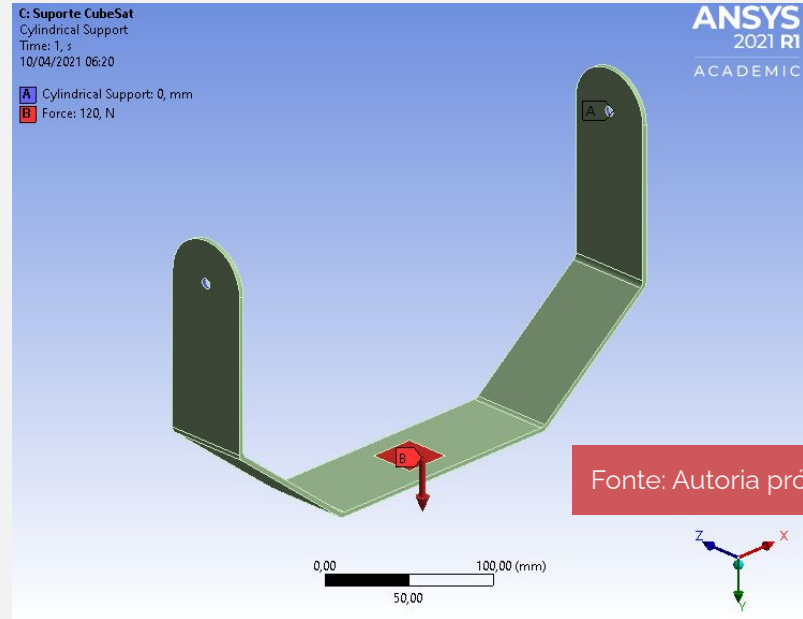


Fonte: Autoria própria, 2021.

SUPORE CUBESAT

Simulação estrutural do suporte

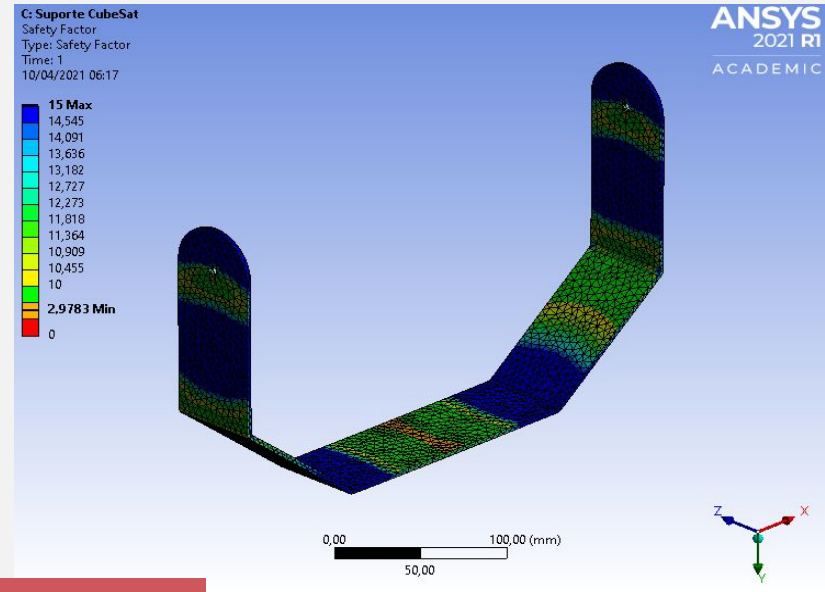
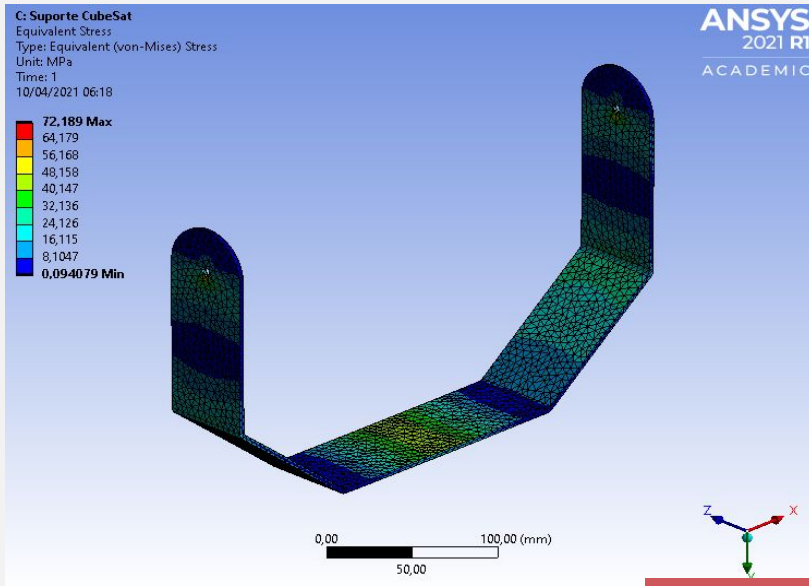
- ANSYS 2021 R1 Academic
- Dois apoios de 2º gênero
- Carga de 120 N no centro da peça
- Tensão máxima - 72,189 MPa
- Fator de Segurança mínimo - 2,9



Fonte: Autoria própria, 2021.

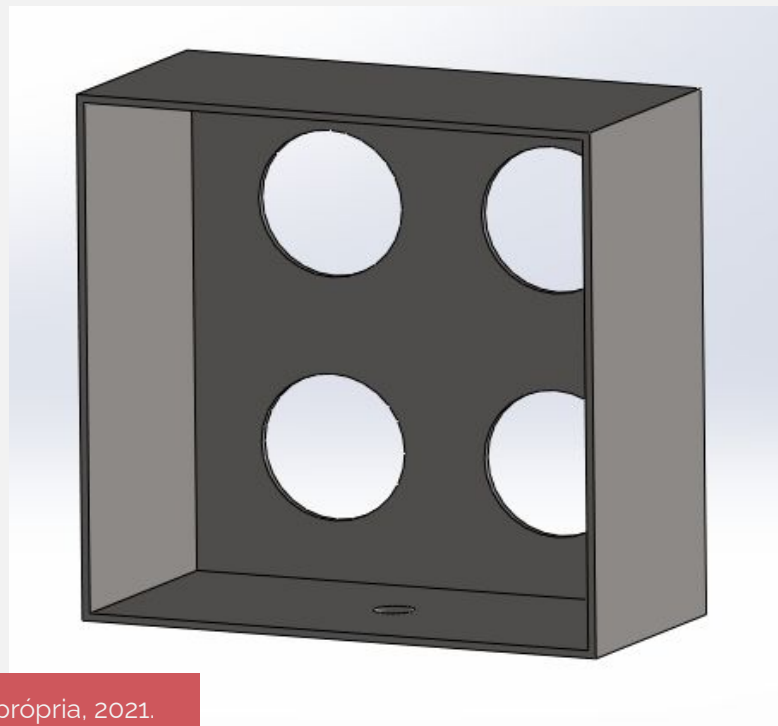
SUPORE CUBESAT

Simulação estrutural do suporte



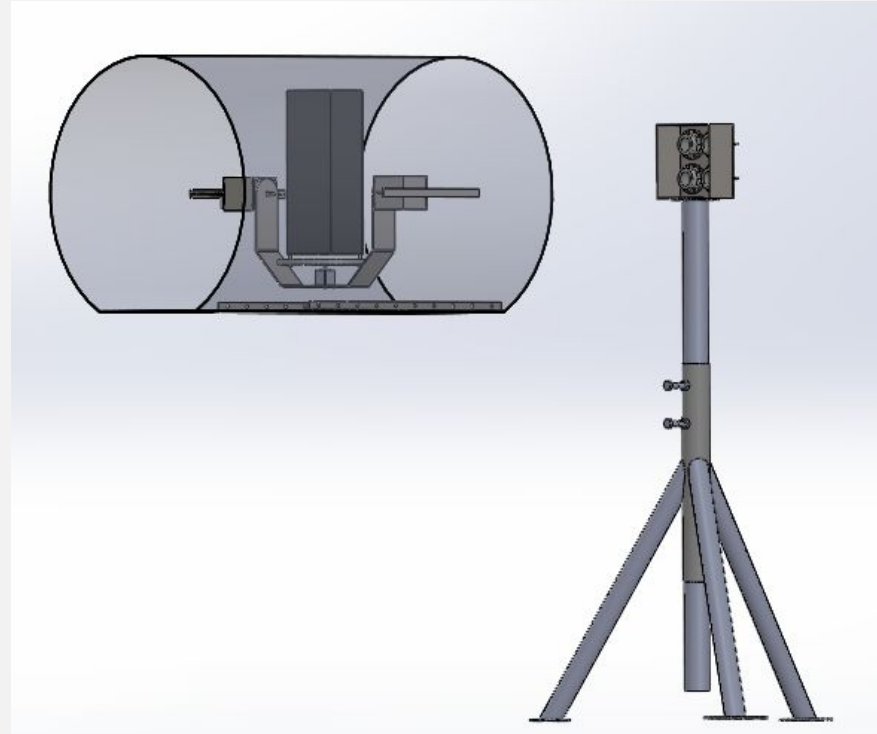
Fonte: Autoria própria, 2021.

SUPORE **SIMULADOR SOLAR**



Fonte: Autoria própria, 2021.

SUPORE **SIMULADOR SOLAR**



Fonte: Autoria própria, 2021.

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

Dimensionamento da tubulação
para obter a seguinte vazão

Nitrogênio gasoso:

0,0015627 kg/s

Nitrogênio líquido:

0,0015638 kg/s

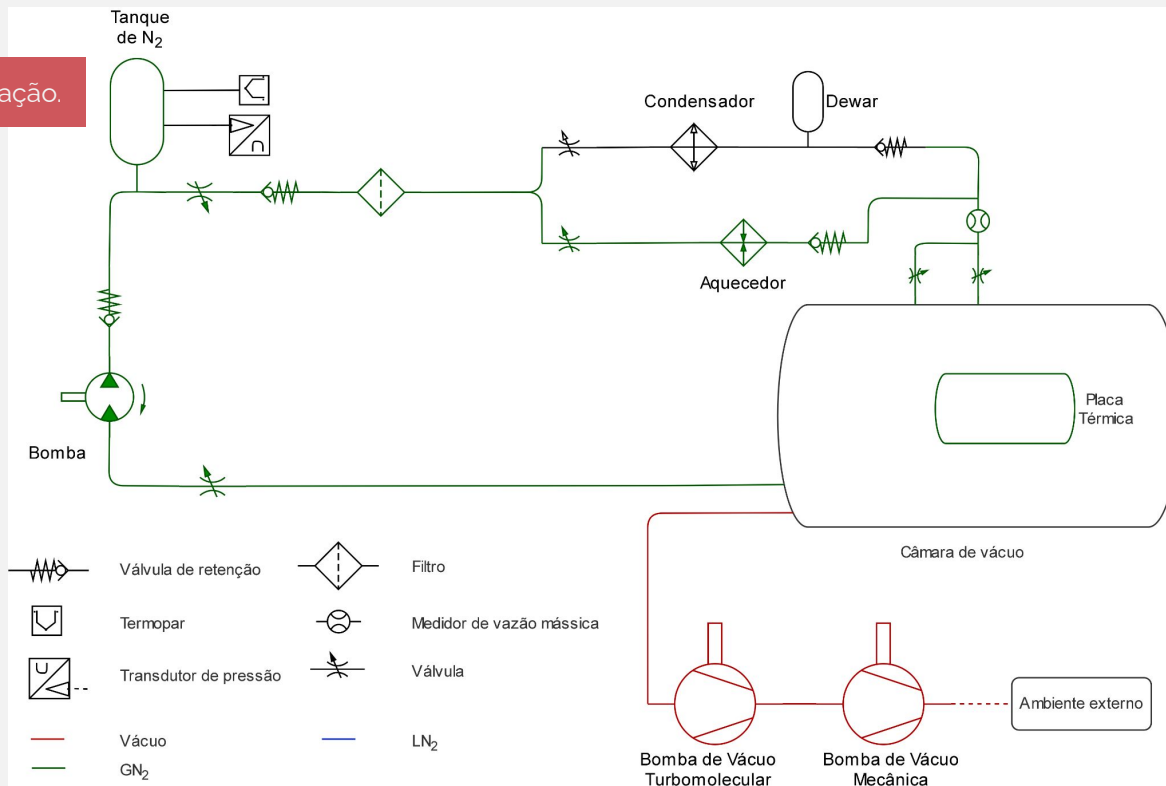
Utilizados em duas linhas de
alimentação distintas

Nitrogênio gasoso para a
fase de aquecimento do
teste

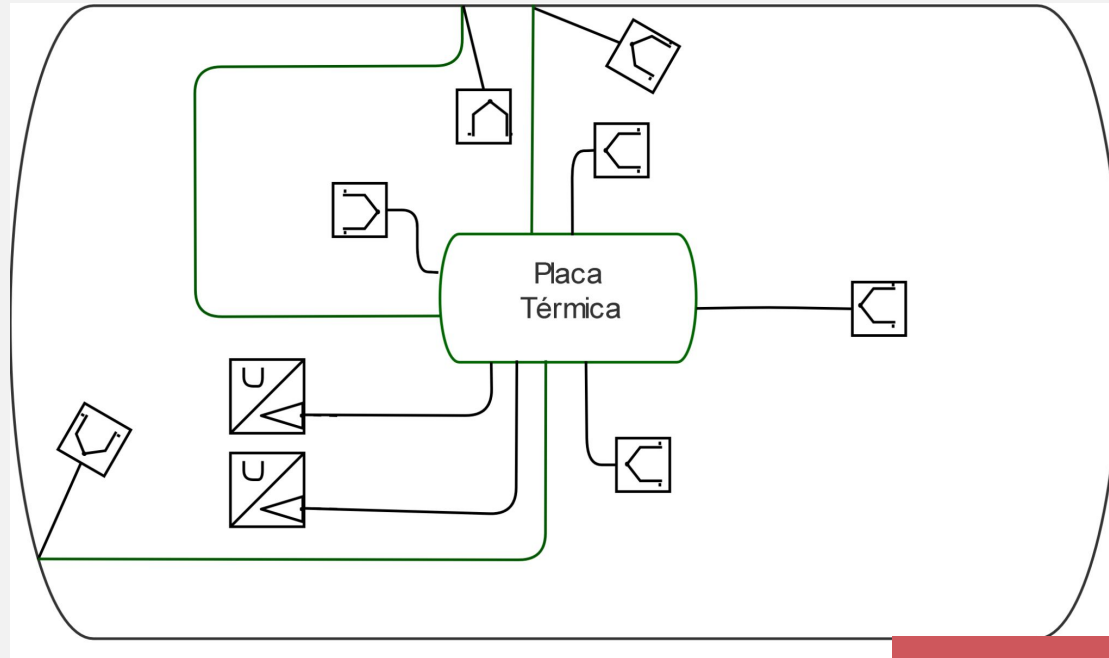
Nitrogênio líquido para a
fase de resfriamento do
teste

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

Diagrama do sistema de alimentação.



SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO



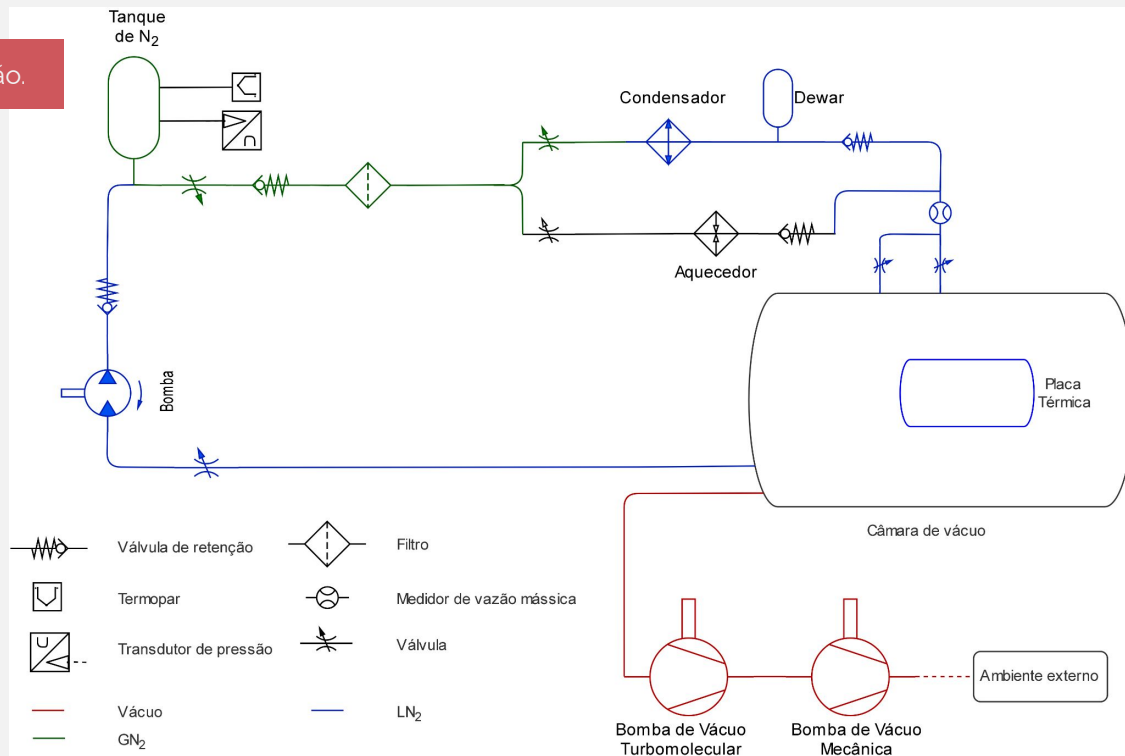
 Transdutor de pressão

 Termopar

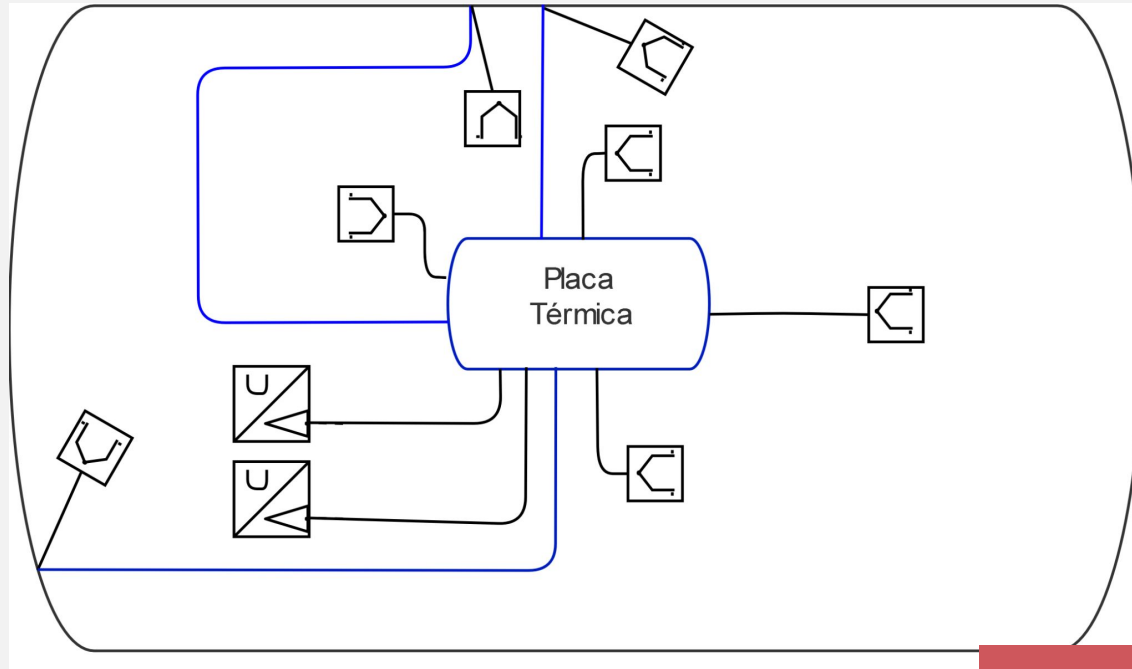
Interior da câmara de vácuo.

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

Diagrama do sistema de alimentação.



SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO



Transdutor de
pressão



Termopar

Interior da câmara de vácuo.

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

Condições de operação



77,15 K para a linha de nitrogênio líquido



473,15 K para a linha de nitrogênio gasoso



10 Bar de pressão na linha



Válvula criogênicas Globo VAP 74 AL

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

Tubulação

Diâmetro - $\frac{3}{4}$ de polegadas
Roscas NPT

Filtro para Nitrogênio - New Filter
Medidor de vazão do tipo turbina



Armazenamento

Tanque de 1000 L para o nitrogênio gasoso;
Dewar de 250 L para o nitrogênio líquido



Válvulas

Válvula criogênicas Globo VAP
74 AL
Válvula de Retenção Stop
Check



Bomba

NB-45 (Aero Specialties) - 35
a 310 Bar

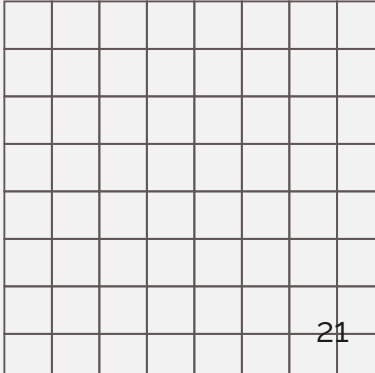




02

ENERGIA

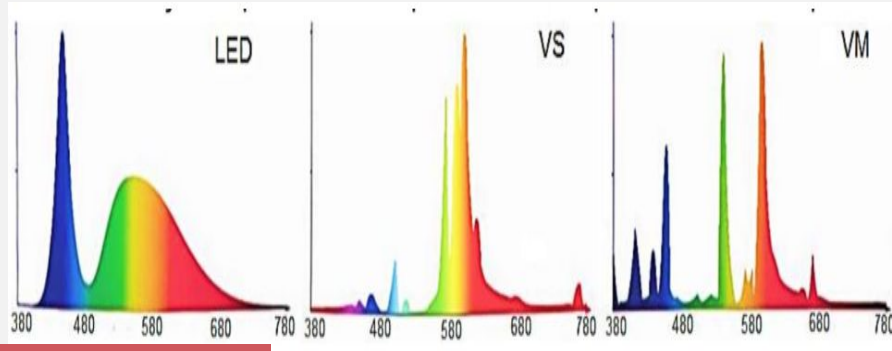
Simulador Solar
Trocadores de Calor
Parte Elétrica



SIMULADOR SOLAR

Premissas

- Potência de 275W;
- Temperatura de cor: mín. 5777K;
- Distribuição espectral da lâmpada (ABNT NBR ISO 11879/1991).



Fonte: Rosa; Castro, 2017.



Lâmpada de vapor metálico 70 W. Fonte: <https://www.lukma.com/produto/47011>

TROCADORES DE CALOR



Requisitos - Condensador

Vazão: 5kg/h;

Temperatura de entrada: 293,15K;

Temperatura de saída: 78,15K;

Armazenamento do tanque: 14L

Pressão: entre 2 a 10 bar.



Liquefadora de nitrogênio líquido NL84-H (15-20LPD). Fonte: <https://www.allumcorp.com/br/produtos/nl84-liquefator-de-nitrogenio-nl84-f-40-50-lpd-nl84-h-15-20-lpd/>

Requisitos - Aquecedor

Vazão: 5kg/h;

Temperatura de entrada: 293,15K;

Temperatura de saída: 423,15K;

Pressão: até 150 bar



Figura: Aquecedor de passagem de nitrogênio (Anluz). Fonte: <https://www.anluz.com.br/projetos>

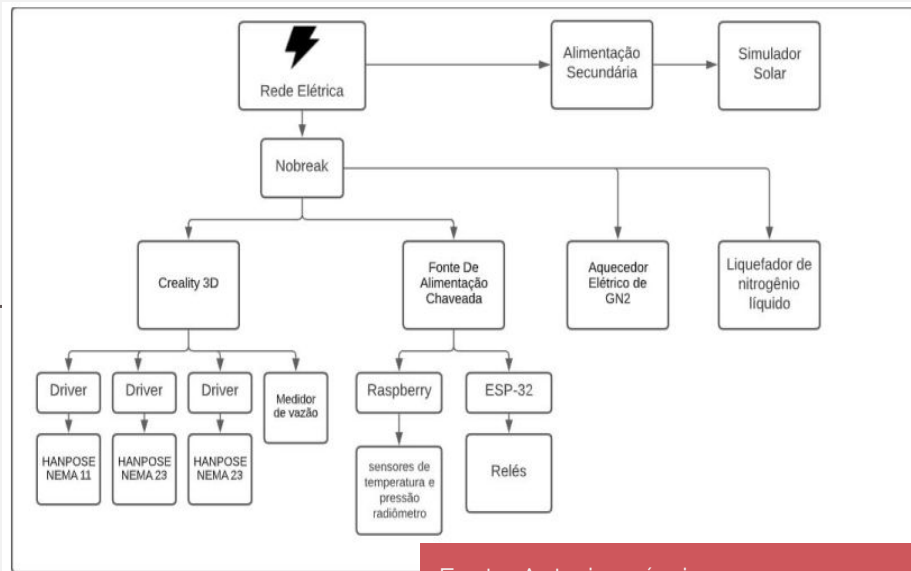
PARTE ELÉTRICA

Premissas

**Autonomia do sistema
de até 30 minutos em
caso de falha no
sistema;**

**Potência aparente total
de 15kVA;**

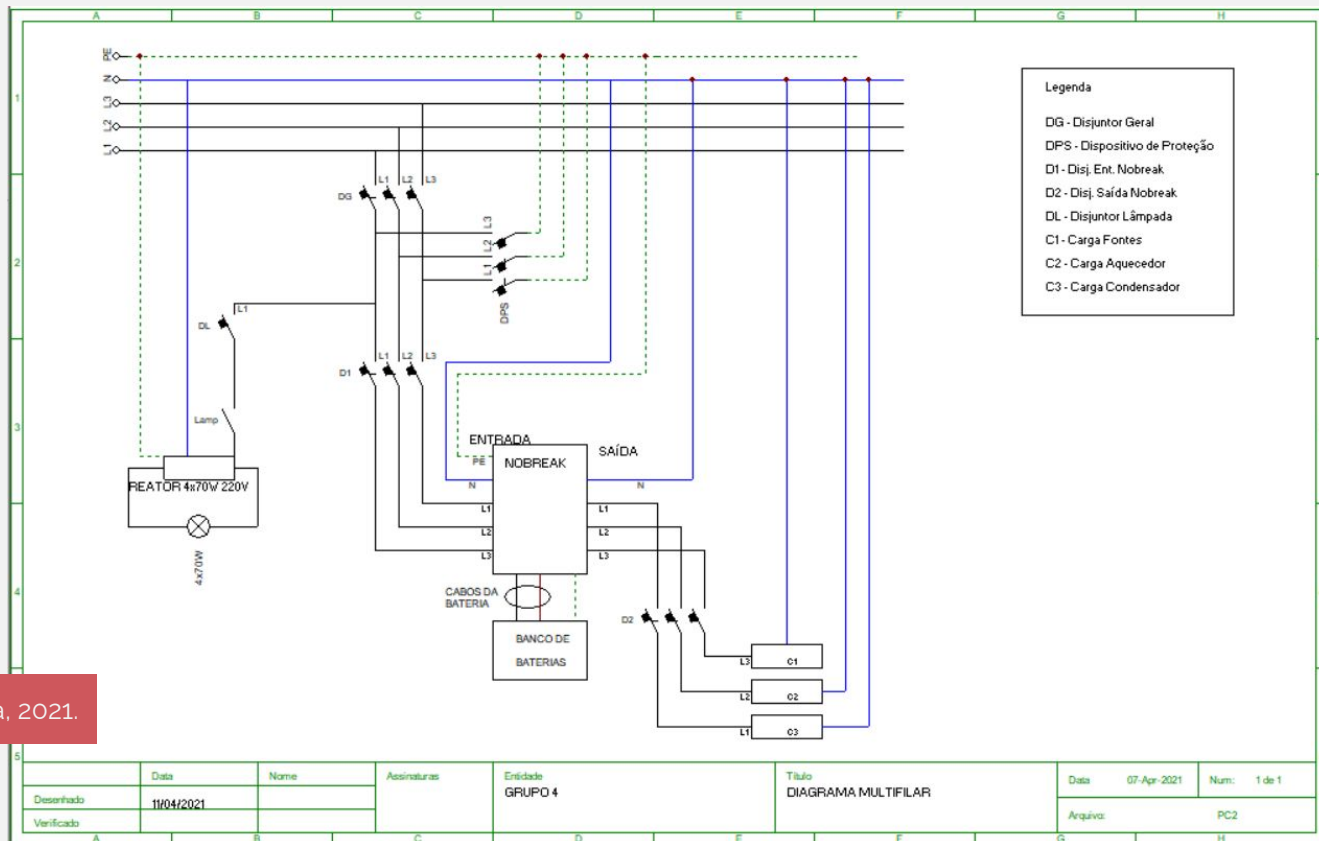
**Margem de segurança
de 20%.**



Fonte: Autoria própria, 2021.

PARTE ELÉTRICA

Diagrama Elétrico



Fonte: Autoria própria, 2021.



03

ELETRÔNICA

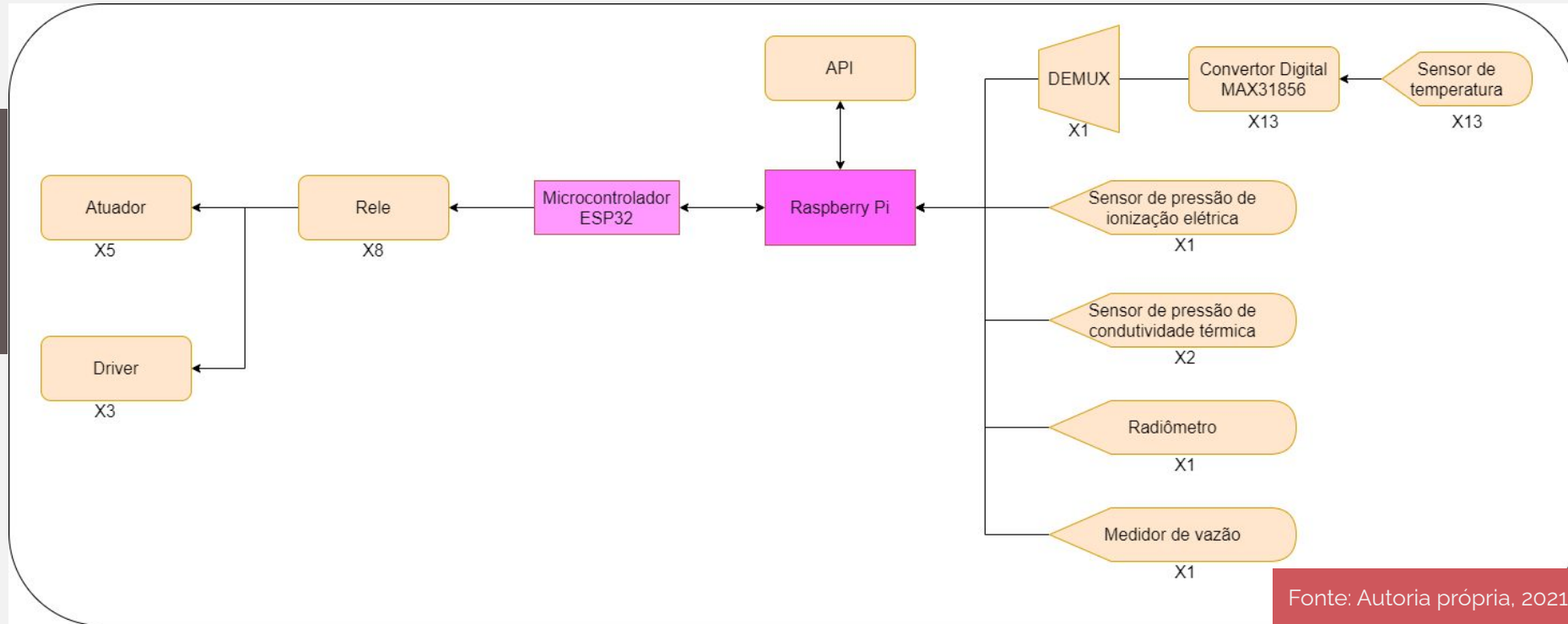
Mudanças

Leitura dos dados de temperatura

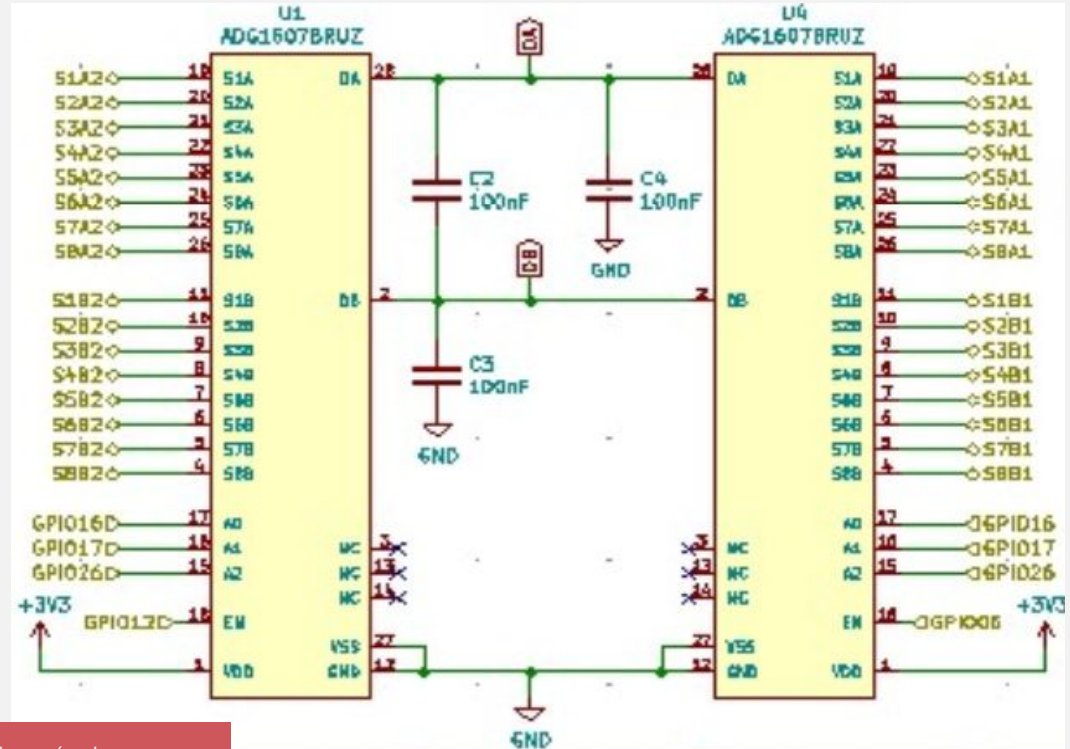
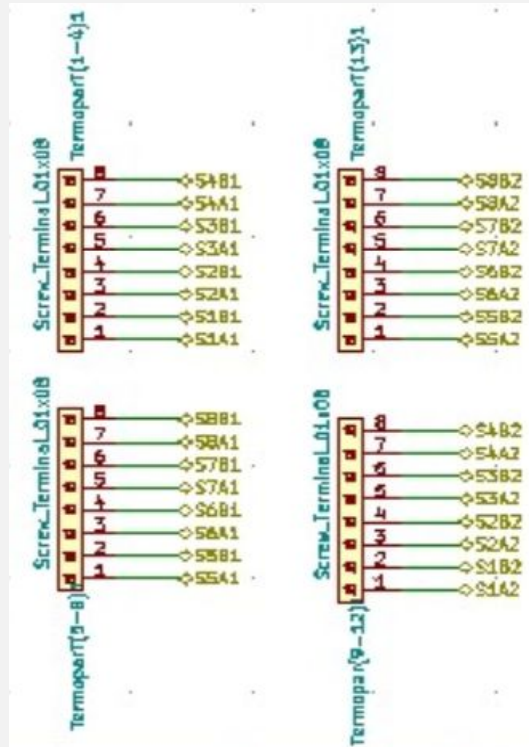
Leitura dos dados de pressão

Controle dos motores

MUDANÇAS

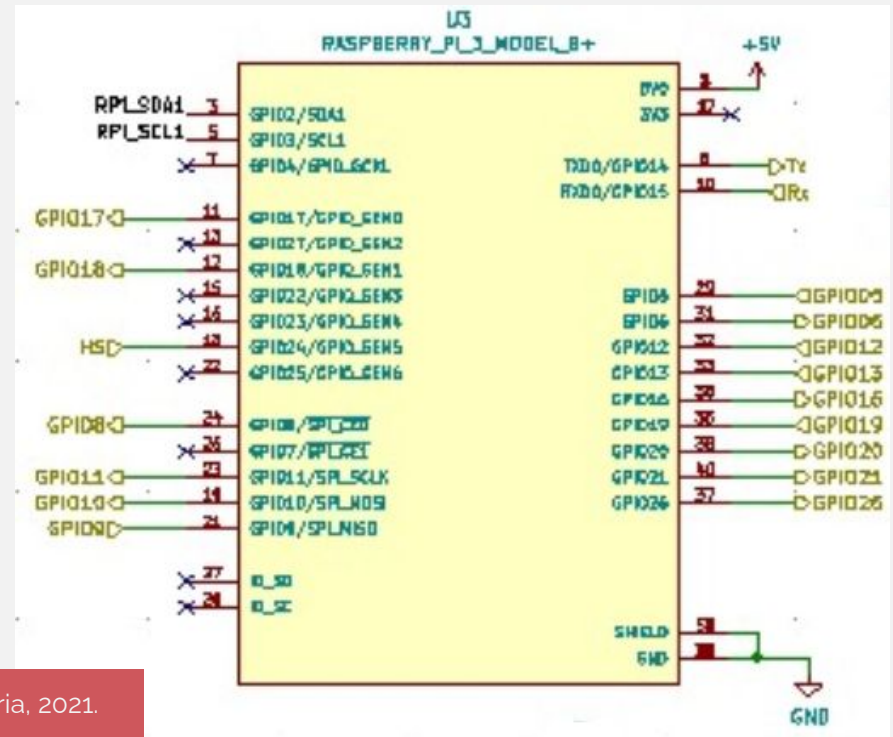
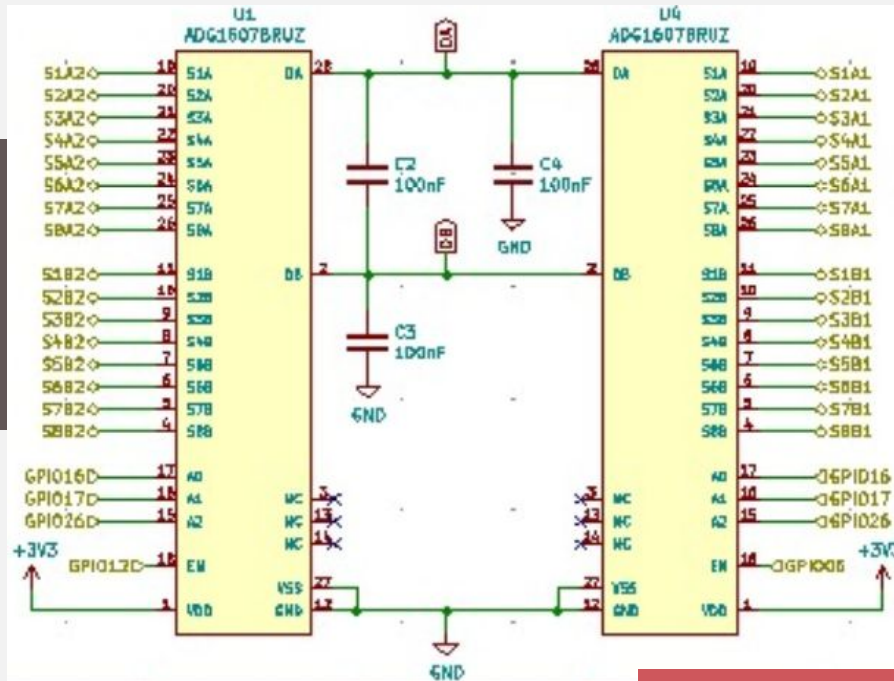


LEITURA DO DADOS DE TEMPERATURA



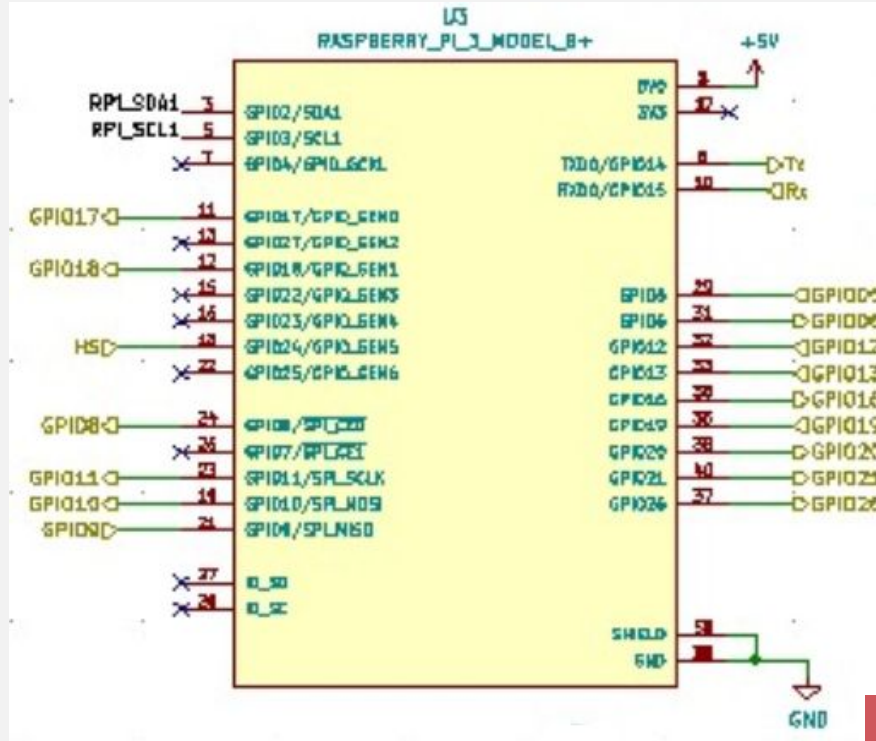
Fonte: Autoria própria, 2021.

LEITURA DO DADOS DE TEMPERATURA

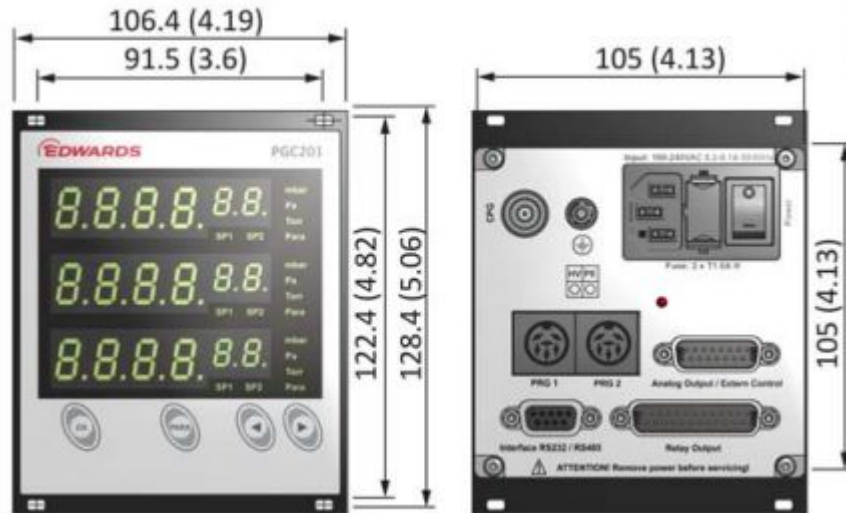


Fonte: Autoria própria, 2021.

LEITURA DO DADOS DE TEMPERATURA

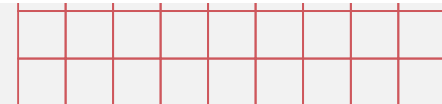


LEITURA DO DADOS DE PRESSÃO

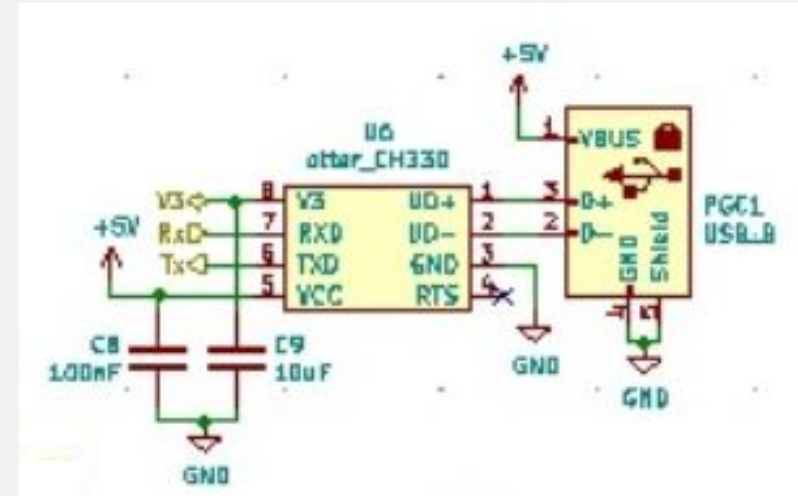
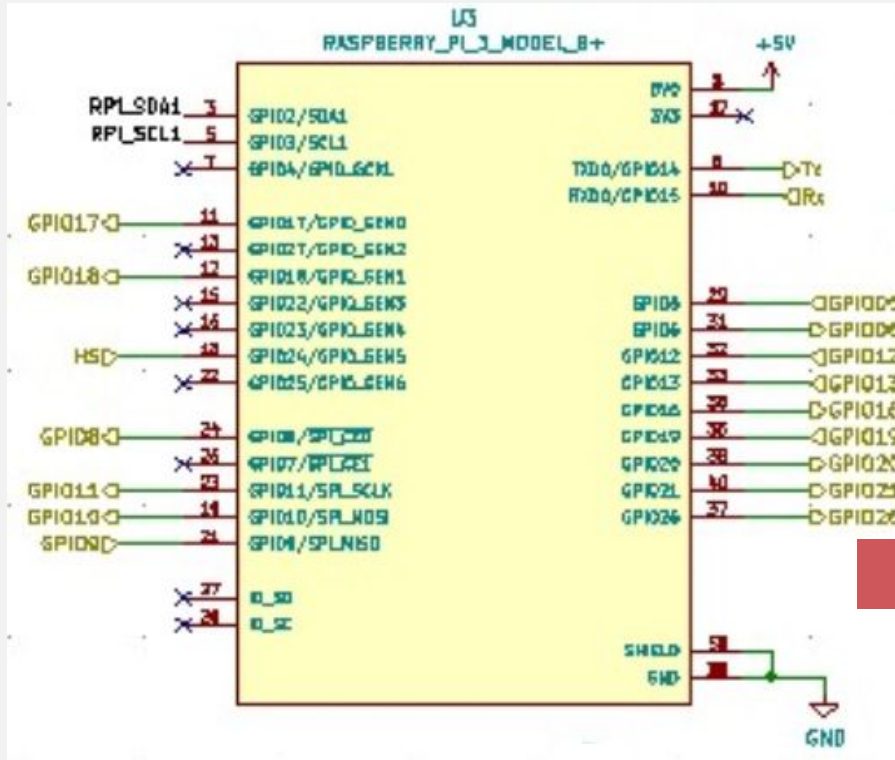


Categoria	Parâmetro	Descrição
Comando RPV	a	1 (Canal 1 PRG1) 2 (Canal 2 PRG2) 3 (Canal 3 CPG)
Resposta	b	0 = Valor medido OK 1 = Valor medido < Alcance de Medição 2 = Valor medido > Alcance de Medição 3 = Valor medido « Alcance de medição = (Err Lo) 4 = Valor medido » Alcance de medição = (Err Hi) 5 = Sensor desligado (S off) 6 = Alta tensão (Hv on) 7 = Erro no sensor (Err S) 9 = Sem sensor (no Sen) 10 = Sem threshold para ligar ou desligar (Notrig) 12 = Erro no Piranni (Err Pi)
Valor	$xxxxE \pm xx$	Valor de pressão no canal selecionado

Fonte: PGC201 Passive Gauge
Controller Instruction Manual, 2017

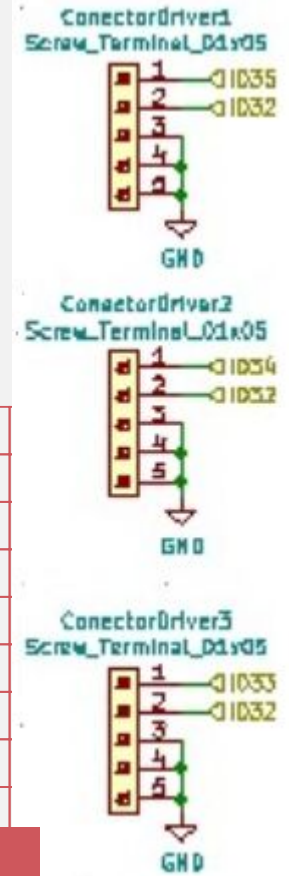
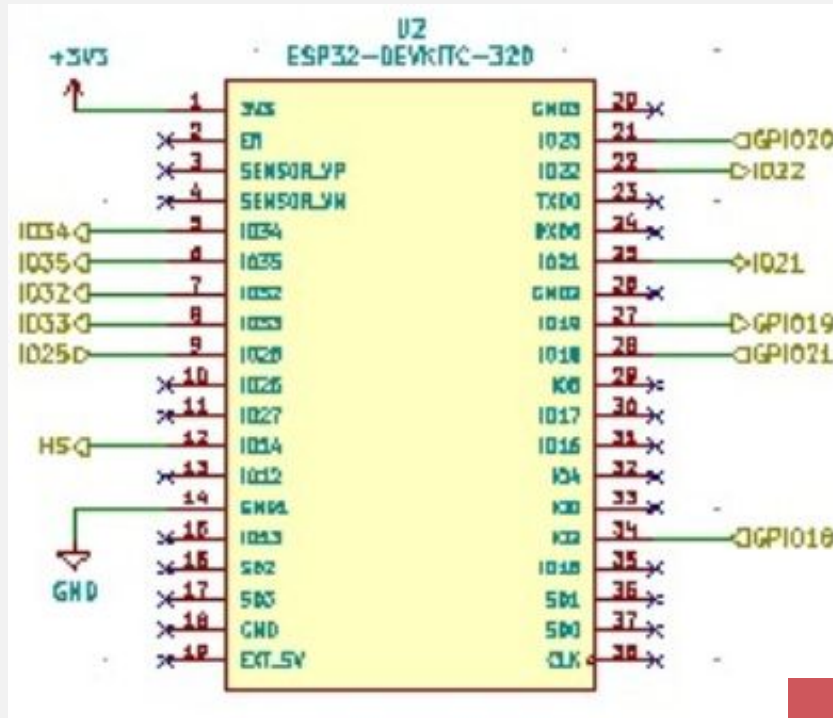


LEITURA DO DADOS DE PRESSÃO



Fonte: Autoria própria, 2021.

CONTROLE DOS MOTORES



Fonte: Autoria própria, 2021.



04

SOFTWARE

Diagrama de caso de uso

Arquitetura geral

Decisões arquiteturais



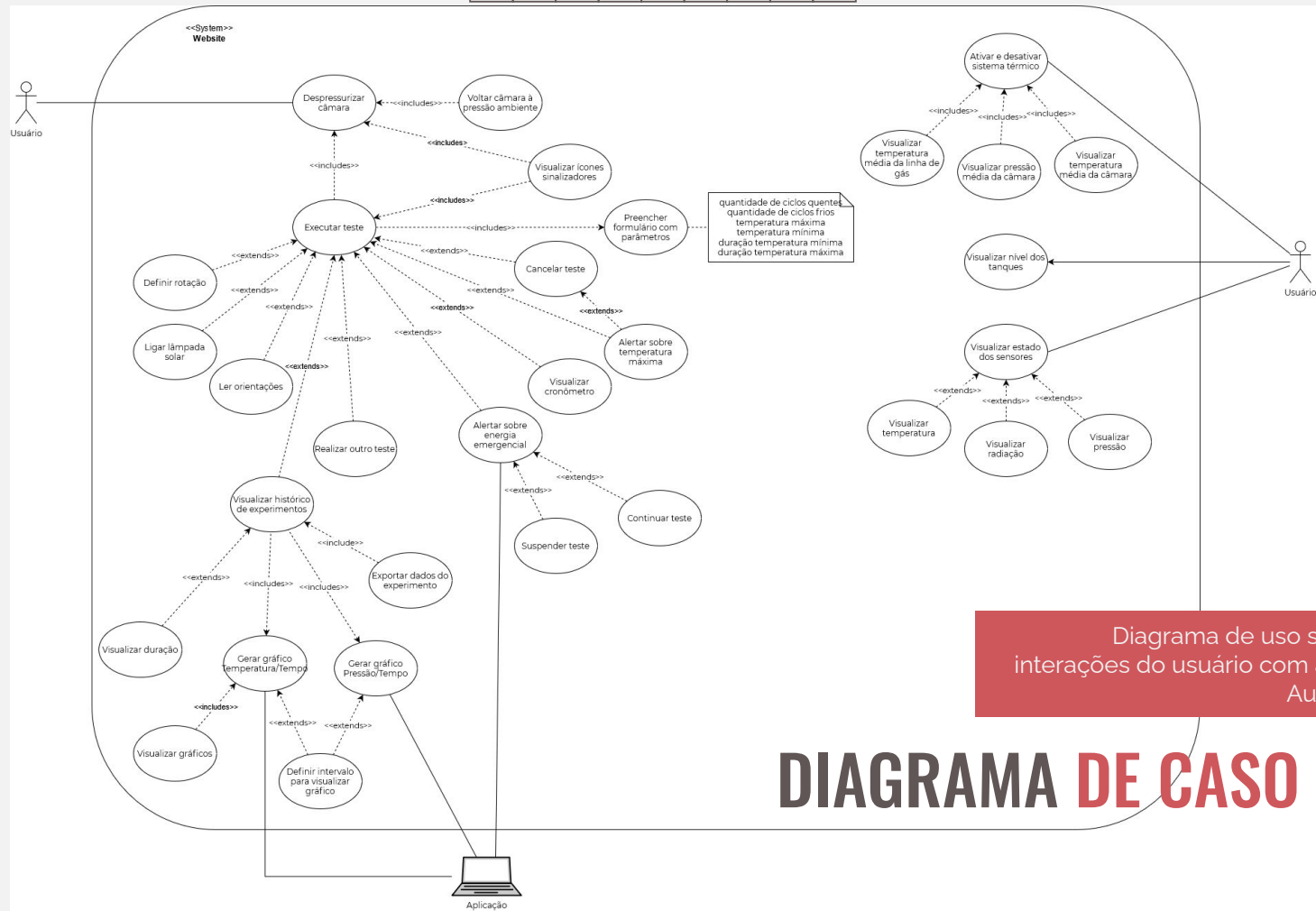


DIAGRAMA DE CASO DE USO

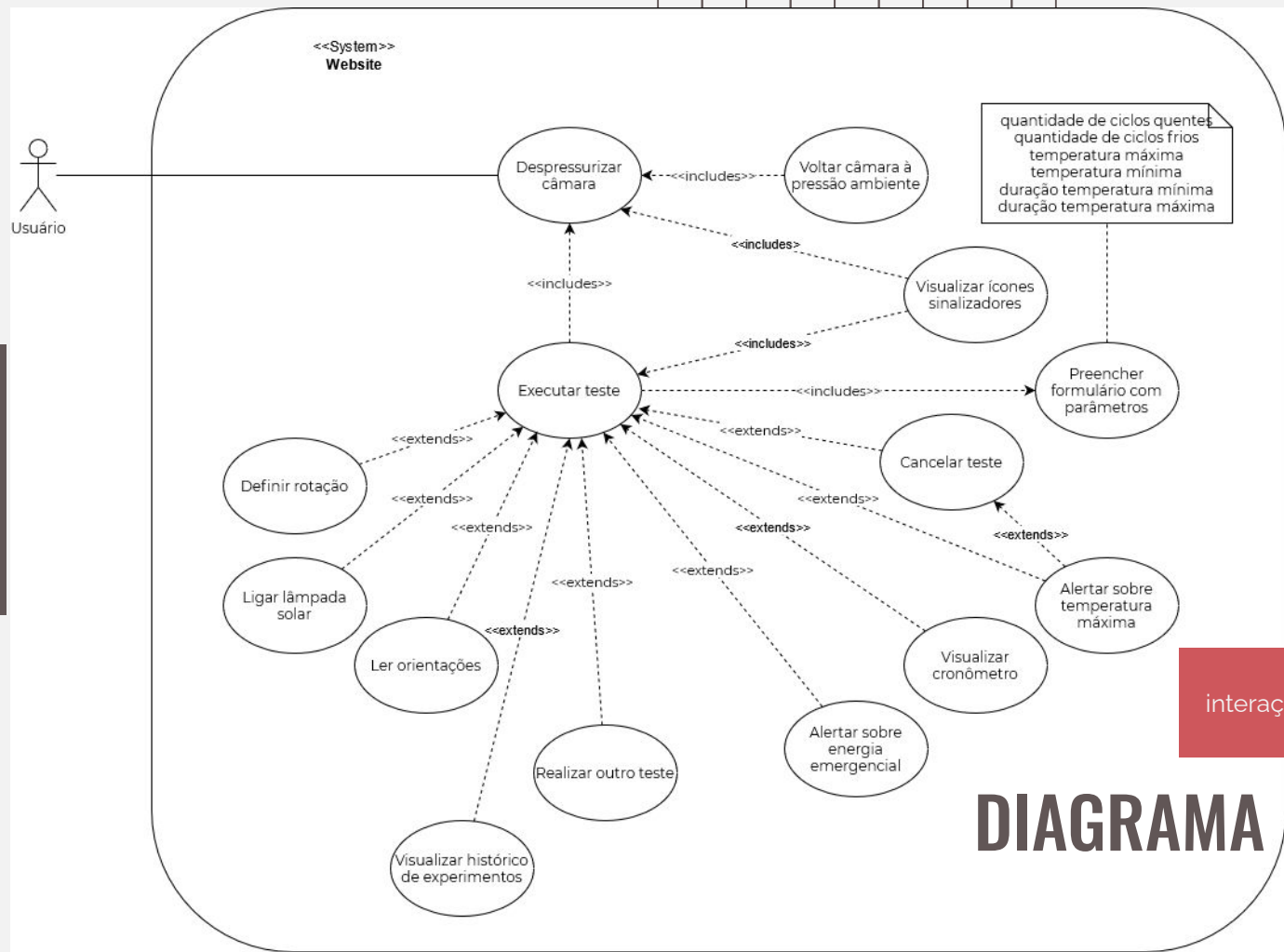


Diagrama de uso sobre as principais interações do usuário com a aplicação parte 1.
Fonte: Autoria Própria, 2021

DIAGRAMA DE CASO DE USO

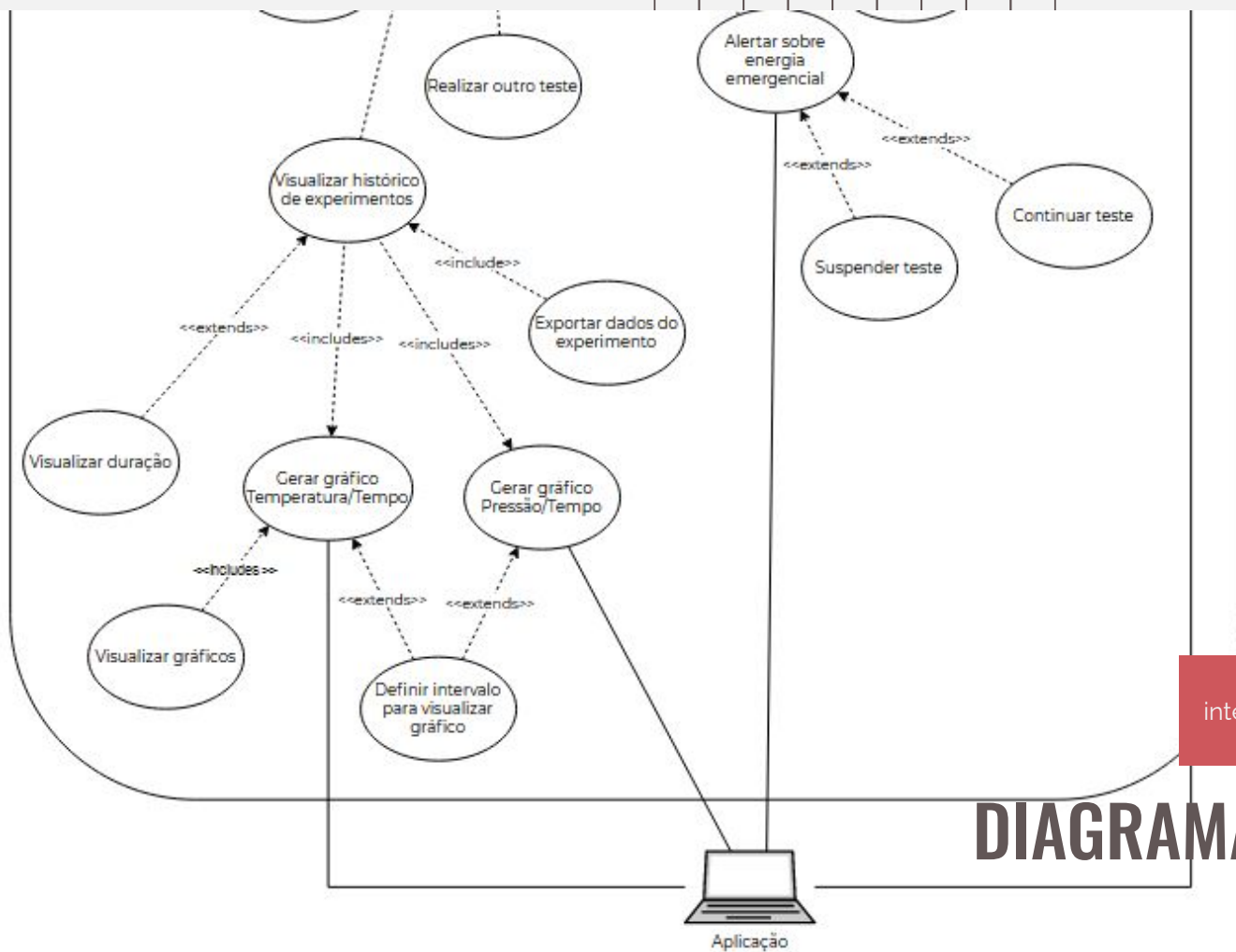


Diagrama de uso sobre as principais interações do usuário com a aplicação parte 2.
Fonte: Autoria Própria, 2021

DIAGRAMA DE CASO DE USO

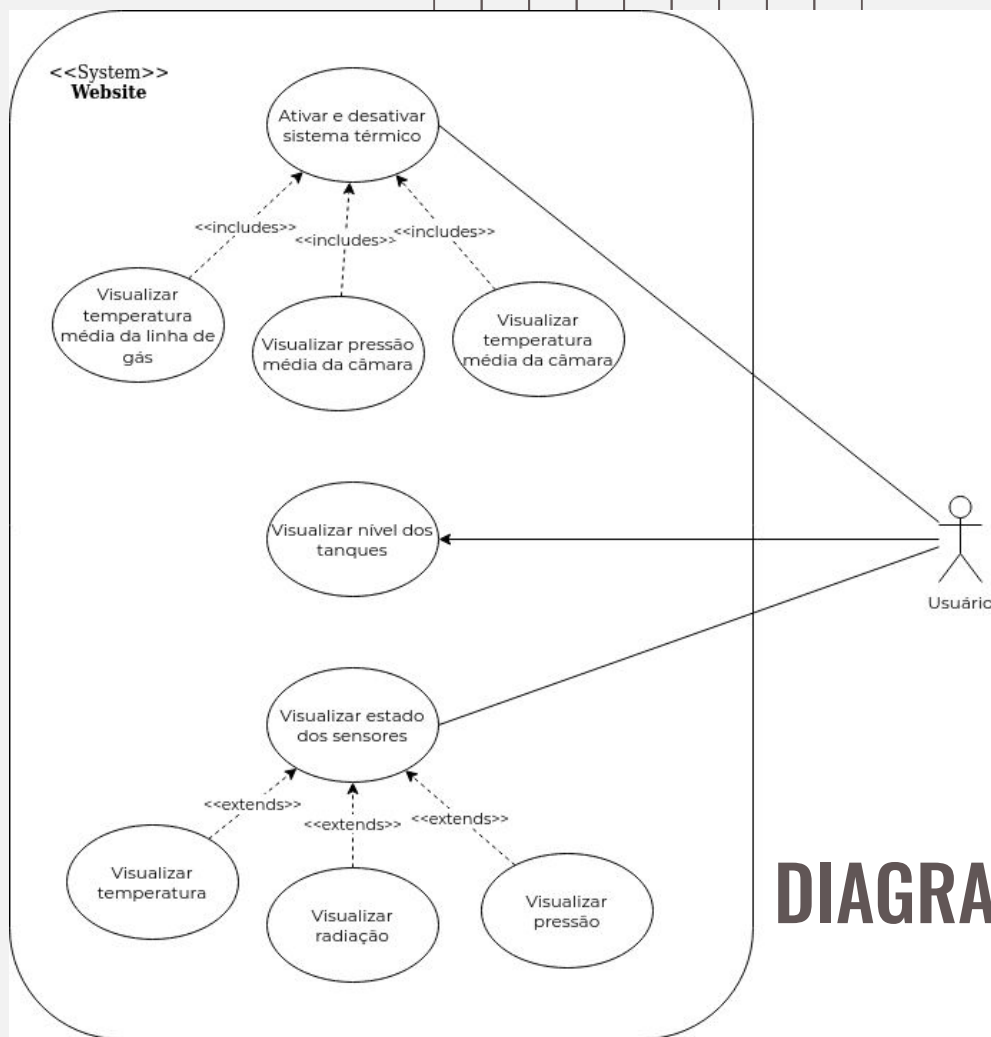
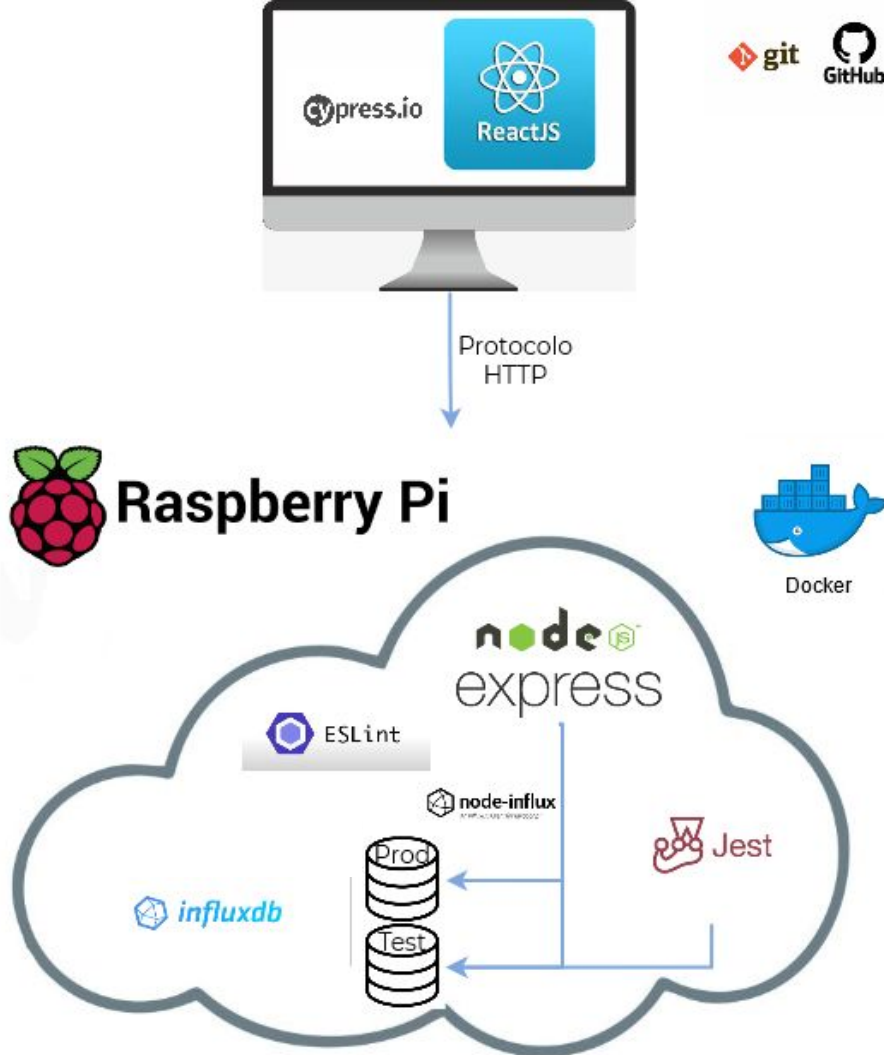


Diagrama de uso sobre as principais interações do usuário com a aplicação parte 3.
Fonte: Autoria Própria, 2021

DIAGRAMA DE CASO DE USO

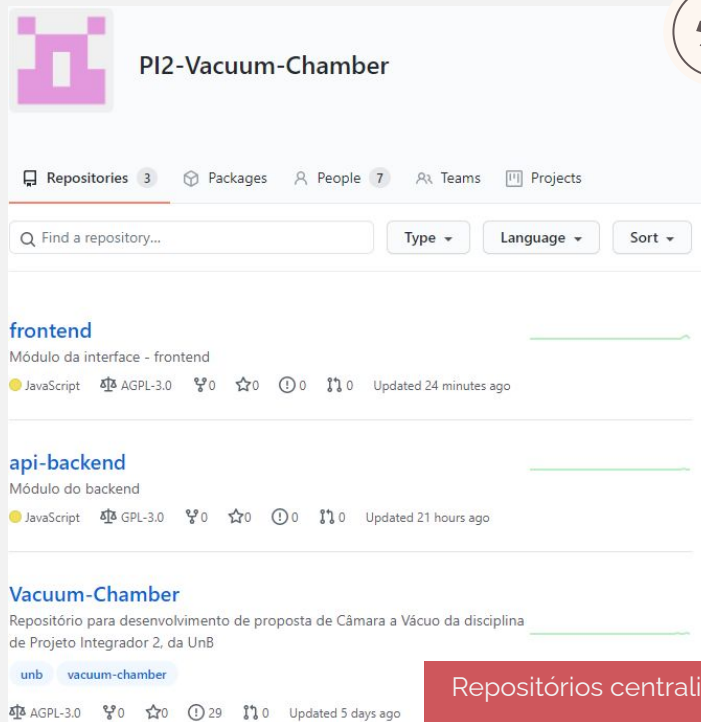
ARQUITETURA GERAL

Diagrama da arquitetura geral com as tecnologias a serem utilizadas. Fonte: Autoria Própria, 2021



DECISÕES ARQUITETURAIS

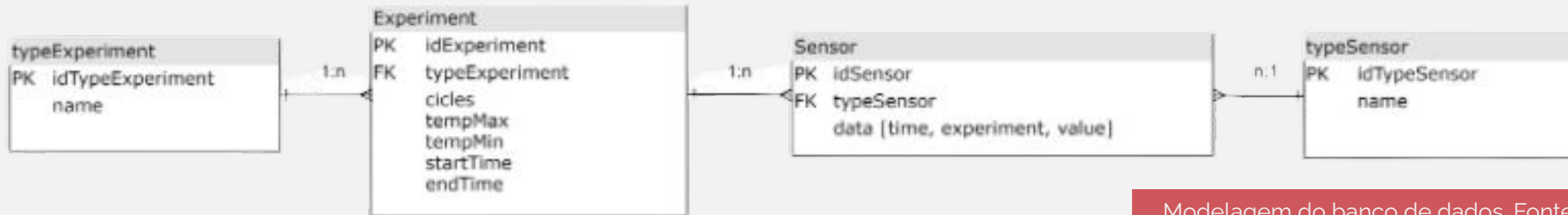
- **Cliente-Servidor**
- **Back-End**
 - MVC para cada estrutura
 - ESLint
 - JEST
 - InfluxDB e influx-client
- **Front-End**
 - Baseada em componentes
 - ESLint
 - Cypress



Repositórios centralizados da aplicação.
Fonte: Github, 2021

MODELAGEM BANCO DE DADOS

Foco nos sensores e recebimento de dados em tempo real



Modelagem do banco de dados. Fonte: Autoria Própria, 2021

INFLUXDB

Interface gráfica sobre o painel com as informações no banco de dados. Fonte: Autoria Própria, 2021





DÚVIDAS?

**Sistemas para Testes de CubeSat em Câmara
de Termo-Vácuo**

Grupo 4