

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA

Engenharia Eletrônica, Engenharia Automotiva, Engenharia de Software, Engenharia de Energia, Engenharia Aeroespacial

Robô Aspirador Semi-autônomo "Quirby"

Autor: Alander Praxedes, Bruno Carmo Nunes, Estéfane Mendes, Estevão Reis, Fernando Braga, Gabriel Azevedo, Giovana Santana, Gustavo Raspante, Hérya Rodrigues, João Paulo Coelho, Marcos Vinicius Rodrigues, Matheus Rodrigues, Murilo Barcelos

Brasília, DF

2023



Alander Praxedes, Bruno Carmo Nunes, Estéfane Mendes, Estevão Reis,
Fernando Braga, Gabriel Azevedo, Giovana Santana, Gustavo Raspante,
Hérya Rodrigues, João Paulo Coelho, Marcos Vinicius Rodrigues, Matheus
Rodrigues, Murilo Barcelos

Robô Aspirador Semi-autônomo "Quirby"

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Brasília, DF

2023

Lista de ilustrações

Figura 1 – Brainstorming	Fonte: Autoria própria, 2023.	12
Figura 2 – Revisão Técnica, de Negócio e de Usuário	Fonte: Autoria própria, 2023.	13
Figura 3 – Sequenciador de Funcionalidades	Fonte: Autoria própria, 2023.	14
Figura 4 – Arquitetura de Estrutura	Fonte: Autoria própria, 2023.	18
Figura 5 – Vistas Frontal e Lateral	Fonte: Autoria própria, 2023.	19
Figura 6 – Vistas Superior e Inferior	Fonte: Autoria própria, 2023.	19
Figura 7 – Vista Isométrica	Fonte: Autoria própria, 2023.	19
Figura 8 – Diagrama de Blocos	Fonte: Autoria própria, 2023.	20
Figura 9 – Funcionamento da API do Google API	Fonte: Modificado de (VINYC, 2022)	26
Figura 10 – Exemplo de utilização do Quirby com a Alexa	Fonte: Autoria própria, 2023.	26
Figura 11 – Arquitetura Geral do Sistema	Fonte: Autoria própria, 2023	27
Figura 12 – Arquitetura de Integração	Fonte: Autoria própria, 2023	28
Figura 13 – Diagrama Estrutural	Fonte: Autoria própria, 2023	29
Figura 14 – Vassoura	Fonte: Autoria própria, 2023	30
Figura 15 – Carcaça	Fonte: Autoria própria, 2023	30
Figura 16 – Tampa do Compartimento	Fonte: Autoria própria, 2023	31
Figura 17 – PLA - critérios de seleção	Fonte: Autoria própria, 2023	32
Figura 18 – Acrílico - critérios de seleção	Fonte: Autoria própria, 2023	32

Figura 19 – PET - critérios de seleção	
Fonte: Autoria própria, 2023	33
Figura 20 – Integração dos materiais	
Fonte: Autoria própria, 2023	33
Figura 21 – Vista isométrica	
Fonte: Autoria própria, 2023	34
Figura 22 – Vista lateral direita	
Fonte: Autoria própria, 2023	34
Figura 23 – Vista lateral esquerda	
Fonte: Autoria própria, 2023	35
Figura 24 – Vista superior	
Fonte: Autoria própria, 2023	35
Figura 25 – Vista inferior	
Fonte: Autoria própria, 2023	35
Figura 26 – Vistas superior e isométrica com componentes:	
Fonte: Autoria própria, 2023	36
Figura 27 – Capa inferior 1/4	
Fonte: Autoria própria, 2023	38
Figura 28 – Capa inferior 2/4	
Fonte: Autoria própria, 2023	39
Figura 29 – Capa inferior 3/4	
Fonte: Autoria própria, 2023	40
Figura 30 – Capa inferior 4/4	
Fonte: Autoria própria, 2023	41
Figura 31 – Tampa superior	
Fonte: Autoria própria, 2023	42
Figura 32 – Compartimento de pó	
Fonte: Autoria própria, 2023	43
Figura 33 – Tampa do compartimento	
Fonte: Autoria própria, 2023	44
Figura 34 – Representação esquemática dos componentes eletrônicos e suas conexões	
Fonte: Autoria própria, 2023	45
Figura 35 – Montagem provisória para teste de componentes eletrônicos	47
Figura 36 – Montagem dos componentes na estrutura definitiva do projeto	47
Figura 37 – Montagem elétrica do PACK de baterias	48
Figura 38 – Diagrama Conceitual de Banco de Dados	
Fonte: Autoria própria, 2023	49

Figura 39 – Diagrama Lógico de Dados	49
Fonte: Autoria própria, 2023	
Figura 40 – Diagrama de Classes do Firmware	51
Fonte: Autoria própria, 2023.	
Figura 41 – Organograma	57
Fonte: Autoria própria, 2023	
Figura 42 – EAP geral do projeto	59
Fonte: Autoria própria, 2023	
Figura 43 – EAP do subsistema de Estrutura	59
Fonte: Autoria própria, 2023	
Figura 44 – EAP do subsistema de Eletrônica	60
Fonte: Autoria própria, 2023	
Figura 45 – EAP do subsistema de Software	61
Fonte: Autoria própria, 2023	
Figura 46 – Classificação de Riscos	66
Figura 47 – Burndown de riscos	66
Figura 48 – Alocação de Recursos Humanos	70
Figura 49 – Tela de Cadastro e Login	72
Figura 50 – Tela Inicial sem conexões	73
Figura 51 – Tela Inicial conectada ao Bluetooth	73
Figura 52 – Tela de Perfil	74
Figura 53 – Tela de Informações do Quirby	74
Figura 54 – Tela de Ajuda	75
Figura 55 – Tela de Conectar ao WiFi	75
Figura 56 – Tela de Termos de Uso	76
Figura 57 – Tela de Termos de Privacidade	76
Figura 58 – Tela de Modos de Funcionamento	77
Figura 59 – Tela do Modo de Funcionamento Direcional Ativo	77
Figura 60 – Tela do Modo de Funcionamento Direcional Desligado	78
Figura 61 – Tela do Modo de Funcionamento Aleatório Ativo	78
Figura 62 – Tela do Modo de Funcionamento Aleatório Desligado	79
Figura 63 – Tela do Agendamento de Limpeza	79
Figura 64 – Rascunho da arquitetura do Quirby Firmware	85
Figura 65 – Visão do Produto	90
Figura 66 – Lista É/Não É - Faz/Não Faz	91
Figura 67 – Objetivos do Produto e do Negócio	92
Figura 68 – Personas	93
Figura 69 – Jornada do Usuário	94

Lista de tabelas

Tabela 1 – Concorrentes no mercado	10
Tabela 2 – Requisitos funcionais para o produto	16
Tabela 3 – Requisitos não funcionais para o produto	17
Tabela 4 – Componentes para confecção do Quirby	22
Tabela 5 – Baterias do Quirby	23
Tabela 6 – Dimensões do Robô Fonte: Autoria própria, 2023	30
Tabela 7 – Propriedades Mecânicas dos Materiais Fonte: enge-materiais.bh, 2023	31
Tabela 8 – Propriedades Térmicas dos Materiais Fonte: enge-materiais.bh, 2023	31
Tabela 9 – Lista de componentes Fonte: Autoria própria, 2023	36
Tabela 10 – Lista É / Não É	57
Tabela 11 – Início e Fim de projeto	61
Tabela 12 – Cronograma de Atividades	62
Tabela 13 – Registro de Riscos	64
Tabela 14 – Riscos Técnicos	65
Tabela 15 – Riscos Externos	65
Tabela 16 – Riscos do Produto	65
Tabela 17 – Custo dos Componentes	68
Tabela 18 – Custo dos Componentes	69
Tabela 19 – Autoavaliação dos Integrantes	87

Sumário

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Detalhamento do Problema	9
1.2	Levantamento de Normas Técnicas Relacionadas ao Problema	9
1.3	Identificação de Soluções Comerciais	10
1.4	Objetivo Geral do Projeto	10
1.5	Objetivos Específicos do Projeto	10
1.5.1	Metodologia	10
1.5.1.1	Visão do Produto	11
1.5.1.2	Lista É/Não É - Faz/Não Faz	11
1.5.1.3	Objetivos do Produto e do Negócio	11
1.5.1.4	Personas	11
1.5.1.5	Jornada do Usuário	11
1.5.1.6	Brainstorming de funcionalidades	12
1.5.1.7	Revisão Técnica, de Negócio e de Usuário	12
1.5.1.8	Sequenciador de Funcionalidades	13
1.5.2	Premissas	14
2	CONCEPÇÃO E DETALHAMENTO DA SOLUÇÃO	15
2.1	Requisitos gerais	15
2.2	Arquitetura Geral da Solução	18
2.2.1	Arquitetura da Estrutura	18
2.2.1.1	Material	19
2.2.2	Arquitetura de Eletrônica	20
2.2.2.1	Definição de cada componente	21
2.2.3	Arquitetura de Software	23
2.2.4	Arquitetura de Integração	28
3	PROJETO E CONSTRUÇÃO DE SUBSISTEMAS DA SOLUÇÃO	
	PROPOSTA	29
3.1	Projeto de Estrutura	29
3.1.1	Partes Estruturais	29
3.1.2	Matriz de decisões - descrição geral dos critérios de seleção do produto	31
3.1.3	CAD Estrutural	34
3.1.4	Desenhos Técnicos	37
3.2	Projeto de Eletrônica	45
3.2.1	Representação esquemática das ligações dos componentes	45

3.2.2	Montagens iniciais	46
3.2.3	Alimentação do Sistema Eletrônico	48
3.3	Projeto de Software	48
3.3.1	Backend	49
3.3.2	Frontend	50
3.3.3	Firmware	50
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICES	54
	APÊNDICE A – ASPECTOS DE GERENCIAMENTO DO PROJETO	55
A.1	Termo de abertura do Projeto	55
A.1.1	Objetivo do Projeto	55
A.1.2	Equipe Responsável	55
A.1.2.1	Subequipe de Eletrônica	55
A.1.2.2	Subequipe de Software	55
A.1.2.3	Subequipe de Estrutura	55
A.1.3	Estruturação do Projeto	55
A.1.3.1	EAP Estrutura Analítica do Projeto	56
A.1.3.2	Marcos e Entregas principais	56
A.1.4	Principais Requisitos	56
A.1.5	Riscos do Projeto	56
A.1.6	Recursos e Orçamento do Projeto	56
A.2	Lista É/Não É	56
A.3	Organização da Equipe	57
A.3.1	Organograma	57
A.3.2	Plano de comunicação	57
A.4	Repositórios	58
A.5	EAP (Estrutura Analítica de Projeto) Geral do Projeto	58
A.5.1	Papeis e Responsabilidades	59
A.5.2	EAP do Subsistema de Estrutura	59
A.5.3	EAP do Subsistema de Eletrônica	60
A.5.4	EAP do Subsistema de Software	60
A.6	Definição de atividades e Cronograma de Execução	61
A.7	Levantamento de Riscos	63
A.7.1	Visualização dos Riscos	65
A.8	Orçamento Estimativo	67

A.9	Alocação de Recursos Humanos	69
B	- DIAGRAMAS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS	71
C	- DOCUMENTAÇÃO DE SOFTWARE	72
C.1	Protótipo de Baixa-Média Fidelidade	72
C.1.1	Tela de Cadastro e Login	72
C.1.2	Tela Inicial sem conexões	73
C.1.3	Tela Inicial conectada ao Bluetooth	73
C.1.4	Tela de Perfil	74
C.1.5	Tela de Informações do Quirby	74
C.1.6	Tela de Ajuda	75
C.1.7	Tela de Conectar ao WiFi	75
C.1.8	Tela de Termos de Uso	76
C.1.9	Tela de Termos de Privacidade	76
C.1.10	Tela de Modos de Funcionamento	77
C.1.11	Tela do Modo de Funcionamento Direcional Ativo	77
C.1.12	Tela do Modo de Funcionamento Direcional Desligado	78
C.1.13	Tela do Modo de Funcionamento Aleatório Ativo	78
C.1.14	Tela do Modo de Funcionamento Aleatório Desligado	79
C.1.15	Tela do Agendamento de Limpeza	79
C.2	Diagramas	80
C.2.1	Sistema Embarcado	80
C.2.1.1	Diagrama de Classes	80
C.2.1.2	Diagrama de Sequencia	81
C.2.1.3	Diagrama de Pacotes	82
D	- MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELEMENTOS DO PROJETO	83
D.1	Autonomia do robô	83
D.2	Motor de sucção	83
E	- MEMORIAL DE DECISÕES DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE	85
F	- AUTOAVALIAÇÃO DOS INTEGRANTES	87
	ANEXOS	89

1 Introdução

O projeto que será descrito neste relatório é referente a um robô semi-automático de limpeza, nomeado como “Quirby”. Para o seu desenvolvimento, serão integradas diversas áreas da engenharia, tais como a engenharia eletrônica (responsável pela seleção dos componentes eletrônicos e conexão dos mesmos aos elementos de estrutura), a engenharia de software (responsável pelo desenvolvimento de algoritmos para realizar o controle do robô, além do desenvolvimento de um aplicativo para ampliar as funções do “Quirby”), a engenharia de energia (responsável por realizar o dimensionamento de baterias para garantir uma autonomia satisfatória ao eletrodoméstico), além das engenharias aeroespacial e automotiva (que atuam na escolha de materiais e projeção das peças estruturais do robô de limpeza). O “Quirby” visa auxiliar na resolução um problema muito comum para grande parte das pessoas atualmente: manter a casa limpa. Para automatizar um serviço doméstico, é empregado o uso de um robô aspirador, que mantém o chão da casa sem poeira, e que necessita de pouca intervenção humana, tendo em vista que o mesmo é um projeto semi-autônomo.

1.1 Detalhamento do Problema

O projeto “Quirby” surge para facilitar uma atividade doméstica que necessita ser realizada de forma constante para a manutenção de um ambiente limpo. Por ser um produto semi-autônomo, o Quirby possibilita a redução do tempo gasto com a limpeza de ambientes domésticos, e sua ativação por intermédio de um aplicativo *mobile* o torna ainda mais prático e acessível para diversos perfis de usuário.

1.2 Levantamento de Normas Técnicas Relacionadas ao Problema

Para o desenvolvimento do presente projeto, são necessárias as leituras de algumas normas técnicas de extrema relevância para o escopo que irá ser explorado ao longo do projeto. Elas estão relacionadas ao desenvolvimento de máquinas e equipamentos eletro-domésticos, e visam garantir a segurança dos usuários.

Para isso, há a NR12 ([EMPREGO, 2019](#)), utilizada em relação ao maquinário usado na criação do nosso projeto. Além disso, para o uso do aplicativo mobile tem-se a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais ([JUSTIÇA, 2020](#)), para proteger o cliente.

Também há a ISO 9283 ([STANDARDIZATION, 1998](#)) que visa facilitar o entendimento entre usuários e fabricantes de robôs e sistemas robóticos. Define as principais

características de funcionamento e descreve como devem ser especificados. Recomenda-se realizar 14 testes para verificar se o robô obedece à especificação. A norma brasileira ABNT NBR 60335-1:2010 trata da segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares, cuja tensão nominal não seja superior a 250 V, para aparelhos monofásicos, e 480 V para outros aparelhos.

1.3 Identificação de Soluções Comerciais

Tabela 1 – Concorrentes no mercado

	Multilaser HO041	Roomba 614 iRobot	Robô Aspirador Midea
Custo aproximado	R\$350,00	R\$1833,49	R\$3600,00
Eficiência	Média, apenas modo aleatório	Superior ao Multilaser, mais popular hoje	Superior aos demais, é automático e realiza o mapeamento do ambiente, atuando de maneira mais eficiente.
Autonomia	2 horas	1 hora	3 horas
Conectividade	Não há.	Conexão com app.	Conexão com app.

1.4 Objetivo Geral do Projeto

O objetivo geral do projeto consiste em desenvolver um protótipo de produto similar aos indicados na tabela 1.

1.5 Objetivos Específicos do Projeto

Criar um dispositivo que consiga limpar um determinado ambiente em tempo hábil, dentro de sua autonomia de bateria, que deve atender os requisitos mínimos dispostos neste documento. Além de manter conectividade estável entre o robô, o servidor e o aplicativo, fazer um design relativamente compacto, que seja hábil para acessar locais de difícil acesso, como embaixo dos móveis.

1.5.1 Metodologia

Para definir os objetivos do projeto Quirby e auxiliar no levantamento de requisitos, a equipe utilizou a metodologia Lean Inception. O Lean Inception é uma forma de workshop e brainstorming colaborativo dividido em várias etapas e atividades que direcionam a equipe na construção do produto, auxiliando na definição do Produto Mínimo Viável ([CAROLI, 2018](#)). Utilizando esta metodologia, definiu-se a Visão do Produto,

Lista É/Não É - Faz/Não Faz, Objetivos do Produto e do Negócio, Personas, Jornada do Usuário, Brainstorming de Funcionalidades, Revisão Técnica, de Negócio e de Usuário e o Sequenciador de Funcionalidades.

1.5.1.1 Visão do Produto

De forma colaborativa, a equipe discutiu a Visão do Produto, em especial seu público alvo, funções principais, nome e diferenciais (CAROLI, 2018). A visão da equipe pode ser vista no anexo, através da figura 65.

1.5.1.2 Lista É/Não É - Faz/Não Faz

Apresenta as noções e concepções básicas acerca do que o produto é e não é, assim como do que faz e não faz. Para facilitar o levantamento e entendimento de seus objetivos e escopo (CAROLI, 2018). Os conceitos aplicados no Quirby podem ser vistos no anexo, a partir da figura 66.

1.5.1.3 Objetivos do Produto e do Negócio

Durante esta atividade, os participantes compartilharam seu entendimento do projeto para chegar a um consenso acerca dos pontos principais do produto e do negócio, para auxiliar no levantamento e esclarecimento dos objetivos (CAROLI, 2018). Portanto, para resumir o entendimento coletivo acerca do projeto, tem-se a figura 67.

1.5.1.4 Personas

De acordo com (CAROLI, 2018) “Uma persona cria uma representação realista de usuários, auxiliando o time a descrever funcionalidades do ponto de vista de quem vai interagir com o produto final.” Ao considerar os usuários finais do produto e seus objetivos, a equipe elaborou personas e uma anti persona que podem ser vistas no anexo, pela figura 68.

1.5.1.5 Jornada do Usuário

A Jornada do Usuário busca caracterizar a interação do usuário com o produto, descrevendo o percurso de um usuário por uma sequência de passos, que representam diferentes pontos de contato com o produto, para alcançar seus objetivos (CAROLI, 2018). Este conceito, aplicado ao robô, pode ser visualizado na figura 69, no qual descreve a jornada do usuário com o produto, passo a passo.

1.5.1.6 Brainstorming de funcionalidades

De forma colaborativa, realizou-se um Brainstorming de possíveis ações e interações do usuário com o produto (CAROLI, 2018). Os resultados desta ação colaborativa são vistos na figura 1.

Brainstorming de Funcionalidades

Uma funcionalidade representa uma ação ou interação de um usuário com o produto, por exemplo: imprimir nota fiscal, consultar extrato detalhado e convidar amigos do Facebook. A descrição de uma funcionalidade deve ser o mais simples possível, visando atender um objetivo de negócio, uma necessidade da persona, e/ou contemplando um passo da jornada.

O usuário está tentando fazer uma coisa, então o produto deve ter uma funcionalidade para isso. Que funcionalidade é essa?

1 Peça para que alguém leia, vagamente, o passo a passo de uma jornada do usuário.

2 Durante a leitura, as outras pessoas compartilham ideias de funcionalidades.

3 Quando identificada uma funcionalidade, descreva-a e coloque-a no quadro. Repita os passos anteriores para todas as jornadas.

consulta de peladas com geolocation	consulta de peladas sem geolocation	classificação de quadras	rankear um jogador	cadastro da pelada	convidar amigo para pelada	filtro detalhado	módulo de notificação
cancelar pelada	ranking dos jogadores (visualização)	detalhes financeiros da pelada	cadastro do peladeiro	confirmação de presença	notificação de pelada confirmada	notificação de pelada cancelada	cancelar presença

Atividade 6: Brainstorming de Funcionalidades

IDEAÇÃO

Aspira	Conecta com servidor remoto	APP Mobile	Anti-queda	Criação de perfis de cães
Desvia de obstáculos	Passa pano	Indica se o reservatório está cheio	Indica modo de funcionamento	
Modo Controle Remoto	Indicador de Bateria	Liga e Desliga remotamente	Modo aleatório	
Recarregável	Limpar os cantos	Tempo de uso programável	Limpa por UV	

Figura 1 – Brainstorming
Fonte: Autoria própria, 2023.

1.5.1.7 Revisão Técnica, de Negócio e de Usuário

Segundo Caroli (2018), esta revisão tem o objetivo de discutir como a equipe comprehende o valor técnico, o de negócio e o de usuário para cada funcionalidade. Portanto,

o grupo dividiu as funcionalidades para atender o conceito da revisão técnica e pode ser observado pela figura 2.

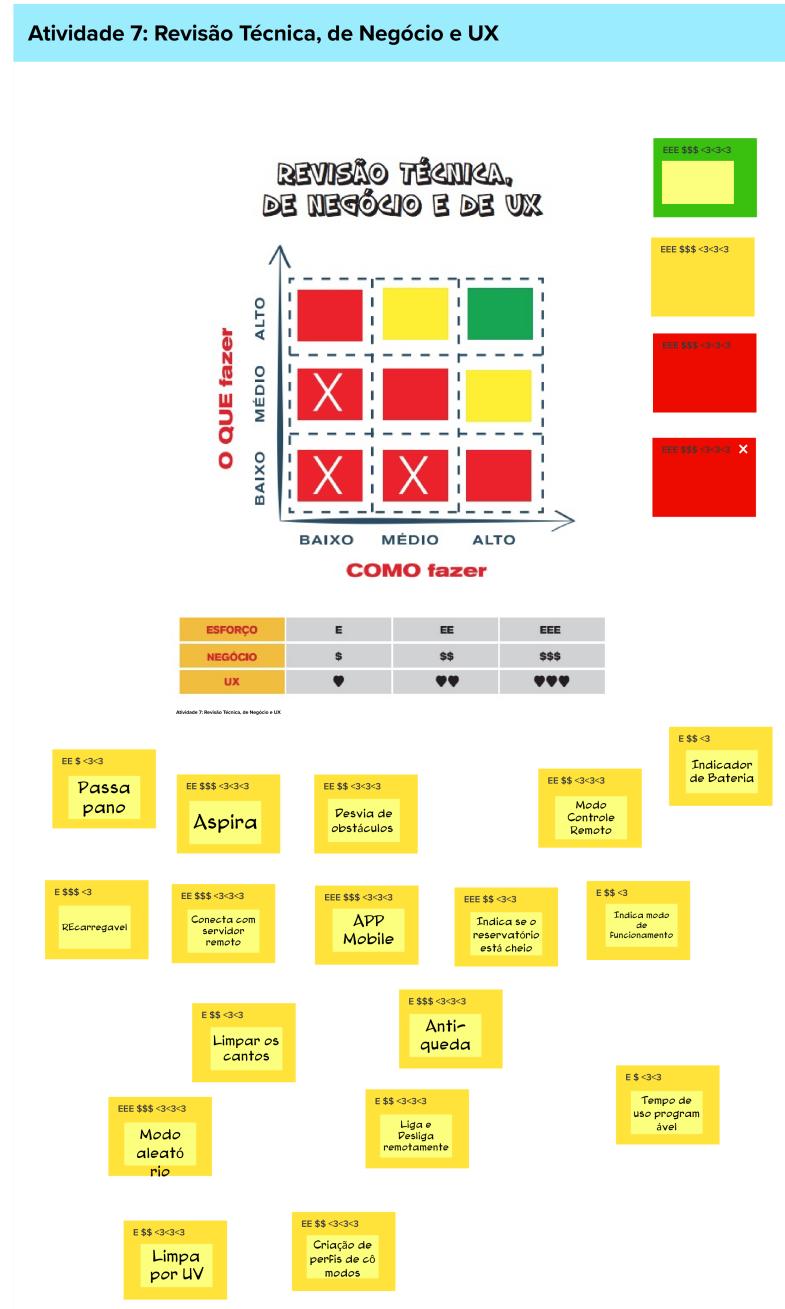


Figura 2 – Revisão Técnica, de Negócio e de Usuário
Fonte: Autoria própria, 2023.

1.5.1.8 Sequenciador de Funcionalidades

O Sequenciador de funcionalidades foi utilizado para organização e visualização das funcionalidades e da sequência de validação incremental do produto (CAROLI, 2018). Desta forma, utilizou-se o sequenciador para a melhor visualização do produto e suas funcionalidades, como pode ser visto na figura 3.

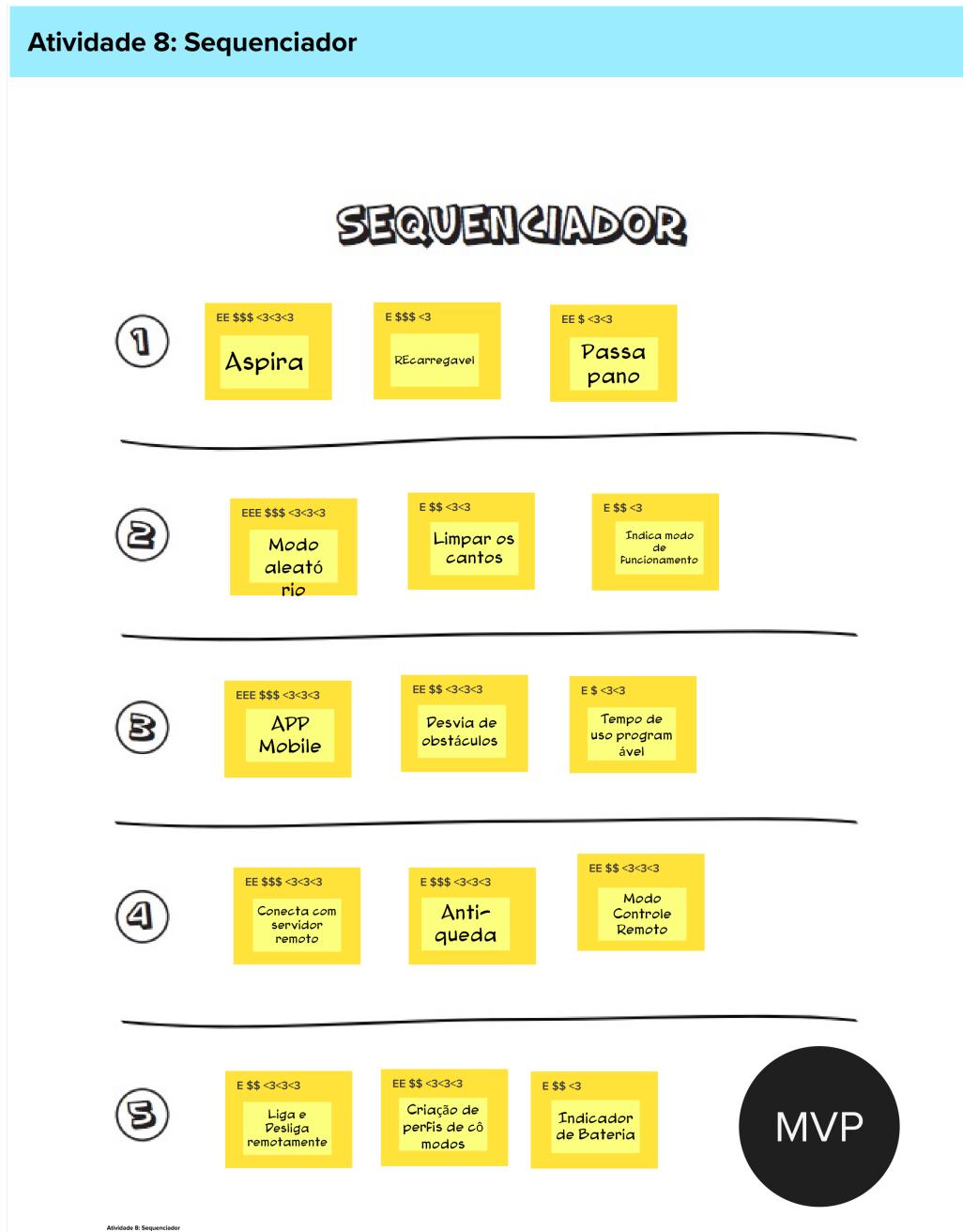


Figura 3 – Sequenciador de Funcionalidades
Fonte: Autoria própria, 2023.

1.5.2 Premissas

- O produto será utilizado exclusivamente para limpeza doméstica.
- Deve ser utilizado apenas em ambientes fechados.
- Será alimentado por bateria interna, mantendo sua autonomia pelo tempo mínimo pré-determinado.

2 Concepção e detalhamento da solução

A seção 02 “Concepção e detalhamento da solução” se refere à fase 02 do ciclo de vida do projeto e tem por objetivo apresentar a arquitetura da solução/sistema para o problema.

2.1 Requisitos gerais

Para a elicitação dos requisitos do Quirby, a equipe utilizou, inicialmente, a técnica de brainstorm. Brainstorm é uma técnica desenvolvida em 1957 por Osborn e que promove a geração de um grande volume de ideias dentro de grupos. Estimulando a criatividade, um brainstorm permite que as ideias sejam compartilhadas sem a presença de críticas ao longo do processo (KING; SCHLICKSUPP, 2002, apud ([BUCHELE, 2017](#))). Além do brainstorm, foi realizada uma Lean Inception entre os membros para contribuir com o levantamento de requisitos. Segundo Caroli (2018), as atividades realizadas durante o workshop proposto por esta técnica auxiliam no desenvolvimento de um produto de modo iterativo e incremental. Por meio dessas técnicas, foram elicitados os requisitos funcionais e não funcionais do produto em desenvolvimento pela equipe. Estes estão dispostos nas Tabelas [2](#) e [3](#).

Tabela 2 – Requisitos funcionais para o produto

Requisito	Descrição	Observações
RF1	O robô aspira o chão do local posicionado.	
RF2	O robô consegue limpar os cantos da casa.	Componentes giratórios com a capacidade de chegar nos cantos, porém podem não ter um desempenho completo de limpeza.
RF3	O robô é recarregado por uma fonte de alimentação.	O Quirby é recarregado por meio de uma fonte externa 12V, 1A.
RF4	O robô tem um modo de limpeza aleatória do local posicionado.	
RF5	Existe uma rotina do robô que desvia de obstáculos.	
RF6	O robô consegue se conectar a um ponto de acesso local pelo protocolo de comunicação IEEE 802.11	
RF7	Um sistema deve espelhar seu funcionamento e receber operações em um aplicativo Mobile.	A partir do aplicativo mobile, é possível ter o relato do estado do robô, como também processar funções de entrada de operações.
RF8	O robô relata ao usuário caso tenha algum bloqueio em sua movimentação que impede o seu funcionamento padrão.	
RF9	Criação de protocolos de comunicação entre o robô e o servidor.	O Quiby deve se conectar a internet, por meio de uma rede WI-fi 2.4GHz e se comunicar com o servidor por meio do protocolo HTTP.
RF10	Criação de protocolos de comunicação entre o aplicativo mobile e o servidor.	
RF11	Desenvolvimento de um banco de dados para armazenar dados essenciais.	Esses dados são relacionados ao login de um usuário, e também suas operações, logs de funcionamento, relatório de bugs.
RF12	O usuário consegue se autenticar pelo aplicativo mobile, tendo acesso às funcionalidades do robô.	
RF13	A partir do aplicativo Mobile, é possível controlar os movimentos direcionais do robô através do protocolo Bluetooth.	

RF15	Através do aplicativo móvel, é possível ligar e desligar o robô de forma remota.	
RF16	É possível definir tempo de uso operacional para ativar ou desligar o sistema do robô.	
RF17	O robô consegue detectar profundidade em seus passos frontais, evitando então quedas.	
RF18	O robô indica a quantidade de carga que a bateria armazena.	
RF19	O robô indica o modo de operação que está trabalhando.	Essa indicação é tanto pela carcaça do robô, quanto por um indicativo digital, transmitida essa informação pelo mesmo.
RF20	O robô deve conseguir ligar e desligar por meio de comando de voz pelo aplicativo da Alexa.	Deverá ser necessário a utilização do aplicativo, Alexa para parear com o Quirby.

Tabela 3 – Requisitos não funcionais para o produto

Requisito	Descrição
RNF1	O produto deve ter autonomia de, no mínimo, 30 minutos.
RNF2	A aplicação deve ficar disponível 24 horas, 7 dias por semana para acesso pelo usuário.
RNF3	O usuário deve conseguir utilizar o robô mesmo sem acesso à internet.
RNF4	O sistema não apresentará aos usuários quaisquer dados de cunho privativo.
RNF5	O aplicativo deve funcionar em smartphones com sistema Android 10 ou superior.
RNF6	O Robô deve conseguir limpar cerca de 60% dos detritos de uma área de 2 m ² em 15 minutos de operação.

2.2 Arquitetura Geral da Solução

Baseado na compreensão do problema e nos requisitos levantados para o produto, esta seção apresenta e detalha a arquitetura geral da solução a ser utilizada no projeto, envolvendo as diversas áreas de conhecimento.

2.2.1 Arquitetura da Estrutura

A arquitetura relativa à parte estrutural do projeto está apresentada na Figura 4. Conforme o diagrama, percebe-se que o subsistema estrutural utilizará componentes embarcados, tais como: motores (de aspiração e deslocamento), mecanismos facilitadores de limpeza, sensores e outros componentes eletrônicos. Inicialmente, para a estrutura externa do “Quirby”, pretende-se usar PLA (Ácido Polilático), por meio de impressão 3D.

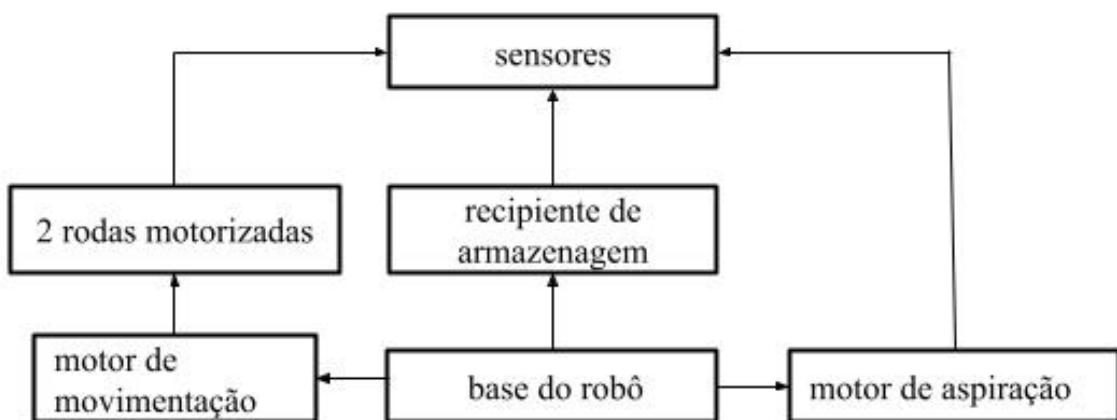


Figura 4 – Arquitetura de Estrutura

Fonte: Autoria própria, 2023.

O modelo deve conseguir agregar todos os componentes do robô, além de possuir dimensões que satisfaçam as condições de peso e locais de movimentação do “Quirby”, uma vez que o mesmo deve higienizar o chão embaixo de armários, cadeiras, etc. Constam nas Figuras 5, 6 e 7 um esboço primário da parte estrutural do projeto, ficando sujeito a alterações de design durante o decorrer da fabricação.

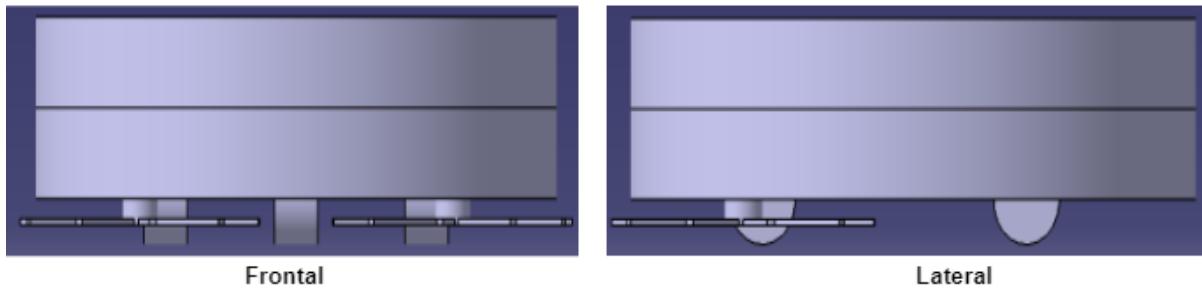


Figura 5 – Vistas Frontal e Lateral

Fonte: Autoria própria, 2023.

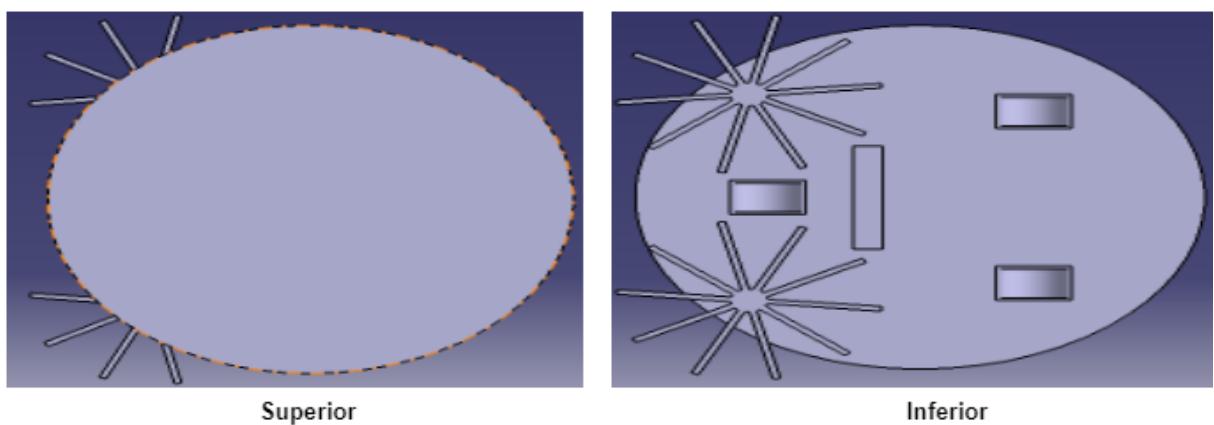


Figura 6 – Vistas Superior e Inferior

Fonte: Autoria própria, 2023.

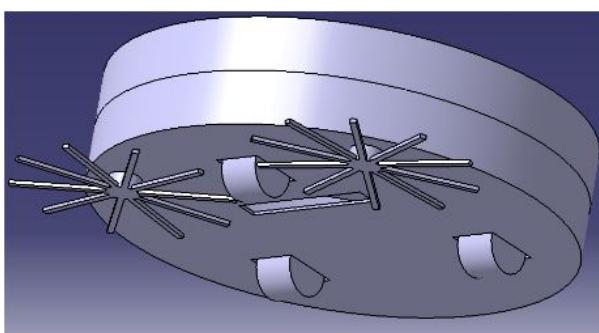


Figura 7 – Vista Isométrica

Fonte: Autoria própria, 2023.

2.2.1.1 Material

O PLA (ácido polilático) é um termoplástico biodegradável de origem natural, obtido através de fontes renováveis. Material que detém elevada dureza, brilho e facilidade de impressão. Porém, apresenta algumas desvantagens, por exemplo, é um material de difícil fabricação e possui baixa resistência ao impacto. Foi escolhido para o projeto pela

disponibilidade e por ser mais adequado à forma na qual o equipamento de impressão 3D disponível opera, que inviabiliza o uso de um outro material mais resistente.

2.2.2 Arquitetura de Eletrônica

A arquitetura para o subsistema de eletrônica utilizada foi o diagrama de blocos, como se observa na Figura 8. De maneira que a central poderá ligar e desligar, alterar modos de funcionamento, além de receber dados do robô como, por exemplo, porcentagem de bateria, o modo de funcionamento e a condição de bloqueio. Também têm-se sensores para auxiliar o robô aspirador em sua movimentação desviando dos obstáculos; além da alimentação e a parte do acionamento dos diversos motores.

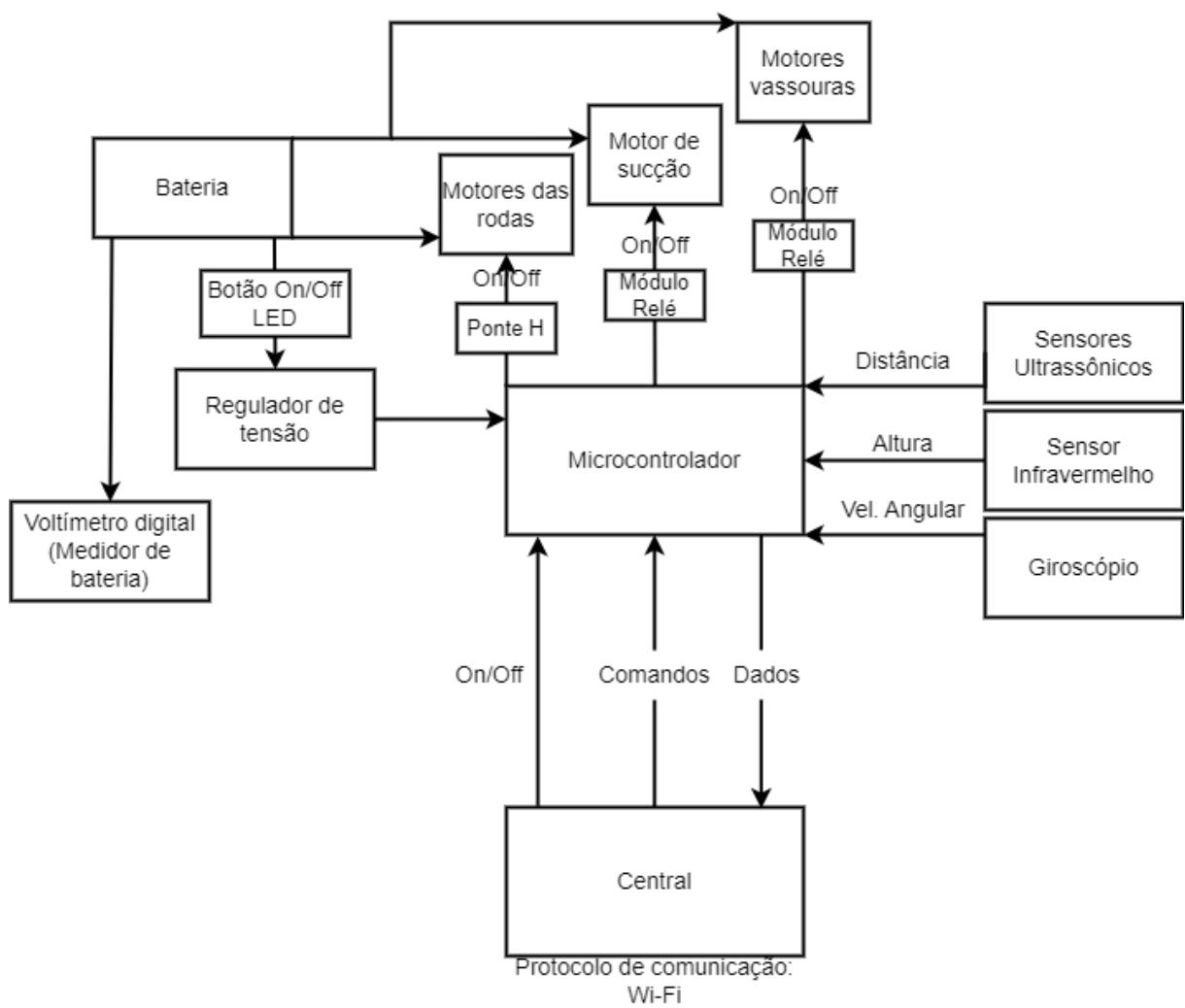


Figura 8 – Diagrama de Blocos
Fonte: Autoria própria, 2023.

2.2.2.1 Definição de cada componente

- **Central:**

É a parte do projeto responsável pelo controle e gerenciamento das trajetórias que o robô aspirador “Quirby” pode realizar. Será adotada uma central no projeto com o recurso de “Wi-Fi” para realizar a conexão do aplicativo com o protótipo do robô.

- **Microcontrolador:**

É a parte do projeto responsável por executar as ações físicas, tais quais: controlar o movimento de trajetória do robô, controlar a rotação das vassouras e o acionamento do aspirador, além de realizar o processamento das informações recebidas pelos sensores. Será adotado o microcontrolador ESP32 ([SYSTEMS, 2022](#)) para o projeto, pois este possui um excelente custo-benefício ao considerarmos as necessidades específicas do projeto “Quirby”, tamanho reduzido (auxilia na otimização do design), além de possuir módulo de Wi-Fi (recurso de suma importância para o presente projeto).

- **Ponte H:**

Círcuito responsável por fazer o controle de motores, como velocidade e sentido de rotação. No projeto será necessário o controle dos motores de sucção e de movimentação do robô, com isso a escolha da Ponte H se mostrou mais adequada para a implantação.

- **Módulo Relé:**

Dispositivo responsável por fazer o chaveamento de cargas através de um sinal de microcontrolador. Para o projeto, será necessário o acionamento de dois motores DC usando o módulo relé.

- **Motor de Sucção:**

É o componente responsável por realizar a principal função esperada para o projeto: aspirar. A maioria da poeira será removida por meio deste componente. Optamos por um motor 12 V e 2,5 A em conjunto com uma turbina, que já são utilizados em outras marcas de aspirador do mercado.

- **Motores das rodas:**

São os componentes responsáveis pelo deslocamento do robô, para que o mesmo possa realizar a limpeza em diferentes lugares.

- **Motores das Vassouras:**

São componentes que consistem em motores rotativos ligados a uma caixa de redução para acréscimo de torque, que irão se manter ligados durante todo o funcionamento direcionando o pó e detritos para próximo do aspirador. Decidimos pelo modelo com 70 rpm por considerarmos que rotações mais altas poderiam espalhar mais detritos

do que auxiliar o aspirador e 2,5 kg.cm de torque sendo mais que suficiente para não ser travado por obstáculos comuns. Chegamos nesses valores por possuírem características muito semelhantes com outros motores já utilizados no mercado de aspiradores robôs como, por exemplo, o CR120 DC3-12V ([ALIEXPRESS](#),).

- **Sensores Ultrassônicos:**

Serão os componentes responsáveis por fornecer os sinais necessários para evitar o choque físico do robô contra objetos que podem o impedir de seguir sua trajetória. A maior aplicabilidade deste componente é para o uso do robô em modo randômico que, apesar de não possuir trajetória previamente definida, não causa colisões ou danos ao próprio robô ou demais objetos. Também serão aplicados no modo guiado, impedindo que o usuário, por distração, provoque uma colisão e, por consequência, um dano ao robô ou demais objetos.

- **Sensor Infravermelho:**

É o componente que fica responsável por detectar se o robô irá cair de um degrau ou algo similar. O funcionamento será por meio de um sensor infravermelho na parte inferior do robô, desta forma, ao passo que não houver um chão ao nível adequado para o mesmo prosseguir com sua trajetória, o robô para de se deslocar, assim evitando sua queda e um possível dano irreversível aos seus componentes.

- **Bateria:**

É o componente responsável por fornecer a energia para o funcionamento dos demais componentes ativos do projeto. Com o maior consumo energético do robô ficando por conta dos motores, principalmente o motor responsável por acionar a turbina que opera em 16 V e 1,5 A.

Tabela 4 – Componentes para confecção do Quirby

Descrição	Tensão	Corrente	Quantidade	Potência
Motor DC 6 V com caixa de redução e Roda	6 V	500 mA	2	6 W
Sensor Ultrassônico Hc-sr04	5 V	15 mA	3	0,225 W
Esp32 Wifi Wroom-32	5 V	500 mA	1	2,5 W
Módulo Sensor de Reflexão IR c/ Fotodiodo	5 V	20 mA	3	0,1 W
Mini Motor DC N20 com Caixa de Redução 6 V 70 RPM	6 V	50 mA	2	0,6 W
Conjunto Motor DC 12 V Aspirador	16 V	1,5 A	1	24 W
Módulo Relé 5 V 10 A	5 V	20 mA	2	0,2 W
Mini Voltímetro Digital com Amperímetro 10A	5 V	15 mA	1	0,075 W
		3,260 A	Total	33,7 W

Considerando a potência dissipada pelos principais componentes em total capacidade de uso, temos o valor aproximado de 33,7 W de potência dissipada e com uma corrente exigida das baterias de 3,260 A. Com esses valores, chegamos a conclusão de utilizar uma bateria com capacidade de 5000 mAh. Ela consegue fornecer 5 A por uma hora caso esteja totalmente carregada. Utilizaremos 4 baterias 26650 de 3,7 V em série para alcançar cerca de 14,7 V, tensão suficiente para alimentar todos os subsistemas do robô.

Tabela 5 – Baterias do Quirby

Descrição	Tensão	Corrente	Unidades
Liitokala Baterias 26650	3,7 V	5000 mAh	4

- **Botão On/Off:**

É um botão responsável por ligar ou desligar o robô.

- **Regulador de Tensão:**

Dispositivo para manter a tensão dentro dos limites exigidos, para que o microcontrolador possa funcionar sem riscos.

- **Voltímetro Digital:**

O voltímetro é um instrumento para medir a tensão entre dois pontos (DORF R.C., 2016), dessa forma há a possibilidade de observar a bateria e, através de seu display, permitir ao usuário a porcentagem da mesma.

- **Sensor Giroscópio:**

Dispositivo para detectar velocidade angular nos 3 eixos.

2.2.3 Arquitetura de Software

- **Finalidade**

O documento de arquitetura de software tem como finalidade apresentar uma visão geral da arquitetura do projeto, evidenciando as decisões arquiteturais tomadas com intuito de informar aos desenvolvedores e stakeholders quais serão as tecnologias e a forma que elas serão utilizadas no produto, com intuito de evitar desentendimentos e contribuir com a consolidação um produto final sólido.

- **Escopo**

A intenção deste documento é captar os aspectos arquiteturais do sistema a ser desenvolvido para que ele atenda as necessidades do cliente final. Também é visado com este documento o entendimento de todos os membros da equipe de desenvolvimento, para evitar ruídos e falta de conhecimento de como deve-se desenvolver.

- **Visão Geral**

Será apresentada uma visão geral dos pontos iniciais a serem discutidos sobre a arquitetura do software, detalhando questões sobre como o sistema deve ser implementado e como ele deve se comportar. Será detalhada uma representação inicial da arquitetura tal qual como as metas e restrições dessa arquitetura.

- **Representação da Arquitetura**

A ideia para desenvolver o sistema do aspirador robô Quirby é utilizar-se do sistema de microsserviços, cujo objetivo é dividir a aplicação em blocos menores, evitando um sistema monolítico. Com isso, se tem facilidade na manutenção e na escalabilidade desse sistema, além de agilizar o desenvolvimento do mesmo ([SUPERO, 2020](#)).

Para desenvolvimento do aplicativo de celular do Quirby, foram definidos três microsserviços:

1- Aplicação Mobile: Parte que exigirá a autenticação do usuário, liberando então a visualização do estado de funcionalidade do Quirby. Também irá incluir criação de perfis e o controle do robô via bluetooth.

2- Servidor Back-End: Microsserviço responsável pelo gerenciamento do banco de dados, disponibilizando rotas para sua atualização. As seguintes tecnologias serão utilizadas para a construção deste serviço:

- Node JS

O Node.js é uma plataforma construída sobre o motor JavaScript do Google Chrome (V8) para facilmente construir aplicações de rede rápidas e escaláveis ([COPES et al., 2019](#)). O Node.js usa um modelo de I/O direcionada a evento não bloqueante que o torna leve e eficiente, ideal para aplicações em tempo real com troca intensa de dados através de dispositivos distribuídos.

Utilizamos o NodeJS como uma plataforma back-end que permite executarmos scripts Javascript no lado do servidor para acessar e trabalhar de maneira rápida, recebendo e enviando informações utilizando o protocolo HTTP com pacotes no formato JSON para comunicação. O fato de não possuir dependências facilita o processo de desenvolvimento, deploy e integração contínua do código.

Considerando o tempo disponível para a conclusão da aplicação, o NodeJS atendeu todas a nossas demandas, economizando o tempo de aprendizado que seria necessário com outras linguagens como, por exemplo, PHP ou RUBY.

A forma com que o NodeJS gerencia os requests por um looping de eventos permite que a aplicação trabalhe em paralelo e de forma assíncrona, suprindo a demanda da aplicação de agilidade para execução das ações. Com o IO não-bloqueante oferecido pelo NodeJs, as tarefas do aplicativo do Quirby podem ser executadas em

background e o retorno de sucesso ou falha dessas tarefas ocorre através de uma função de callback.

- PostgresSQL

PostgreSQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados de código aberto altamente escalável e robusto ([POSTGRES.ORG, 2022](#)). Ele suporta diversos tipos de dados, incluindo estruturados, semi-estruturados e não estruturados, e possui recursos avançados como transações, gatilhos, armazenamento de objetos e indexação.

O PostgreSQL é amplamente utilizado em aplicações de missão crítica e é compatível com a maioria das plataformas de desenvolvimento de software. Ele é amplamente utilizado por organizações de todos os tamanhos, desde pequenas startups até grandes corporações.

Nesta aplicação este SGBD será utilizado para armazenar as informações dos usuários do sistema e do robô Quirby. Decidimos por sua utilização baseados na familiaridade da equipe com a tecnologia e por ser suportado através de um sistema de contêineres pelo Heroku, nosso servidor em ambiente de produção.

- Sequelize

O Sequelize é um ORM (Object-Relational Mapping) que se utiliza de uma técnica de programação que permite que os desenvolvedores trabalhem com dados relacionais utilizando objetos em vez de usar código SQL diretamente ([SEQUELIZE, 2022](#)). Isso significa que os desenvolvedores podem trabalhar com os dados de um banco de dados utilizando as mesmas estruturas de dados e os mesmos métodos que utilizam para trabalhar com outros objetos em sua aplicação. Esta possibilidade contribui para a legibilidade e manutenibilidade do código, além de ajudar a isolar a lógica de banco de dados da lógica de negócios.

O Sequelize foi utilizado em nosso back-end para a geração das tabelas Pessoa e Robô no banco de dados e para a realização de consultas de maneira mais rápida e simples.

- Google OAuth API

A API de autenticação do Google é uma plataforma baseada em nuvem que possibilita a autenticação em sistemas por meio de contas do Google ([GOOGLE, 2022](#)). Dentro da nossa aplicação, esta API permite que os usuários entrem em suas contas do Google para acessar o Quirby App, sem precisar criar uma nova conta. O Google OAuth oferece suporte a vários fluxos de autenticação, incluindo o fluxo de autenticação implícito, o fluxo de autenticação de código e o fluxo de autenticação de senha, como apresentado na Figura 9.

Além destes fluxos, o Google OAuth também permite que nosso sistema obtenha informações públicas do perfil do usuário, como o endereço de e-mail e o nome, com o intuito de personalizar a experiência do usuário no Quirby App.

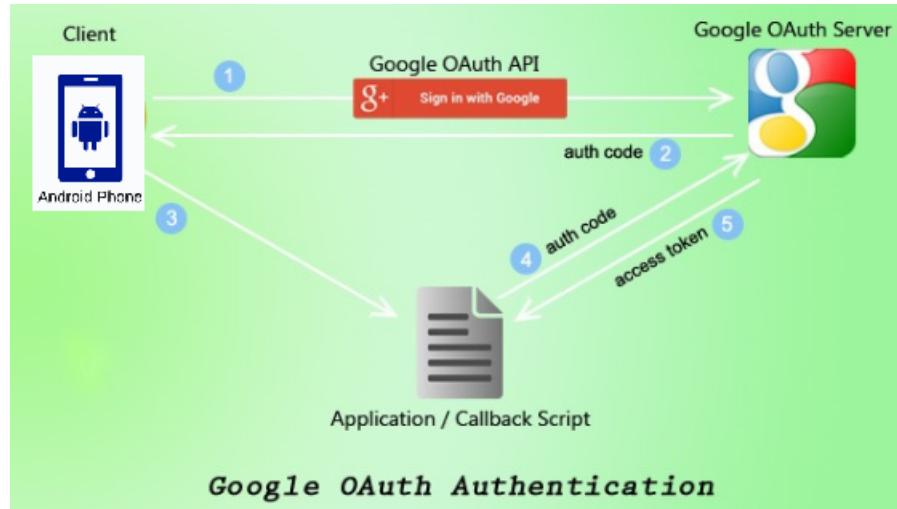


Figura 9 – Funcionamento da API do Google API

Fonte: Modificado de ([VINYCY, 2022](#))

- Alexa

Alexa é uma assistente virtual desenvolvida pela Amazon. Ela é capaz de responder perguntas, controlar dispositivos domésticos inteligentes, reproduzir música e fornecer informações através de comandos de voz. A Alexa é acionada por um comando de ativação, geralmente "Alexa" e depois pode ser usada para realizar várias tarefas, como reproduzir música, fornecer notícias e previsão do tempo, controlar dispositivos da smart home, entre outras funções ([AMAZON](#),).

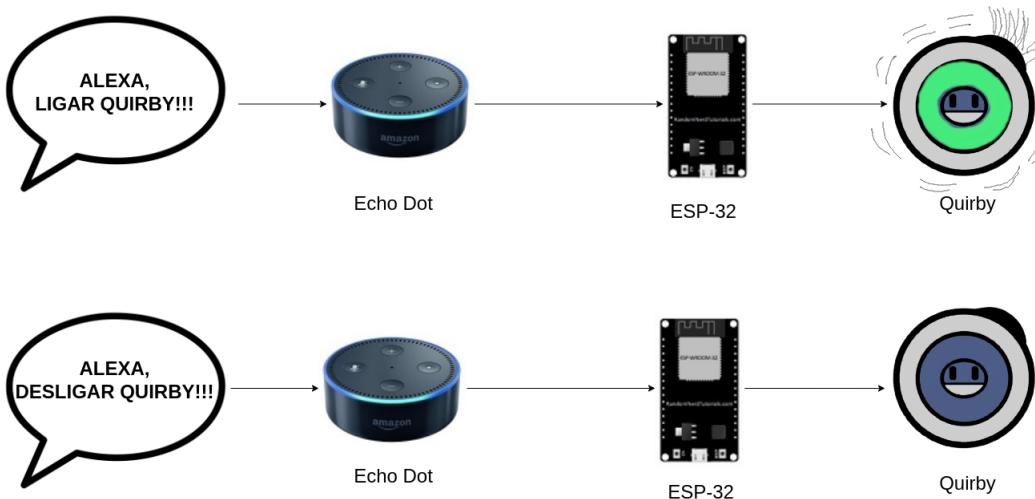


Figura 10 – Exemplo de utilização do Quirby com a Alexa

Fonte: Autoria própria, 2023.

A Alexa também pode ser integrada com outros serviços e aplicativos para expandir suas funcionalidades, como o uso de skills (habilidades) desenvolvidas por terceiros.

A Alexa está disponível em dispositivos como o Amazon Echo, Echo Dot, Echo Show, entre outros. O seu ecossistema será utilizado para Ligar e Desligar o Quirby através de comandos de voz em qualquer lugar do mundo, como apresentado na Figura 10.

3- Sistema Embarcado: Microsserviço responsável pela solução computacional do Quirby, com a implementação de um sistema de tempo real. Tendo no sistema embarcado a execução de tarefas em real-time, orientado a deadlines, com o uso otimizado de memória. Irá então receber e tratar as informações recolhidas pelos sensores, sendo que após essa tarefa de aquisição, o sistema irá realizar tarefas que envolvem o funcionamento da parte de limpeza do robô. Também irá se comunicar pelo protocolo IEEE 802.11, mandando e recebendo informações da situação no servidor na nuvem. Terá a disponibilidade de se comunicar via Bluetooth para realizar as interrupções que acarretam ao movimento a partir da aplicação mobile.

A relação entre os três microsserviços listados estão expressos na Figura 11.

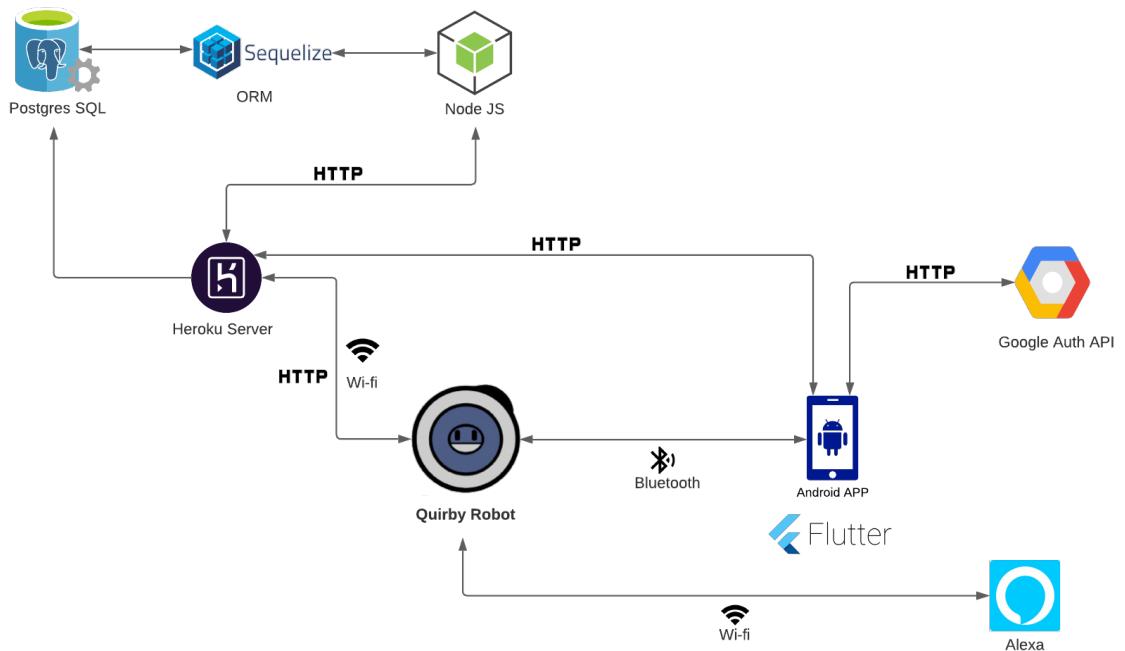


Figura 11 – Arquitetura Geral do Sistema

Fonte: Autoria própria, 2023

- **Metas e Restrições de Arquitetura**

Metas:

Funcionar em celulares com sistema operacional Android.

Conexão remota via aplicativo ao Quirby.

Conexão via bluetooth para controle direcional do Quirby.

Restrições:

Conexão a internet.

Conexão com a API.

Conexão com o banco de dados.

2.2.4 Arquitetura de Integração

Para representar a Arquitetura de Integração de todos os subsistemas, foi escolhido o diagrama de blocos, visando demonstrar sucintamente a integração existente entre as partes do sistema. Na Figura 12, é possível identificar que o sistema eletrônico será acoplado à estrutura do Quirby, encaixando suas partes de forma que facilite a movimentação do robô. Além disso, o sistema de software será integrado ao sistema eletrônico, por protocolos de comunicação adequados para um sistema embarcado, fazendo com que seja possível a comunicação remota entre o robô e o aplicativo mobile.

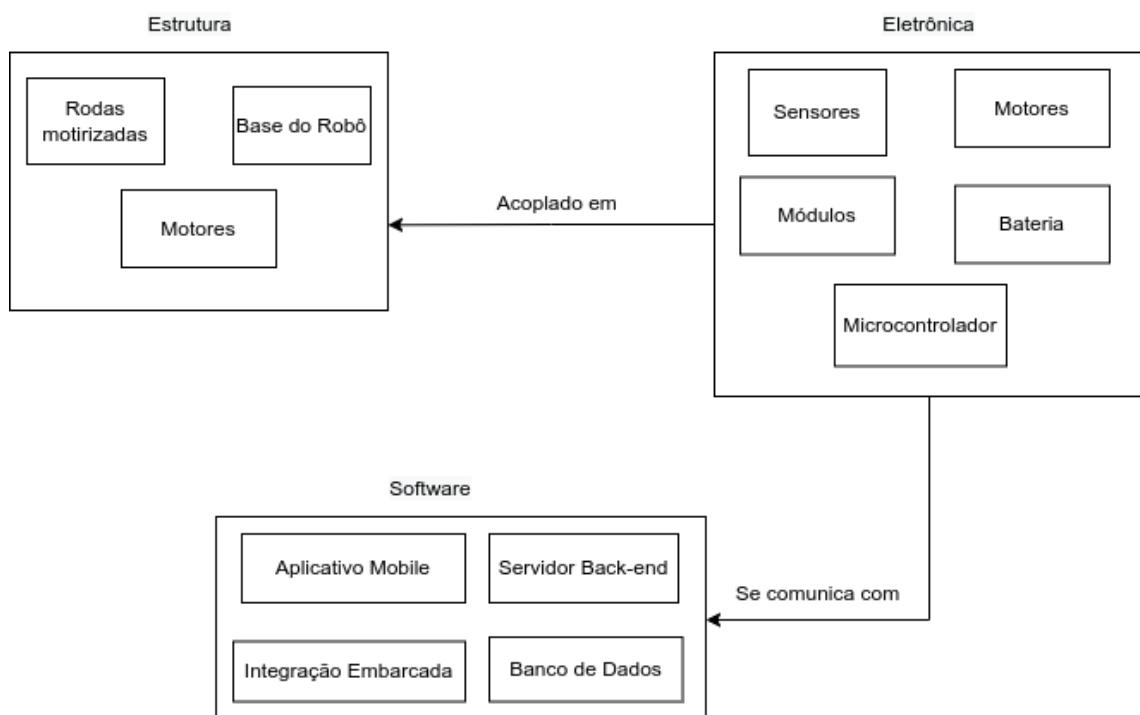


Figura 12 – Arquitetura de Integração

Fonte: Autoria própria, 2023

3 Projeto e construção de subsistemas da solução proposta

3.1 Projeto de Estrutura

Nessa seção, trataremos sobre o que se refere à parte estrutural do "Quirby", conforme será detalhado ao longo da mesma.

3.1.1 Partes Estruturais

As partes estruturais presentes no Quirby são separadas em componentes internos e componentes externos, no compartimento externo têm-se os seguintes componentes:

- Roda livre;
- Vassouras;
- Carcaça do robô;
- Tampa da carcaça.

Na figura 13 pode-se observar a divisão das partes estruturais do "Quirby", os materiais utilizados e, também, a forma em que foram divididas as vistas do CAD.

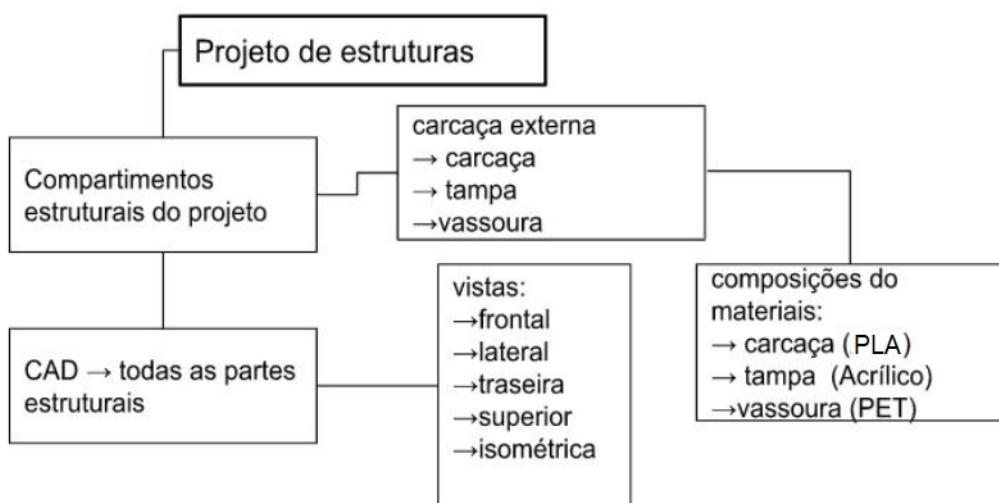


Figura 13 – Diagrama Estrutural

Fonte: Autoria própria, 2023

Na tabela 6 tem-se as dimensões do Quirby, de forma que ela possa ser o mais compacto possível respeitando o espaço para a acomodação de todos os componentes, eletrônicos ou não, necessários para o funcionamento.

Tabela 6 – Dimensões do Robô
Fonte: Autoria própria, 2023

Dimensão Estrutural	mm
Diâmetro	300
Espessura da tampa e da carcaça	2,5
Altura	86,6

As vassouras do robô são feitas de PET (Polietileno tereftalato) de densidade baixa na qual é um termoplástico semi cristalino e amorfo, com propriedade de tração mecânica baixa. Na figura 14 pode-se ver o CAD da vassoura do "Quirby".

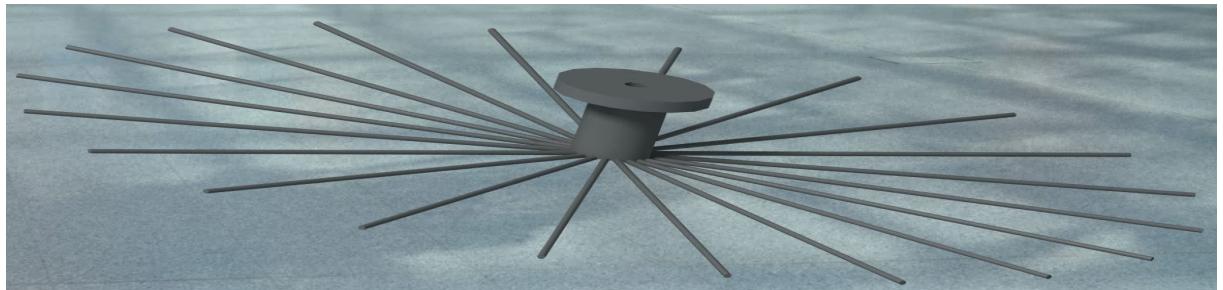


Figura 14 – Vassoura
Fonte: Autoria própria, 2023

Como visto na figura 13, a carcaça do robô é feita de PLA (Ácido Polilático latico), que é um ácido orgânico de origens naturais como amido de milho ou cana-de-açúcar. Na figura 15 pode-se observar a imagem mais refinada de como o "Quirby" se apresentará ao fim do projeto.

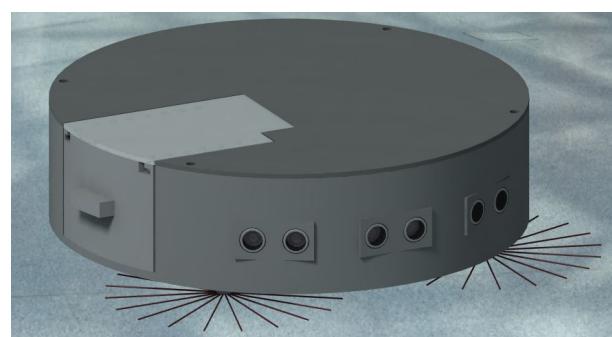


Figura 15 – Carcaça
Fonte: Autoria própria, 2023

A Tampa do Compartimento de pó é feita de acrílico, um termoplástico na qual apresenta um alto nível de transparência, atóxico e resistente a intempéries. Na figura 20 tem-se uma representação da tampa de acrílico do reservatório de dejetos do "Quirby".

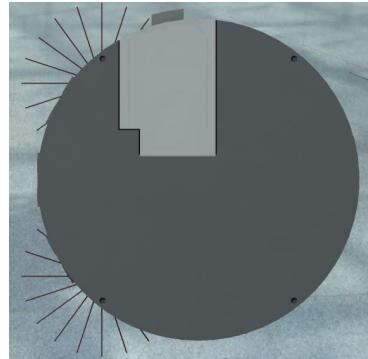


Figura 16 – Tampa do Compartimento

Fonte: Autoria própria, 2023

3.1.2 Matriz de decisões - descrição geral dos critérios de seleção do produto

Nas tabelas 7 e 8 tem-se as propriedades mecânicas e térmicas dos materiais escolhidos para compor o "Quirby".

Tabela 7 – Propriedades Mecânicas dos Materiais

Fonte: enge-materiais.bh, 2023

Materiais	Propriedades Mecânicas
PLA	leve e fácil de moldar, resistência ao desgaste
Acrílico	resistência ao desgaste, pouco flexível e transparente
PET	pouca resistência à tração, comportamento deslizante e dureza

Tabela 8 – Propriedades Térmicas dos Materiais

Fonte: enge-materiais.bh, 2023

Materiais	Composição	Propriedades Térmicas
PLA	Poliácido lático	entre 55°C-65 °C
Acrílico	Termoplástico	entre 60°C-93 °C
PET	Termoplástico	até 70 °C

O material escolhido foi o PLA, levando-se em consideração a limitação do orçamento, além do tipo de impressora 3D disponível para uso.

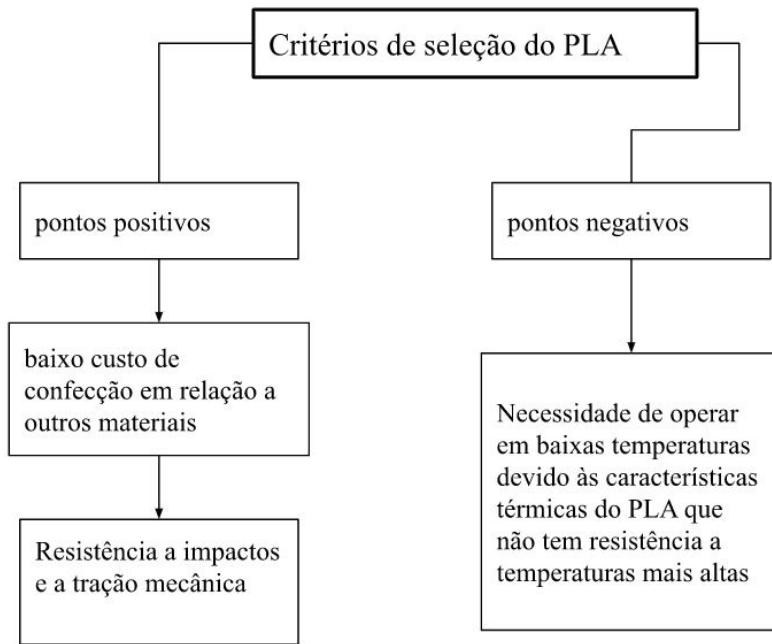


Figura 17 – PLA - critérios de seleção

Fonte: Autoria própria, 2023

A escolha do acrílico para a tampa foi com base na sua resistência a intempéries e a sua facilidade de modulação, a sua resistência ao intemperismo serve de proteção contra degastes e sua modulação ajuda na ajuste entre as partes das peças.

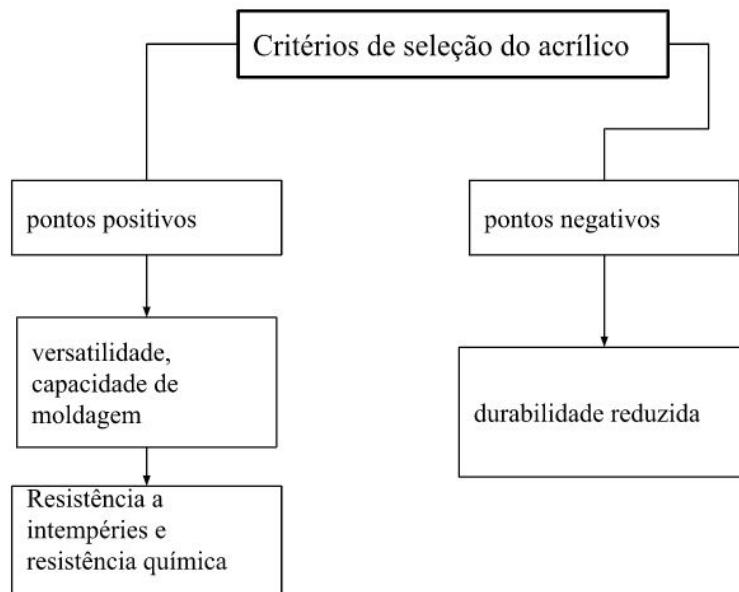


Figura 18 – Acrílico - critérios de seleção

Fonte: Autoria própria, 2023

A escolha do material PET na vassoura do robô foi com base seu baixo desgaste, a sua baixa absorção de umidade e o seu comportamento deslizante

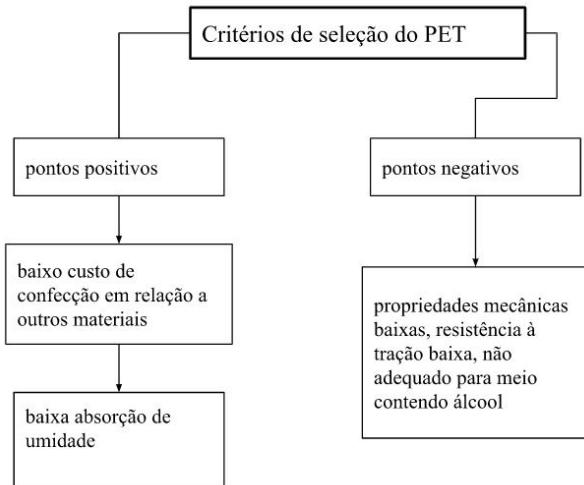


Figura 19 – PET - critérios de seleção

Fonte: Autoria própria, 2023

A integração da escolha desses materiais; PET, acrílico, PLA tem como objetivo o baixo custo em ambos os 3 materiais, suas propriedades mecânicas foram pensadas na melhor compatibilidade em prol da integração.

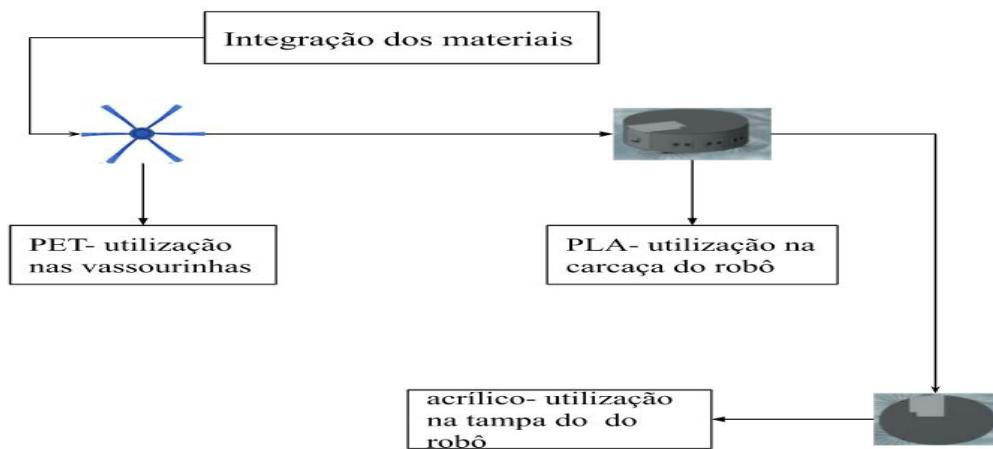


Figura 20 – Integração dos materiais

Fonte: Autoria própria, 2023

A escolha dos materiais é pautada no custo econômico de fabricação, consequentemente alterando o valor do produto.

3.1.3 CAD Estrutural

O CAD(*Computer-Aided Design*) estrutural do Quirby é composto por suas vistas, nas quais são separadas em vistas: isométrica, lateral, traseira, superior, superior com componentes e isométrica com componentes, como pode-se observar nas figuras 21 a 26:



Figura 21 – Vista isométrica
Fonte: Autoria própria, 2023

A vista isométrica mostra a parte superior frontal e lateral do robô, sendo possível observar os materiais de utilizados no projeto.



Figura 22 – Vista lateral direita
Fonte: Autoria própria, 2023

A vista lateral direita do robô permite a visualização dos demais componentes presentes no robô, tais como as vassouras, rodas e sensor LED, etc.

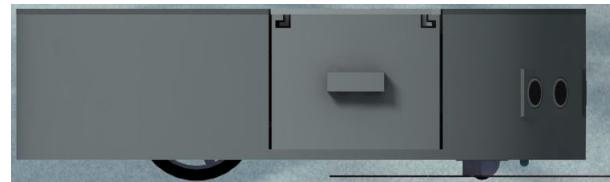


Figura 23 – Vista lateral esquerda
Fonte: Autoria própria, 2023

A vista lateral esquerda do robô facilita a observação do compartimento do pó, bem como outras partes do projeto.

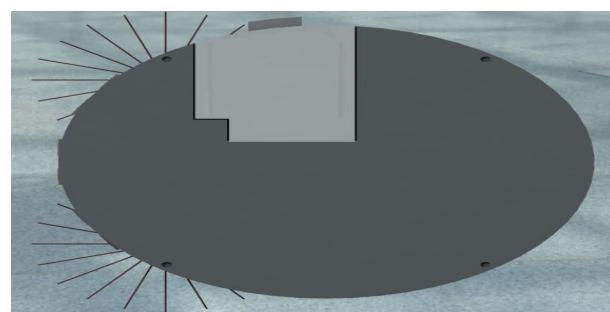


Figura 24 – Vista superior
Fonte: Autoria própria, 2023

A vista superior do robô mostra a tampa do compartimento e a tampa da carcaça.

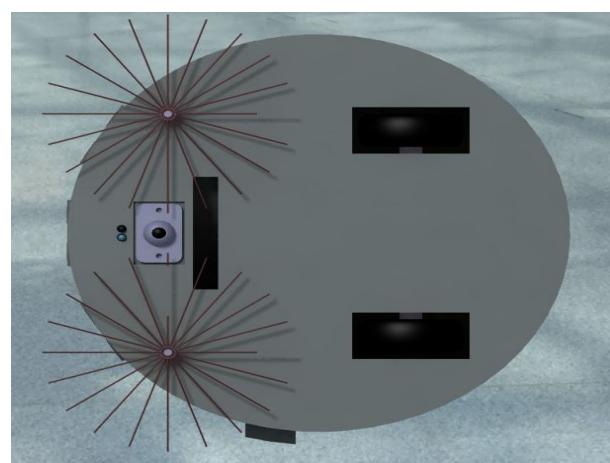


Figura 25 – Vista inferior
Fonte: Autoria própria, 2023

Na visão da parte inferior do robô têm-se as rodas, tanto motoras quanto a roda boba, há também as vassouras e a abertura de aspiração.

Na figura 26 é possível observar a acomodação dos componentes eletrônicos na estrutura interna do robô, seguida da tabela de legenda.

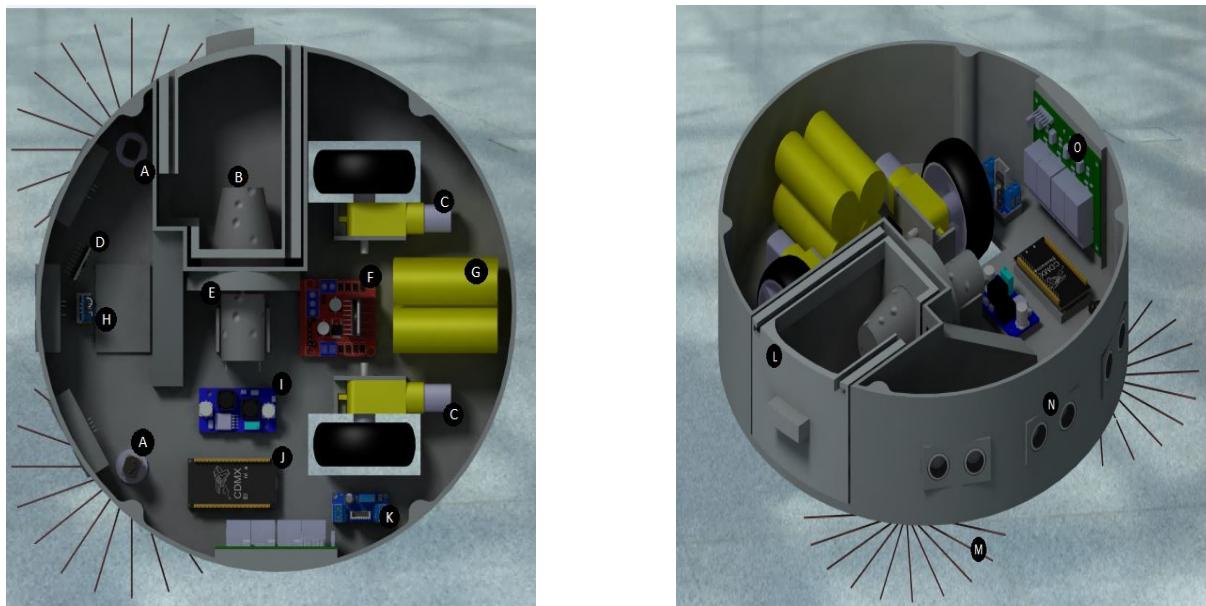


Figura 26 – Vistas superior e isométrica com componentes:

Fonte: Autoria própria, 2023

Tabela 9 – Lista de componentes

Fonte: Autoria própria, 2023

	Componentes
A	Mini Motor DC N20 com Caixa de Redução 6V 100 RPM
B	Filtro HEPA
C	Motor DC 6V com caixa de redução e Roda
D	MPU 6050
E	Motor DC 12V Aspirador
F	Driver Motor Ponte H L298N
G	Baterias 26650 3.7V 5000mAh
H	Módulo Sensor de Reflexão IR c/ Fotodiodo
I	Conversor DC-DC Step UP XL6009
J	Esp32 Wifi Wroom-32
K	Conversor DC-DC Step Down Lm317
L	Recipiente de armazenamento de Pó
M	Vassouras
N	Sensor Ultrassônico HC-SR04
O	Módulo Relê 5V 10A

3.1.4 Desenhos Técnicos

As imagens a seguir (Figuras 27 a 33) referem-se aos desenhos técnicos do Quirby, sendo válida a seguinte observação: dado tamanho da carcaça externa e seu elevado número de subestruturas, teve-se que dividir a carcaça em quatro partes, das quais estão representadas nas imagens abaixo. Sendo assim, as medidas de cada subestrutura consta em uma das 4 partes, não havendo necessidade de repetir cotas para uma mesma subestrutura.

Para que haja melhor resolução e possibilite a identificação das cotas do projeto, inseriu-se uma imagem por página.

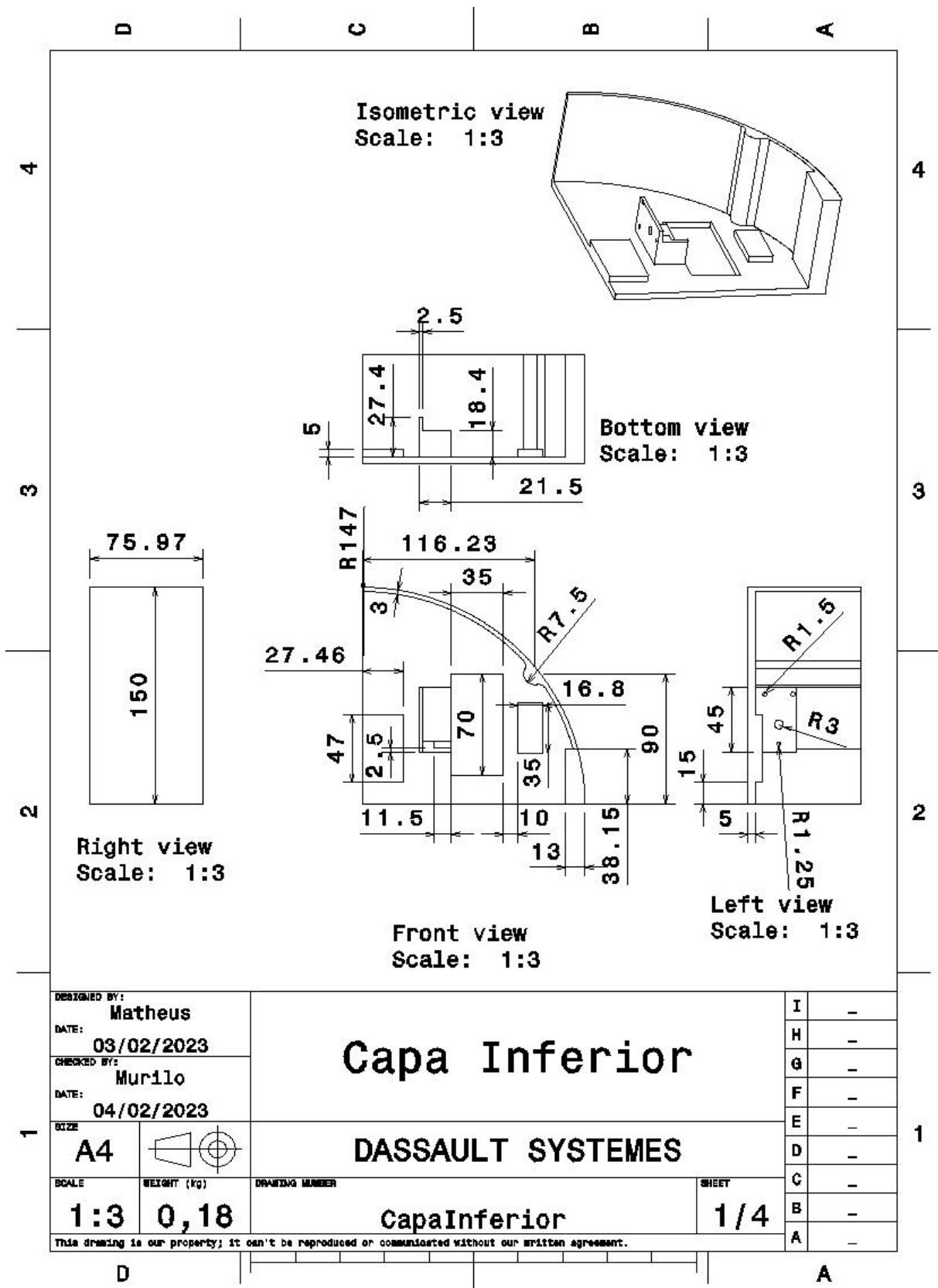


Figura 27 – Capa inferior 1/4

Fonte: Autoria própria, 2023

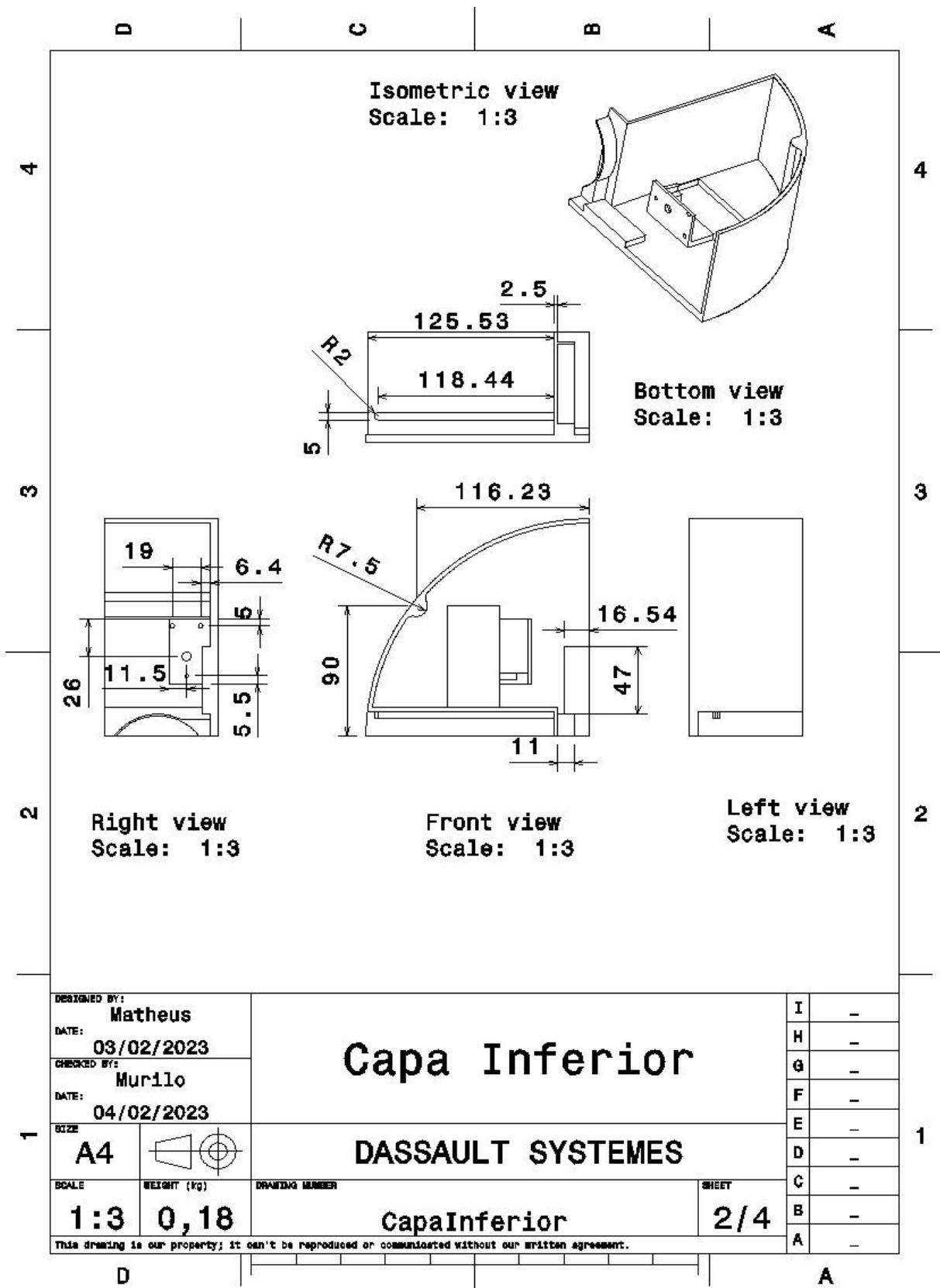


Figura 28 – Capa inferior 2/4

Fonte: Autoria própria, 2023

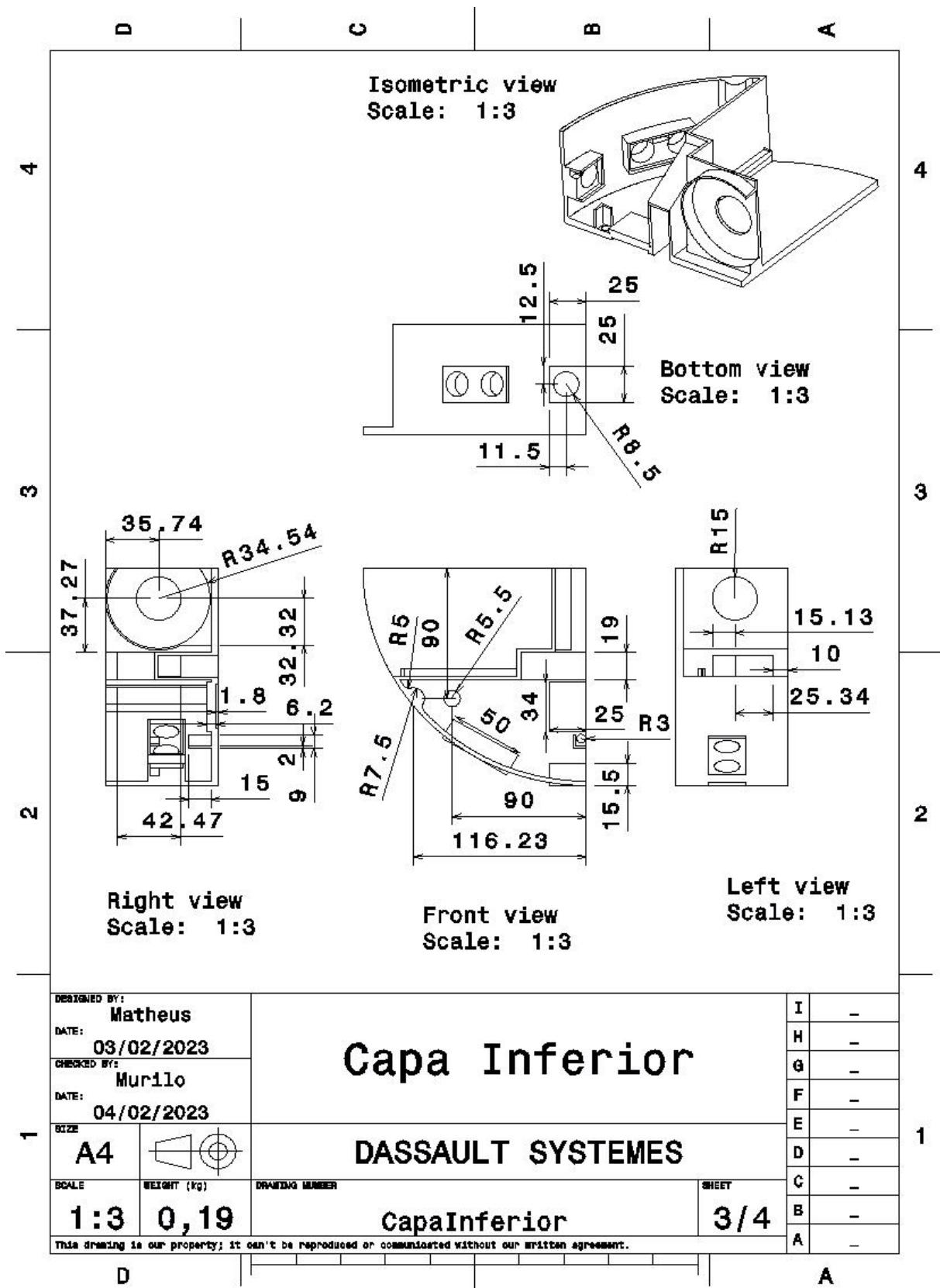


Figura 29 – Capa inferior 3/4

Fonte: Autoria própria, 2023

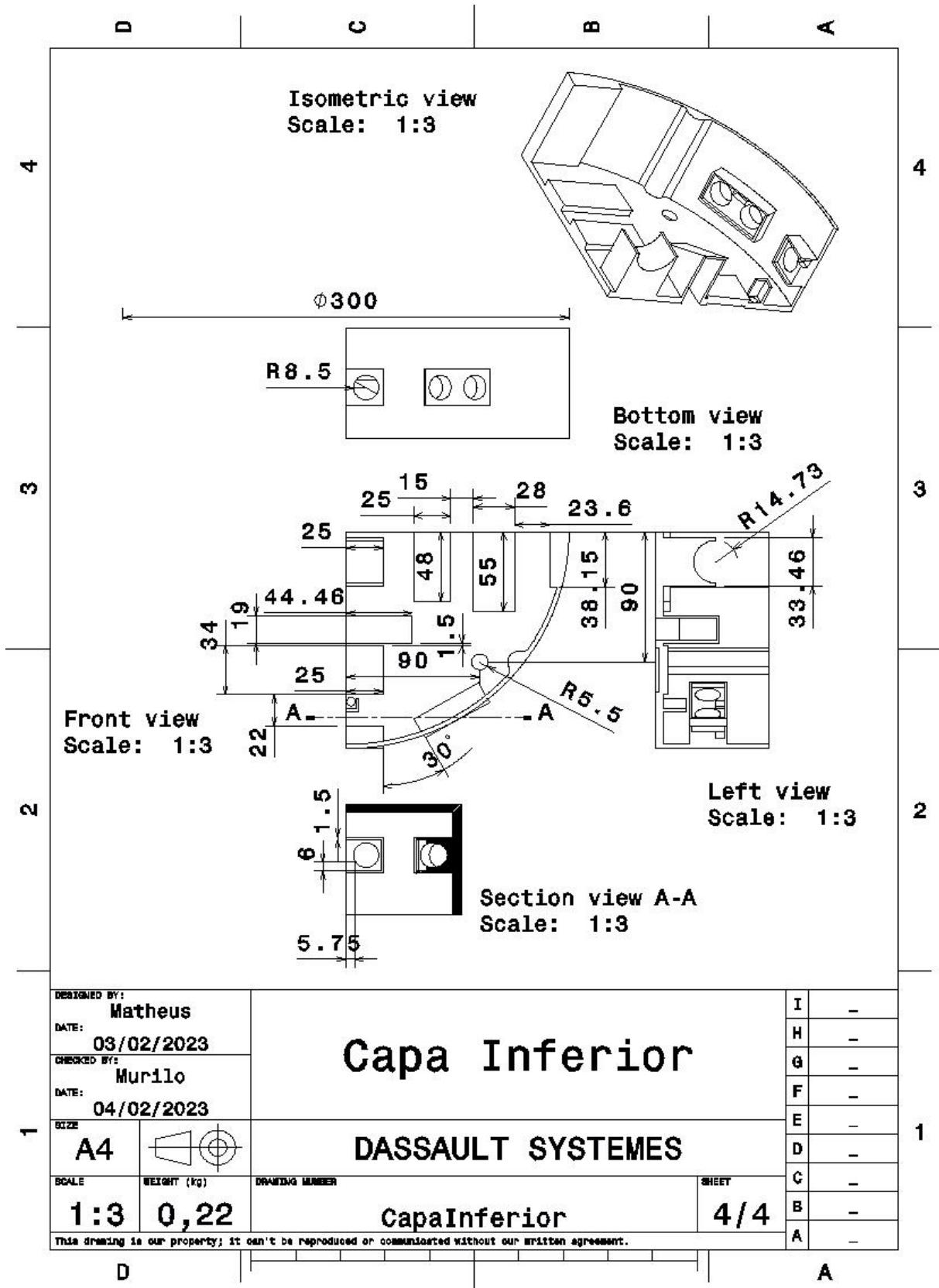


Figura 30 – Capa inferior 4/4

Fonte: Autoria própria, 2023

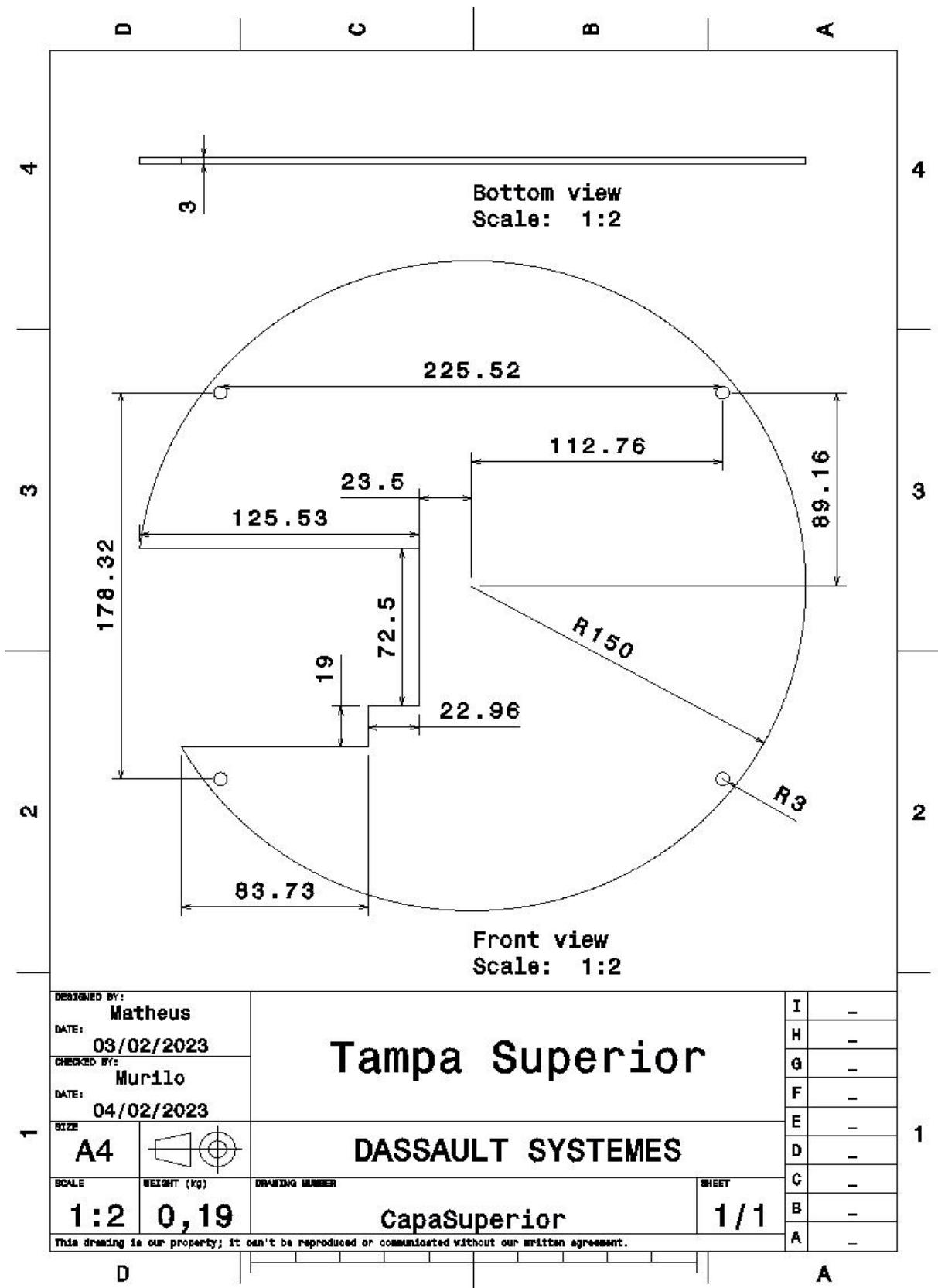


Figura 31 – Tampa superior
Fonte: Autoria própria, 2023

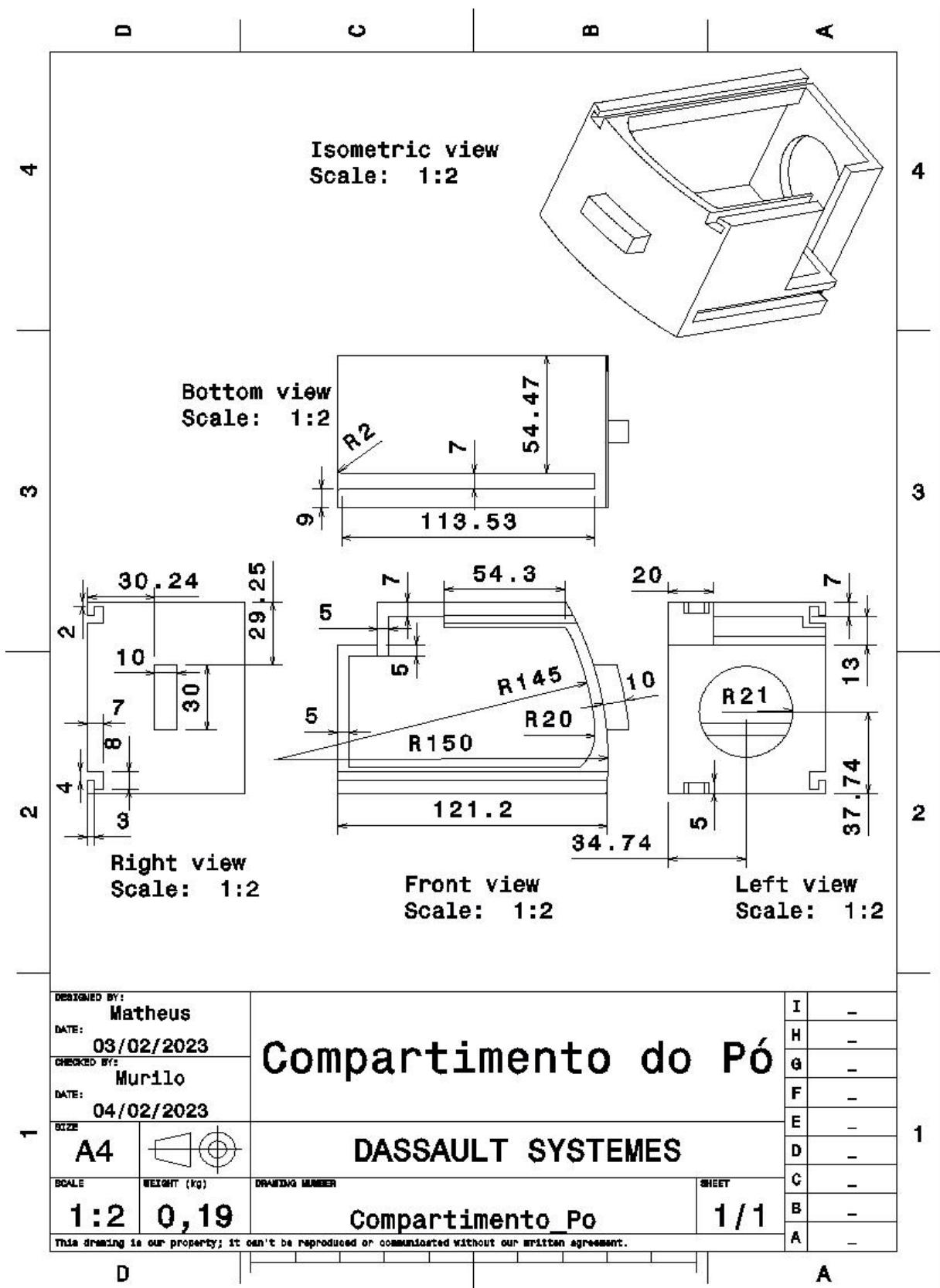


Figura 32 – Compartimento de pó

Fonte: Autoria própria, 2023

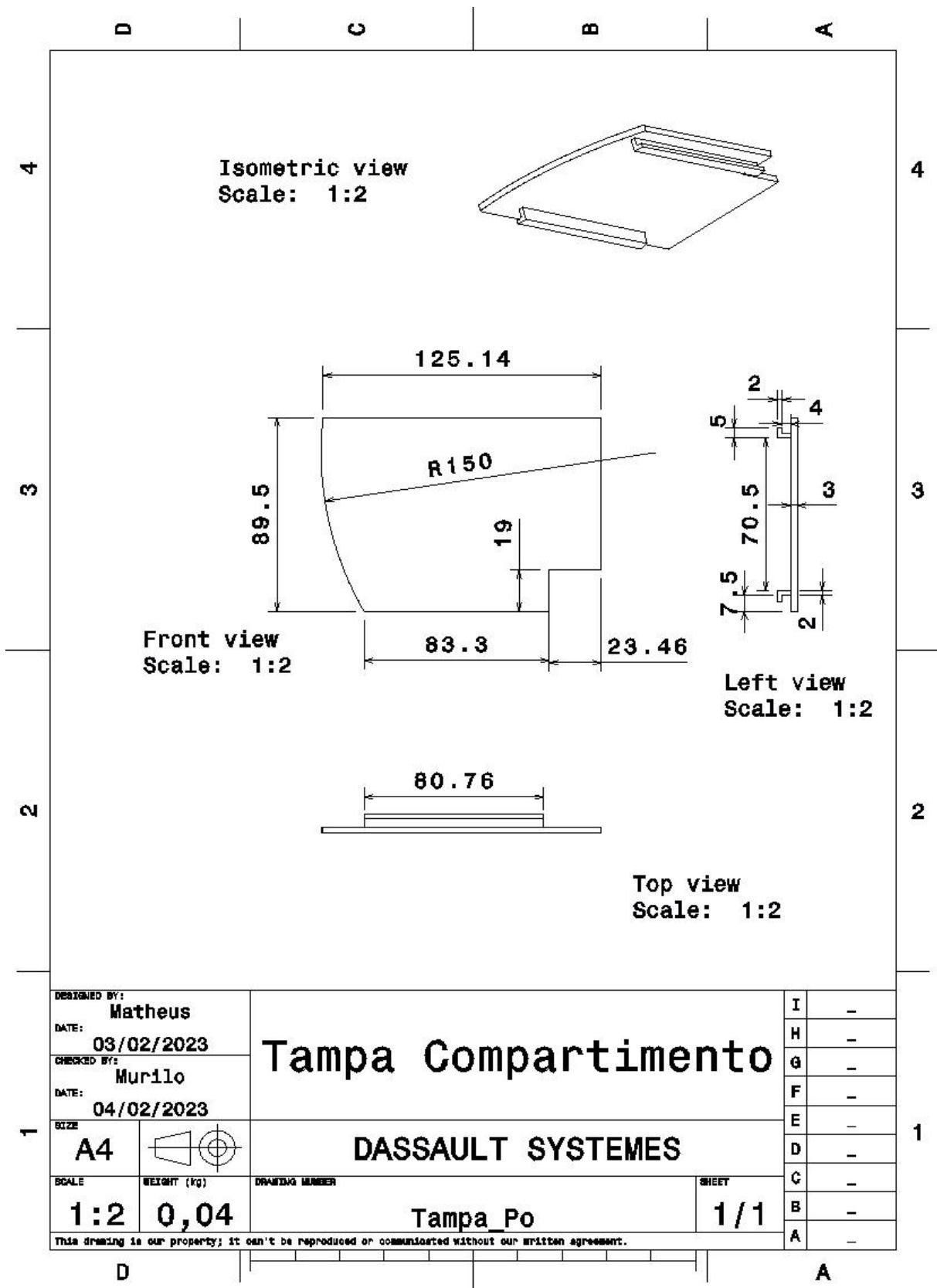


Figura 33 – Tampa do compartimento

Fonte: Autoria própria, 2023

3.2 Projeto de Eletrônica

A solução eletrônica do projeto consiste em desenvolver sistemas para a movimentação, sensoriamento, alimentação do sistema e regulação de tensão para se adequar à cada componente, e será detalhada adiante.

3.2.1 Representação esquemática das ligações dos componentes

Com a definição dos componentes para a aplicação do projeto, foi desenvolvido o esquema de ligação dos componentes com o microcontrolador ESP-32([SYSTEMS, 2022](#)), para recebimento dos sinais dos sensores e acionamento dos atuadores e todo o sistema de alimentação dos componentes, onde para sua maioria é necessária uma tensão de 5V.

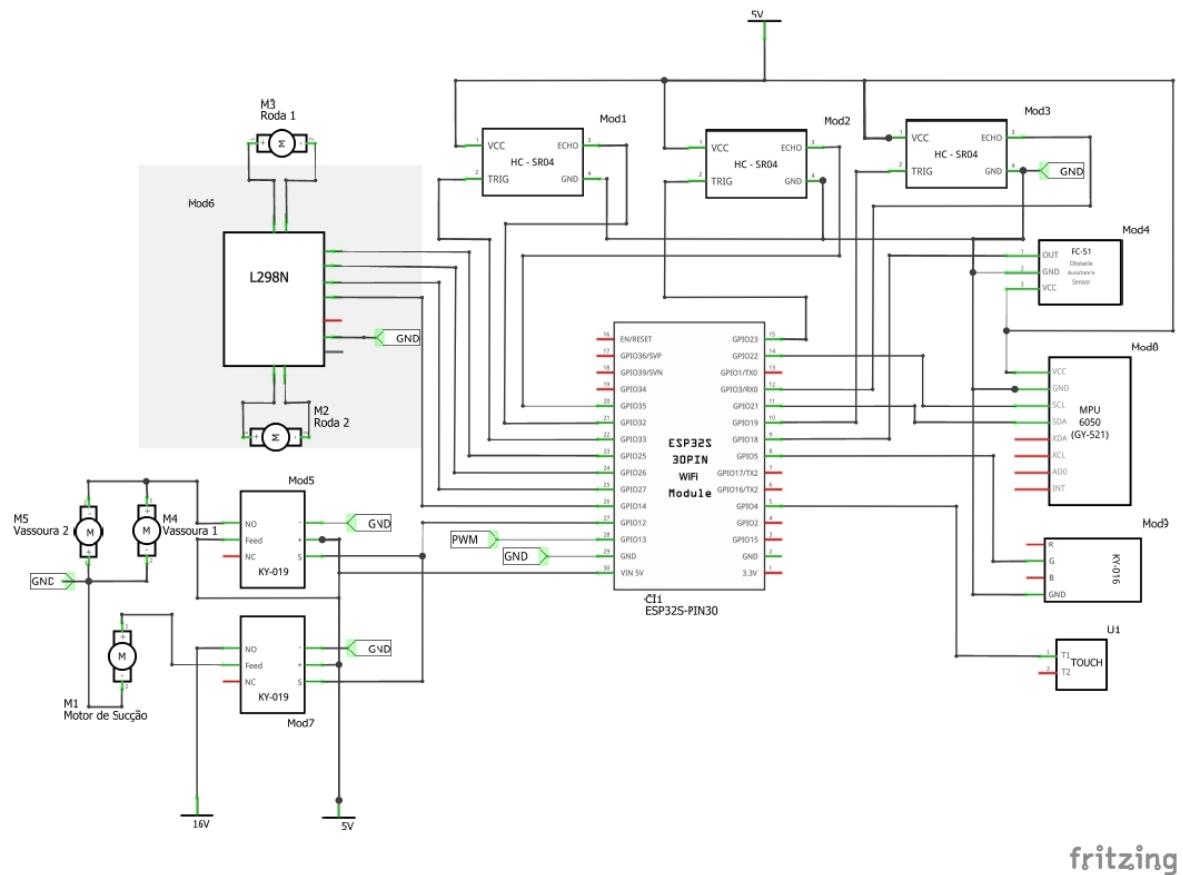


Figura 34 – Representação esquemática dos componentes eletrônicos e suas conexões
Fonte: Autoria própria, 2023

O diagrama expresso na figura 34 representa as conectividades entre os componentes eletrônicos empregados no projeto. Os componentes envolvem sensores, motores e módulos de controle de carga indutiva. Os componentes expressos na figura 34 são:

- **Motores**

- 1 Motor DC 16 volts (usado para sucção de partículas)
- 2 Motores DC 5 volts (usados para as vassouras)
- 2 Motores DC 5 volts (usados para tracionar as rodas do robô)

- **Sensores**

- 1 Sensor Infravermelho (FC-51) (usado para evitar quedas do dispositivo)
- 3 Sensores ultrassônicos (HC-SR04) (usados para detecção de obstáculos)
- 1 Giroscópio (MPU-6050) (usado para detectar velocidade angular nos 3 eixos)

- **Alimentação**

- 1 Pack de Baterias 4S (16,8 Volts e 5000mAh)
- 1 Regulador de tensão (16.8V para 5V) (para alimentação de todos os componentes exceto motor de sucção)

- **Componentes de Comando/Controle**

- ESP32S 30PIN WIFI MODULE (Central de processamento)
- Ponte H (L298N) (usada para controle das rodas de tração)

3.2.2 Montagens iniciais

A equipe realizou testes iniciais sobre o funcionamento dos componentes, o que demonstrou um resultado satisfatório para o estágio em que se encontra o projeto. Considerando que, apesar de o teste ter sido realizado sem a estrutura do robô, foi demonstrado o correto funcionamento dos componentes eletrônicos, tendo em vista que não houveram choques mecânicos e quedas em degraus. A montagem provisória realizada para teste inicial dos componentes eletrônicos está expressa na figura 35.

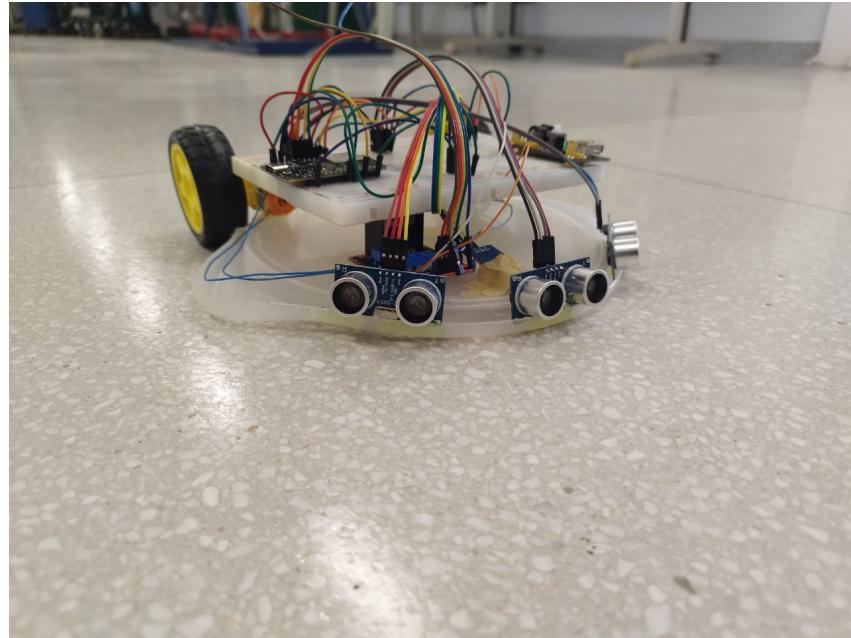


Figura 35 – Montagem provisória para teste de componentes eletrônicos

É possível observar a montagem preliminar para testes de movimentação e sensoriamento do ambiente do robô aspirador, onde foi possível fazer testes e calibragem de sensores e atuadores.

Posteriormente, com os componentes testados e calibrados, foi realizada a montagem dos componentes eletrônicos na estrutura definitiva do projeto, e é possível visualizar o resultado por meio da figura 36

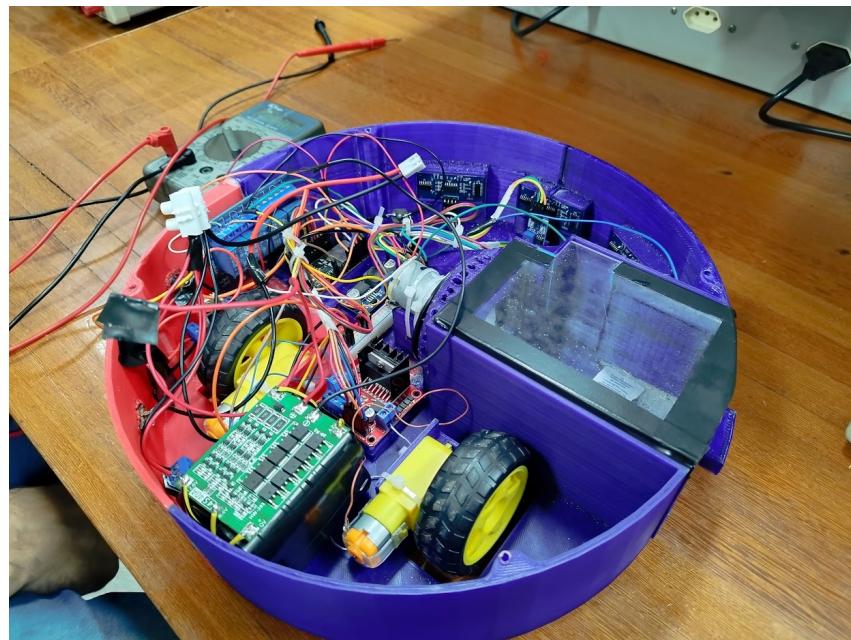


Figura 36 – Montagem dos componentes na estrutura definitiva do projeto

3.2.3 Alimentação do Sistema Eletrônico

O sistema eletrônico possui uma alimentação de 16 e 5 V, onde os 16 volts são para alimentar o motor de sucção de pó e os 5 volts para alimentar o microcontrolador, os sensores e atuadores. A alimentação do robô é dada por baterias montando um PACK com um Módulo Controlador BMS, que é um dispositivo eletrônico de segurança altamente recomendável para projetos que envolvam baterias de lítio, permitindo que a operação de carga e descarga seja devidamente monitorada e corrigida diante de algum problema. A montagem do PACK se deu pela configuração mostrada na figura 37, onde se resulta em uma tensão de aproximadamente 16 volts.

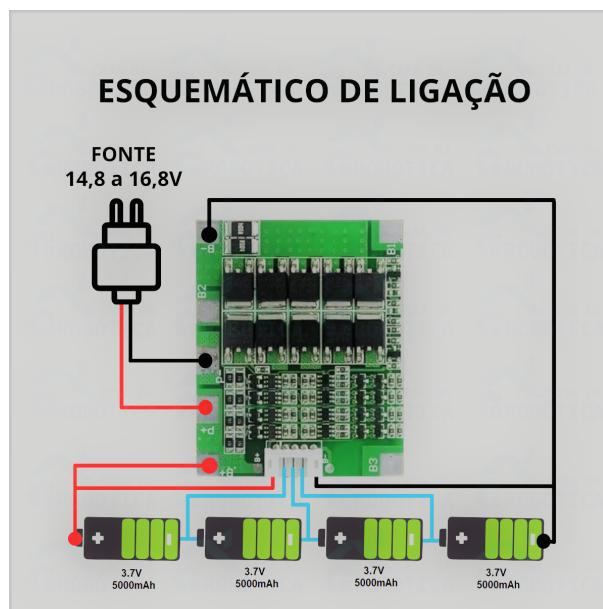


Figura 37 – Montagem elétrica do PACK de baterias

É observado na figura 37 que, para efetuar a recarga das baterias, é necessário aplicar uma diferença de potencial entre 14,8V e 16,8V na entrada. Para fazer a regulagem de tensão para obter os 5V desejado para alimentar todo o sistema é usado o modulo regulador de tensão Step-Down - Lm2596, onde é conectado na sua entrada a saída da bateria e, assim, regulando a tensão de saída de 16V para 5V.

3.3 Projeto de Software

A Solução de Software corresponde a um aplicativo *mobile*, para Android 10 ou superior, que se comunica com o robô aspirador. A solução será detalhada a seguir.

3.3.1 Backend

O Backend se refere à camada de Software não visível ao usuário, mas que apoia a camada visual (EWALLY, 2021). O Backend do Quirby diz respeito ao servidor na nuvem que intermedeia a conexão entre o aplicativo Mobile e o robô.

As tecnologias utilizadas são o Node.js que é um motor JavaScript orientado a eventos e assíncrono, o PostgreSQL que é um SGBD, o Docker que faz a containerização e, por fim, o Heroku, o serviço de hospedagem utilizado para a disponibilização do servidor.

São utilizados 2 containers Docker no servidor: um para a base de dados no PostgreSQL e outro para aplicação Node.

A base de dados no PostgreSQL possui duas entidades: Robô e Pessoa, ilustradas na Figura 38, sendo as duas responsáveis por armazenar os dados e status de robôs (caso houvesse mais que um) e as informações de usuários respectivamente. O esquema de organização destas entidades em tabelas no Banco de Dados está disposto na Figura 39.

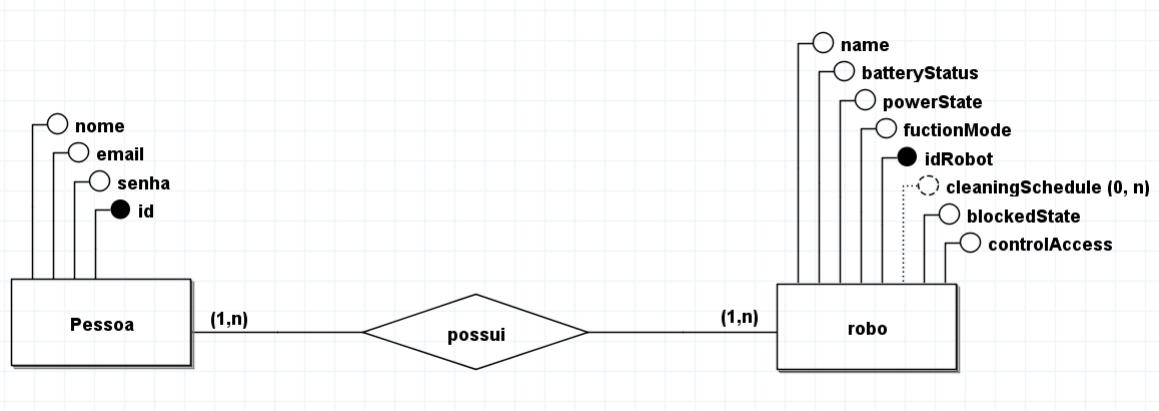


Figura 38 – Diagrama Conceitual de Banco de Dados
Fonte: Autoria própria, 2023

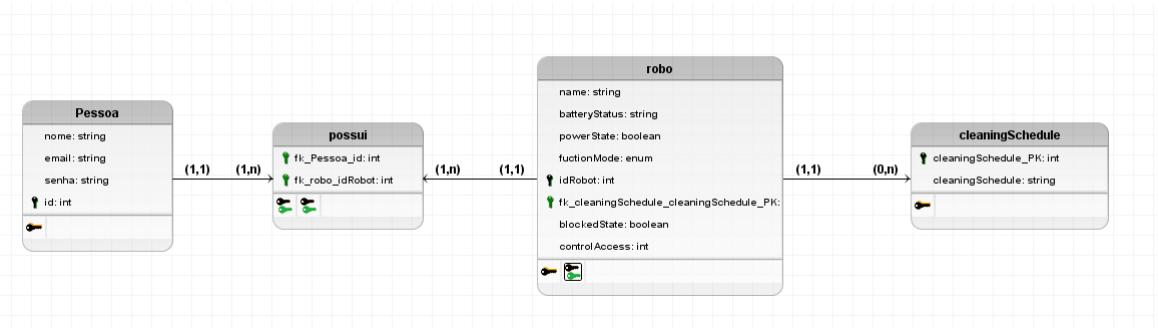


Figura 39 – Diagrama Lógico de Dados
Fonte: Autoria própria, 2023

Já a aplicação Node serve como a central e recebe as requisições, fazendo a comunicação com o aplicativo Mobile e com o robô, e interage com a base de dados utilizando

como ORM o Sequelize.

Para a criação e autenticação das contas de usuário é utilizada a API do Google com o protocolo OAuth 2.0. Desta forma o usuário deve fazer login com sua conta Google e o servidor fica responsável apenas por verificar se o usuário já está presente na base, e cadastrá-lo, caso contrário.

3.3.2 Frontend

O Frontend refere-se a interface da solução com a qual usuário irá interagir diretamente para possibilitar a execução dos comandos desejados no aplicativo mobile.

A interface gráfica da solução é construída utilizando a linguagem de programação Dart, a partir da utilização do framework Flutter. Optou-se pela utilização do Flutter, por ser um framework gratuito de código aberto e que permite desenvolvimento móvel multiplataforma ([ALBERTO, 2022](#)).

O Apêndice [C.1](#) apresenta as telas do protótipo de Baixa-Média fidelidade associadas ao design visual da solução, elaboradas com auxílio da ferramenta Figma.

3.3.3 Firmware

Para o Firmware, será utilizado o framework da própria empresa da Espressif Systems, a Espressif IoT Development Framework (ESP-IDF) ([SYSTEMS, 2022](#)), sendo que seu uso consegue explorar na totalidade os recursos vindo do microprocessador ESP32. Dando ênfase a arquitetura do software, visamos a apresentação do diagrama de classes, referenciando o nível mais baixo de comunicação entre os dispositivos em cada IO do MCU, controle das operações, e protocolos de comunicação entre o servidor e o aplicativo.

Conforme a Figura [40](#), as entradas e saídas dos dispositivos usados serão os primeiros a serem inicializados no software com os pinos definidos em cada classe de enumeração. Em seguida são instanciados os protocolos de comunicação, que irão manter a conexão via rede local por Wi-Fi e também pelo dispositivo pareado via Bluetooth. Posteriormente às dependências instanciadas, serão criadas tarefas divididas em cada subsistema, que envolve a operação dos movimentos do robô, sensores que evitam colisões e quedas e a comunicação externa.

Por fim, a classe Control faz toda a inclusão e gerenciamento desses subsistemas, sendo a primeira tarefa a ser instanciada no sistema. Com isso, temos o funcionamento de todo o sistema que envolve controle e comunicação.

O Apêndice [C.2](#), contém em detalhes todo o fluxograma em relação aos diagrama de sequência e também a estrutura de comunicação entre os pacotes.

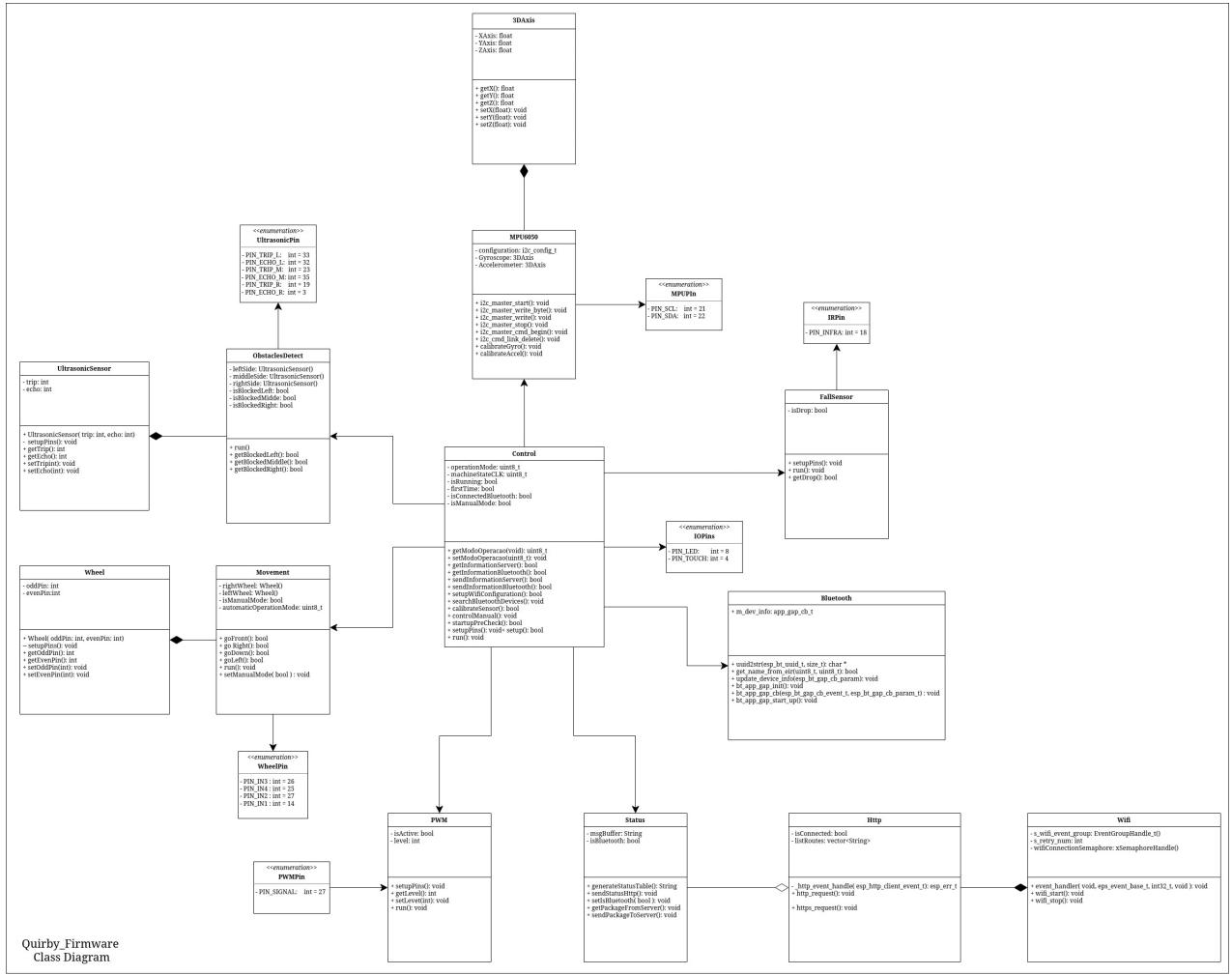


Figura 40 – Diagrama de Classes do Firmware
Fonte: Autoria própria, 2023.

Para melhor visualização, acesse a imagem externamente clicando [aqui](#).

Referências

ALBERTO, M. *O que é Flutter? O Framework do Iniciante ao Avançado.* 2022. Disponível em: <<https://www.alura.com.br/artigos/flutter>>. Citado na página 50.

ALIEXPRESS. *Motor para Vassouras em aspirador robô.* Disponível em <<https://pt.aliexpress.com/item/32886695370.htm>>, acesso em 21 de novembro de 2022. Citado na página 22.

AMAZON. *Echo com Alexa / Amazon.com.br.* Disponível em: <https://www.amazon.com.br/b/ref=pd_sl_1dxfuqkh_e_nodl?ie=UTF8&node=19877613011&ext=5311-29768&tag=hydrbrgk-20&hvpos=1t1&hvnetw=g&hvrand=13645018442554994141&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=b&hvdev=m&hvdvemdl=&hvlocint=&hvlocphy=1001773&hvtargid>. Citado na página 26.

BUCHELE, G. T. e. a. *MÉTODOS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS PARA INOVAÇÃO: O USO DO BRAINSTORMING NO PROCESSO DE DESIGN CONTRIBUINDO PARA A INOVAÇÃO.* [S.l.]: Pensamento Realidade, 2017. Citado na página 15.

CAROLI, P. *Lean Inception: Como alinhar pessoas e construir o produto certo.* 1 ed.. ed. [S.l.]: editora Caroli, 2018. Citado 5 vezes nas páginas 10, 11, 12, 13 e 56.

COPES, F. et al. *Introduction to Node.js.* 2019. Disponível em: <<https://nodejs.dev/pt/learn/>>. Citado na página 24.

DORF R.C., S. J. *Introdução aos Circuitos Elétricos.* 9 ed.. ed. [S.l.]: Gen/LC, 2016. Citado na página 23.

EMPREGO, B. M. do Trabalho e. *NR 12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.* [S.l.: s.n.], 2019. Citado na página 9.

EWALLY. *Back-end: O Que É, Para Que Serve e Quais Suas Linguagens?* 2021. Disponível em: <<https://www.ewally.com.br/blog/ajudando-sua-empresa/backend/>>. Citado na página 49.

GOOGLE. *Como usar o OAuth 2.0 para acessar as APIs do Google / Authorization.* 2022. Disponível em: <<https://developers.google.com/identity/protocols/oauth2?hl=pt-br>>. Citado na página 25.

JUSTIÇA, B. S. T. de. *Bibliografia selecionada: Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).* 2020. Disponível em <https://bdjur.stj.jus.br/jspui/bitstream/2011/147031/bibliografia_lgpd.pdf> , acesso em 11 de novembro de 2022. Citado na página 9.

PMI. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge.* 1996. Disponível em <<https://www.culturaagil.com.br/gerenciamento-de-riscos-em-projetos-ageis>>, acesso em 25 de novembro de 2022. Citado na página 63.

POSTGRES.ORG. *Postgres.* 2022. <<https://www.postgresql.org/>>. [Online; accessed 15-December-2022]. Citado na página 25.

SEQUELIZE. *Sequelize v6*. 2022. Disponível em: <<https://sequelize.org/docs/v6/>>. Citado na página 25.

STANDARDIZATION, I. O. F. *ISO 9283:1998. Manipulating industrial robots — Performance criteria and related test methods*. [S.l.: s.n.], 1998. Citado na página 9.

SUPERO. *Microsserviços: conceito, vantagens e desvantagens dessa arquitetura*. 2020. Disponível em: <<https://www.supero.com.br/blog/microsservicos-conceito-vantagens-e-desvantagens-desse-tipo-de-arquitetura/>>. Citado na página 24.

SYSTEMS, E. *ESP32 Technical Reference Manual*. 2022. <https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_technical_reference_manual_en.pdf>. [Online; accessed 05-December-2022]. Citado 3 vezes nas páginas 21, 45 e 50.

VINCY, P. *PHPOT*. 2022. <<https://phppot.com/php/php-google-oauth-login/>>. [Online; accessed 20-December-2022]. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 26.

Apêndices

APÊNDICE A – Aspectos de Gerenciamento do Projeto

A.1 Termo de abertura do Projeto

Com uma rotina cada vez mais corrida, as pessoas têm a necessidade de agilizar ao máximo tarefas secundárias ao trabalho/estudo e, em seu máximo, automatizá-las. Com o objetivo de ser um facilitador na manutenção e limpeza de pisos, o Quirby surge como uma alternativa para manter sempre o chão de uma casa limpa, sem tomar muito tempo do morador, não atrapalhando, assim, sua rotina.

A.1.1 Objetivo do Projeto

O projeto visa desenvolver um robô aspirador que esteja ao nível dos já existentes no mercado porém com conectividade, sendo isso um diferencial em relação aos modelos de mesma faixa de preço.

A.1.2 Equipe Responsável

A.1.2.1 Subequipe de Eletrônica

Alander Praxedes de Souza Oliveira, Gustavo Raspante Faria, Fernando Souza Braga, Murilo de Souza Barcelos, Estéfane Mendes do Nascimento.

A.1.2.2 Subequipe de Software

Marcos Vinícius Rodrigues da Conceição, Bruno Carmo Nunes, João Paulo Coelho de Souza, Estevão de Jesus Reis, Hérya Rodrigues Alcantara, Giovana Vitor Dionisio Santana, Gabriel Azevedo Batalha.

A.1.2.3 Subequipe de Estrutura

Matheus Rodrigues de C. Silva, Igo de França Lino.

A.1.3 Estruturação do Projeto

A equipe de trabalho foi dividida em três: Software, eletrônica e estruturas. A de software ficando responsável pelo desenvolvimento do algoritmo do robô e do aplicativo

para controle do mesmo; eletrônica por toda a parte elétrica e eletrônica do Quirby; e estruturas pelo desenvolvimento e confecção da carcaça e possíveis acessórios do mesmo.

A.1.3.1 EAP Estrutura Analítica do Projeto

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) apresenta a subdivisão das entregas, das atividades e do trabalho do projeto em componentes menores, de forma a facilitar o gerenciamento e entendimento do projeto. O tópico [A.5](#) apresenta a EAP geral do projeto Quirby, englobando o Gerenciamento e os subsistemas de Estrutura, Eletrônica e Software, e as EAPs de cada subsistema.

A.1.3.2 Marcos e Entregas principais

Os marcos do projeto, ou as fases, assim como as atividades que os compõem podem ser vistos no tópico “Definição de atividades e cronograma de execução”, ainda neste capítulo, na Tabela [12](#). As entregas principais são PC1 (fases 1 e 2), PC2 (fase 3) e PC3 (fase 4).

A.1.4 Principais Requisitos

Os principais requisitos do projeto, funcionais e não funcionais, foram listados no item [2.1](#) do presente relatório.

A.1.5 Riscos do Projeto

Os riscos do projeto, assim como suas consequências e planos de contingência estão listados no item [A.7](#) do relatório.

A.1.6 Recursos e Orçamento do Projeto

Para a realização do presente projeto, os recursos serão advindos de um fundo criado pelo grupo de trabalho e abastecido pelos próprios membros da equipe. Em um primeiro momento, o projeto está orçado em R\$ 1061,30. O detalhamento do orçamento está presente no item [A.8](#) do presente relatório.

A.2 Lista É/Não É

A Tabela [10](#) apresenta as noções e concepções básicas acerca do que o produto é e não é, para facilitar o levantamento e entendimento de seus objetivos e escopo ([CAROLI, 2018](#)).

Tabela 10 – Lista É / Não É

É	NÃO É
Robô aspirador semi autônomo	Para limpeza industrial
Robô de limpeza	100% autônomo
Robô inteligente que aspira pó	Projetado para ambientes abertos
Facilitador da limpeza do Lar	

A.3 Organização da Equipe

Nessa seção, será mostrada como a equipe está organizada para a realização do projeto.

A.3.1 Organograma



Figura 41 – Organograma
Fonte: Autoria própria, 2023

A.3.2 Plano de comunicação

A comunicação do grupo será realizada por meio de reuniões presenciais e utilização de ferramentas de comunicação. Serão realizadas reuniões presenciais entre os membros

da equipe de projeto duas vezes por semana, no horário das aulas. Durante a execução do projeto, serão utilizadas ferramentas de comunicação e gerenciamento de projeto para o acompanhamento e monitoramento das atividades e trabalhos. As ferramentas utilizadas serão:

- Discord: Ferramenta utilizada para a realização de reuniões de forma remota;
- Microsoft Planner: Ferramenta utilizada para distribuição, organização e acompanhamento do progresso de tarefas;
- Google Drive: Ferramenta utilizada para compartilhamento e edição simultânea de arquivos e documentos;
- Telegram: Ferramenta utilizada para comunicação rápida através de troca de mensagens;
- Github: Ferramenta utilizada para controle de versão dos artefatos de software.

A.4 Repositórios

- Link da organização no Github, onde são armazenados os artefatos de software: <<https://github.com/PI2-Grupo5>>
- Link do Google Drive, onde estão armazenados os arquivos e documentos compartilhados da equipe: <<https://drive.google.com/drive/folders/1tdZdirz2VFmGbvBStcqoBoK9ebg>>
- Link para o Mural, onde encontram-se as informações referentes às etapas realizadas durante o Lean Inception: <<https://app.mural.co/t/pi29130/m/pi29130/1668640826591/79657b24d3121358f8728955e03758c67b16af15?invited=true&sender=u64465818e1a890ee67403043>>

A.5 EAP (Estrutura Analítica de Projeto) Geral do Projeto

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) apresenta a subdivisão das entregas, das atividades e do trabalho do projeto em componentes menores, para facilitar o gerenciamento e entendimento do projeto. A Figura 42 apresenta a EAP geral do projeto Quirby, englobando o Gerenciamento e os subsistemas de Estrutura, Eletrônica e Software.

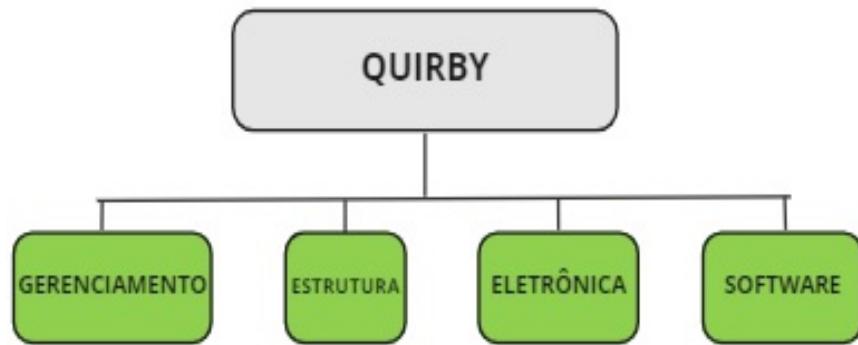


Figura 42 – EAP geral do projeto
Fonte: Autoria própria, 2023

A.5.1 Papeis e Responsabilidades

Os diretores de cada área do projeto ficarão responsáveis pela avaliação de qualidade e melhoria contínua dos subsistemas do processo de integração e também pelo funcionamento e testes destes.

A.5.2 EAP do Subsistema de Estrutura

A figura abaixo apresenta a EAP do subsistema de Estrutura.

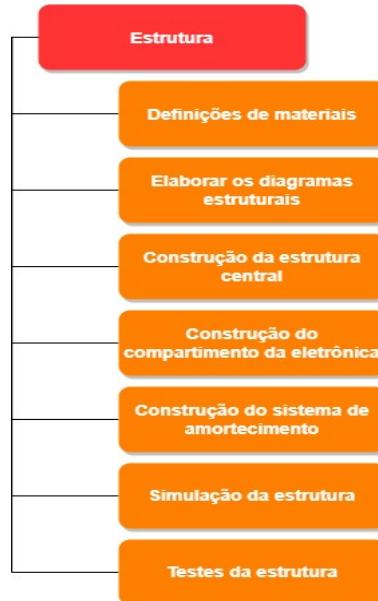


Figura 43 – EAP do subsistema de Estrutura
Fonte: Autoria própria, 2023

A.5.3 EAP do Subsistema de Eletrônica

A figura abaixo apresenta a EAP do subsistema de Eletrônica.



Figura 44 – EAP do subsistema de Eletrônica

Fonte: Autoria própria, 2023

A.5.4 EAP do Subsistema de Software

A figura abaixo apresenta a EAP do subsistema de Software.

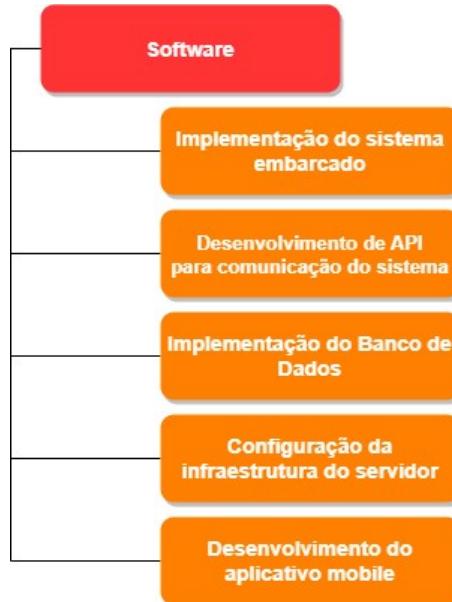


Figura 45 – EAP do subsistema de Software
Fonte: Autoria própria, 2023

A.6 Definição de atividades e Cronograma de Execução

Segundo JUSTO (2019), o Gerenciamento de Cronograma é a união dos processos necessários para assegurar a execução do projeto em tempo hábil. Ele mostra uma visão geral das atividades e das relações entre elas, além de mostrar os prazos das atividades e o prazo final do projeto. Na Tabela 11 é possível visualizar as datas estipuladas para início e fim do projeto, enquanto na Tabela 12 é apresentado o cronograma geral das atividades do projeto Quirby:

Tabela 11 – Início e Fim de projeto

Geral	Data
Início do Projeto	07/11/2022
Fim do Projeto	02/02/2023

Tabela 12 – Cronograma de Atividades

Nº	Atividade	Início	Fim	Responsável
1	Fase 1: Problematização	07/11/22	24/11/22	-
1.1	Identificar escopo do projeto	07/11/22	14/11/22	Todos
1.1.1	Definir escopo	207/11/22	14/11/22	Todos
1.1.2	Analisar viabilidade técnica e financeira	07/11/22	14/11/22	Todos
1.1.3	Refinar Requisitos funcionais e não funcionais	07/11/22	14/11/22	Todos
1.1.4	Refinar entendimento do problema	07/11/22	14/11/22	Todos
1.2	Documentar escopo definido referente a fase 1	07/11/22	14/11/22	Todos
2	Fase 2: Concepção e detalhamento da solução	15/11/22	21/11/22	Todos
2.1	Definir o Termo de Abertura do Projeto	15/11/22	21/11/22	Todos
2.2	Criar Estrutura da EAP	15/11/22	21/11/22	Todos
2.2	Descrever os requisitos	15/11/22	24/11/22	Todos
2.3	Definir cronograma de Atividades	15/11/22	24/11/22	Todos
2.4	Estimar custos do projeto	15/11/22	24/11/22	Todos
2.5	Definir recursos humanos do projeto	15/11/22	24/11/22	Todos
2.6	Identificar riscos do projeto	15/11/22	24/11/22	Todos
2.4	Elaborar plano de contingência para os riscos	15/11/22	24/11/22	Todos
2.4	Descrever arquitetura de cada subsistema	15/11/22	24/11/22	Todos
3	Fase 3: Projeto e construção de subsistemas da solução proposta	25/11/22	02/01/23	Todos
3.1	Fabricar a carcaça do Quirby	25/11/22	02/01/23	Matheus Rodrigues, Igo de França
3.2	Fazer a montagem dos sistemas eletrônicos	25/11/22	02/01/23	Alander Praxedes, Fernando Braga, Gustavo Raspante
3.4	Desenvolver o sistema de consumo energético e recarga do Quirby	25/11/22	02/01/23	Estéfane Mendes, Murilo Barcelos
3.5	Desenvolver o back-end	25/11/22	20/12/23	Gabriel Batalha, Bruno Nunes, João Souza

3.6	Desenvolver o aplicativo mobile	25/11/22	20/12/23	Marcos Vinícius, Estevão Reis, Hérya Rodrigues, Giovana Santana
3.7	Fazer a Integração do back-end com o mobile	20/12/23	02/12/23	Subsistema de Software
3.8	Desenvolver o relatório para o ponto de controle 2	25/11/22	02/01/23	Todos
4	Fase 4: Integração de subsistemas e finalização do produto	03/01/23	27/01/2023	Todos
4.1	Integrar componentes da solução	03/01/23	13/01/23	Todos
4.2	Testar o produto final e comprovar o funcionamento da solução	16/01/23	20/01/23	Todos
4.3	Avaliar e homologar o produto final do projeto	23/01/23	27/01/23	Todos
4.4	Desenvolver o relatório para o ponto de controle 3	03/01/23	27/01/2023	Todos

A.7 Levantamento de Riscos

Amplamente divulgado através do PMBOK, o Gerenciamento de Riscos propõe a identificação de riscos e planos de ação para mitigá-los, eliminá-los, ou mesmo transferi-los (PMI, 1996) . Dentre eles, destacam-se os riscos apresentados nas Tabelas 13, 14, 15 e 16.

- Riscos de Projeto

Tabela 13 – Registro de Riscos

Nº	Riscos	Consequência	Contingência
1	Indefinição do escopo	Alteração no planejamento e andamento das sprints	Definir o escopo
2	Mudança do escopo	Alteração no planejamento e andamento das sprints	Organizar novamente as sprints
3	Imaturidade da gerência	Planejamentos falhos, falta de qualidade, aumento do custo e tempo do projeto, entre outros	Trocar a gerência
4	Alteração na arquitetura	Gera retrabalho, alteração nas histórias planejadas, mudança de infraestrutura e código	Analizar se é a melhor alternativa mudar arquitetura
5	Comunicação não eficiente do grupo	Falhas de desenvolvimento, perda de informação e retrabalho	Estruturar um padrão de comunicação no time
6	Baixa produtividade dos integrantes	Risco para o planejamento e aumento de tarefas não concluídas	Reorganização das tarefas e em último caso, retirada de membros que atrapalham o time
7	Divergência de horários entre os membros	Risco para o planejamento e aumento de tarefas não concluídas	Tentar alocar aqueles com horários compatíveis e os que não tem trabalham individualmente
8	Dificuldades na integração do time	Risco para o planejamento e aumento de tarefas não concluídas	Procurar divergências para solucionar e novas técnicas de entrosamento
9	Saída de membro do grupo	Sobrecarga e desgaste dos demais membros do grupo	Redistribuição de tarefas de acordo com afinidade de conteúdo
10	Falta de dedicação em atividades	Risco para o planejamento e aumento de tarefas não concluídas	Reuniões para motivar o time
11	Atividades atrasadas	Risco para o planejamento e aumento de tarefas não concluídas	Procurar o motivo dos atrasos e solucionar
12	Atividades secundárias dos membros	Risco para o planejamento e aumento de tarefas não concluídas	Encaixar os horários disponíveis dos membros na agenda do time

- Riscos Técnicos

Tabela 14 – Riscos Técnicos

Nº	Riscos	Consequência	Contingência
1	Falta ou falha de equipamentos	Prejudica o planejamento e atrasa as entregas	Buscar novos equipamentos assim que constatado o problema
2	Dificuldade com versionamento	Inviabiliza o desenvolvimento do projeto	Treinamento de git ou outras ferramentas de versionamento para os membros com dificuldade
3	Adaptação da equipe com as tecnologias	Prejudica o planejamento e atrasa as entregas	Treinar toda a equipe no uso das ferramentas

- **Riscos Externos**

Tabela 15 – Riscos Externos

Nº	Riscos	Consequência	Contingência
1	Questões burocráticas	Pode inviabilizar o andamento do projeto	Resolver as questões burocráticas antes de dar início ao projeto

- **Riscos do Produto**

Tabela 16 – Riscos do Produto

Nº	Riscos	Consequência	Contingência
1	Produto não atende às necessidades do cliente	Projeto falho e inutilizável	Refatorar requisitos e reescrever escopo
2	Complexidade de implementação	Dificuldade na prestação de manutenção e correção de defeitos	Refatorar o código para verificar se a complexidade está correta
3	Falta de especificação dos testes	Testes realizados em cada departamento acabam diminuindo a confiabilidade do produto.	Ser rígido na definição e padronização dos testes

A.7.1 Visualização dos Riscos

- **Classificação dos Riscos**

O grau dos riscos é definido pela multiplicação da probabilidade de ocorrência, pelo impacto dos mesmos causados ao projeto (DEVMEDIA, 2018). A definição das classificações de risco estão dispostas abaixo na Figura 46.

Impacto/Probabilidade	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Insignificante	1	2	3	4	5
Pequeno	2	4	6	8	10
Moderado	3	6	9	12	15
Grande	4	8	12	16	20
Crítico	5	10	15	20	25

Figura 46 – Classificação de Riscos

- **Quadro de Riscos**

Seguindo um dos pilares do Scrum que diz respeito à transparência, e do PMBOK a respeito do monitoramento e gerenciamento de riscos, os riscos serão mapeados rigorosamente (e pontuados) e podem ser vistos na Figura 47.

Burndowns - Quirby: Burndown de riscos - Dados			P = Probabilidade			I = Impacto					
Breve descrição do risco	Sprint 01 05/12 a 18/12			Sprint 02 19/12 a 01/01			Sprint 03 02/01 a 15/01				
	P	I	Score	P	I	Score	P	I	Score		
Falta ou falha de equipamentos	2	5	10	1	4	4	1	4	4		
Divergência de horários entre os membros	4	2	8	4	4	16	4	2	8		
Adaptação da equipe com as tecnologias	5	5	25	4	5	20	3	4	12		
Dificuldades na integração do time	3	3	9	2	3	6	1	3	3		
Dificuldade com versionamento (git)	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Questões Burocráticas	1	4	4	1	4	4	1	4	4		
Complexidade de codificação	3	5	15	4	4	16	3	4	12		
Estabilidade do sistema	3	4	12	2	4	8	2	4	8		
Especificação de Testes	3	1	3	3	4	12	3	4	12		
Produto não atende às necessidades do cliente	5	5	25	3	4	12	2	4	8		
Baixa produtividade dos integrantes	3	5	15	2	5	10	2	5	10		
Saída de membro do grupo	2	5	10	2	5	10	1	5	5		
Indefinição do escopo	1	5	5	1	4	4	1	4	4		
Mudança do escopo	3	2	6	2	2	4	2	4	8		
Comunicação não eficiente do grupo	2	4	8	2	4	8	2	4	8		
Falta de dedicação em atividades	2	5	10	2	5	10	2	5	10		
Atividades atrasadas	3	5	15	4	5	20	4	5	20		
Atividades secundárias dos membros	5	5	25	5	5	25	5	5	25		
Imaturidade da gerência	4	3	12	3	3	9	3	3	9		
Alteração na arquitetura	2	5	10	2	4	8	1	5	5		
Falta de componentes para execução do projeto	4	4	16	3	4	12	2	4	8		
Total			244			219			184		

Figura 47 – Burndown de riscos

Com o passar dos sprints serão construídos gráficos onde é possível acompanhar o andamento e a progressão dos riscos associados ao desenvolvimento do projeto. Com esses dados em mãos, pode-se agir de maneira mais eficaz no controle e mitigação dos riscos.

A.8 Orçamento Estimativo

Introdução

Para entender o custo inicial, é necessário agregar vários fatores que incluem um orçamento geral do negócio, pois uma gestão de custos eficiente cria condições favoráveis para que a empresa/organização possa definir novos orçamentos, investimentos, estratégias internas e metas - de curto, médio e longo prazo - por meio de uma análise detalhada da situação financeira atual.

Objetivos

Deve-se avaliar o custo dos componentes necessários para a criação do protótipo. Com esses valores, há então uma noção do custo em relação ao planejamento e desenvolvimento do projeto.

Custo dos Componentes A tabela de custos referente a cada componente, e a quantidade, utilizada no Quirby encontra-se abaixo.

Tabela 17 – Custo dos Componentes

Componente	Descrição	Valor unitário	Quantidade	Valor Total
	Driver Motor Ponte H L298N	R\$ 14,99	2	R\$ 29,98
	Motor DC 6V com caixa de redução e Roda	R\$ 11,99	2	R\$ 23,98
	Sensor Ultrassônico Hc-sr04	R\$ 7,55	3	R\$ 22,65
	Esp32 Wifi Wroom-32	R\$ 38,95	1	R\$ 38,95
	Módulo Sensor de Reflexão IR c/ Fotodiodo	R\$ 4,25	3	R\$ 12,75
	Mini Motor DC N20 com caixa de Redução 6V 70 RPM	R\$ 28,02	2	R\$ 56,04
	BMS 4S 40A	R\$ 19,00	1	R\$ 19,00
	Rodízio Giratório	R\$ 4,90	1	R\$ 4,90
	Conversor Dc-dc Step Down Lm2596	R\$ 7,85	2	R\$ 15,70
	Carregador Universal 12V - 24V	R\$ 30,00	1	R\$ 30,00
	Baterias 26650 3.7V 5000mAh	R\$ 42,50	4	R\$ 170,00

Tabela 18 – Custo dos Componentes

Componente	Descrição	Valor unitário	Quantidade	Valor Total
	Conjunto Motor DC 12V Aspirador	R\$ 60,00	1	R\$ 60,00
	Módulo Relê 5v 10A	R\$ 13,90	2	R\$ 13,90
	Mini Voltímetro Amperímetro Digital 10A	R\$ 26,90	1	R\$ 26,90
	Conjunto de parafusos, porcas, arruelas M3 430 peças	R\$ 45,90	1	R\$ 43,90
	1 mês de Cloud Service	R\$ 26,75	1	R\$ 26,75
	Sensor de Tensão (0-25VDC)	R\$ 4,50	2	R\$ 9,00
	1 Kg PLA preto	R\$ 121,01	1	R\$ 121,01
			Total	R\$ 834,12

Para a produção do MVP estimado em 3 meses de duração, o custo do MVP é estimado em **R\$ 834,12**. Os componentes conseguidos de maneira gratuita serão discriminados posteriormente neste relatório e o custo total atualizado.

A.9 Alocação de Recursos Humanos

O gerenciamento dos recursos humanos do projeto inclui os processos que organizam e gerenciam a equipe do projeto. A equipe do projeto consiste nas pessoas com papéis e responsabilidades designadas para a conclusão do projeto. No projeto as áreas de atuação: eletrônica, software e estrutura, devem contar com áreas de conhecimentos específicos em cada subsistema para o planejamento, desenvolvimento, gestão e execução do produto final. Na Figura 48 é destacado os recursos humanos necessários para o desenvolvimento do projeto por completo.

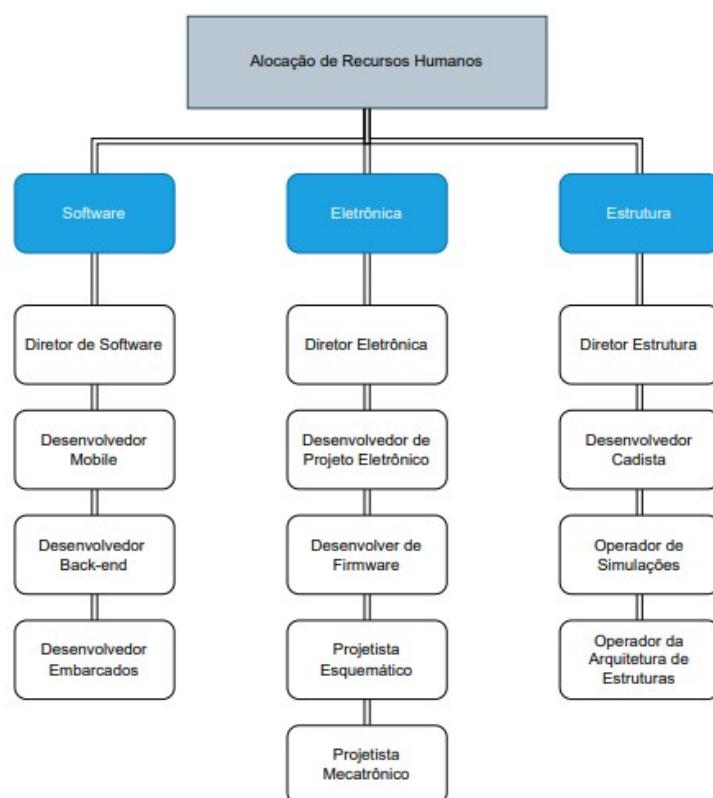


Figura 48 – Alocação de Recursos Humanos

B Diagramas elétricos e eletrônicos

C Documentação de software

C.1 Protótipo de Baixa-Média Fidelidade

C.1.1 Tela de Cadastro e Login



Figura 49 – Tela de Cadastro e Login

C.1.2 Tela Inicial sem conexões



Figura 50 – Tela Inicial sem conexões

C.1.3 Tela Inicial conectada ao Bluetooth



Figura 51 – Tela Inicial conectada ao Bluetooth

C.1.4 Tela de Perfil

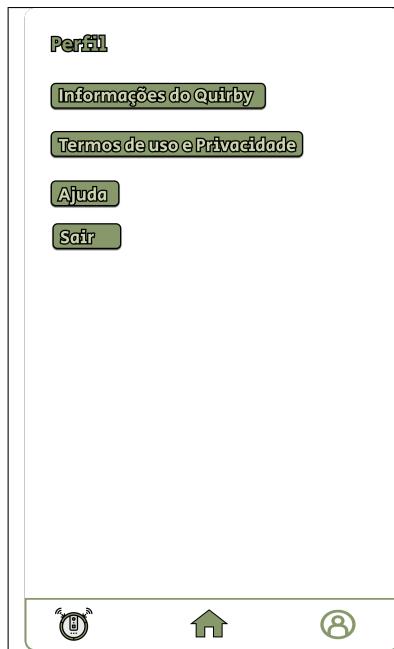


Figura 52 – Tela de Perfil

C.1.5 Tela de Informações do Quirby



Figura 53 – Tela de Informações do Quirby

C.1.6 Tela de Ajuda

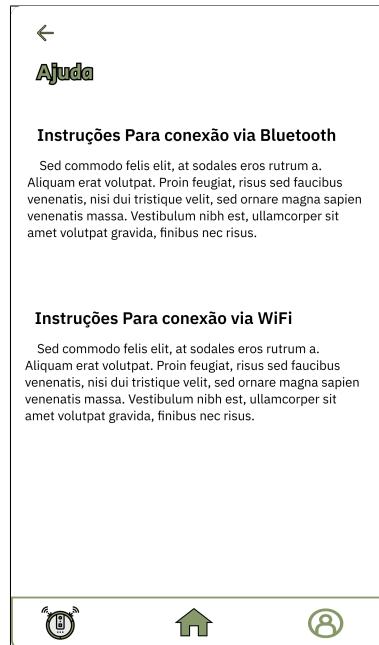


Figura 54 – Tela de Ajuda

C.1.7 Tela de Conectar ao WiFi

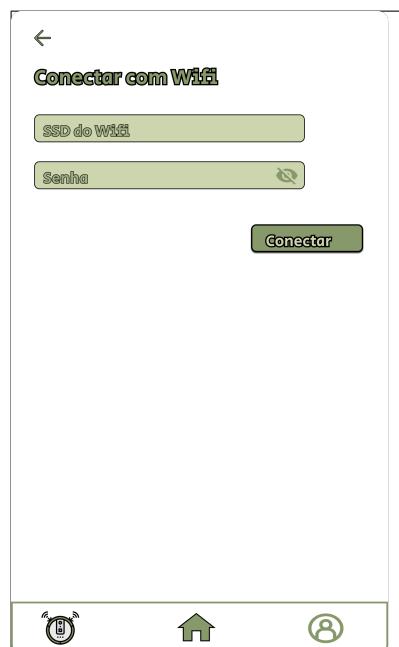


Figura 55 – Tela de Conectar ao WiFi

C.1.8 Tela de Termos de Uso

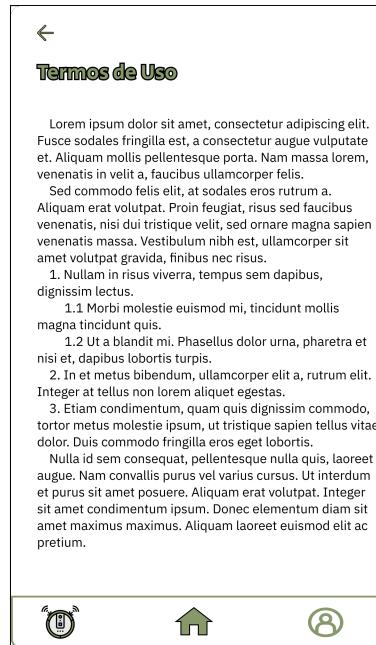


Figura 56 – Tela de Termos de Uso

C.1.9 Tela de Termos de Privacidade

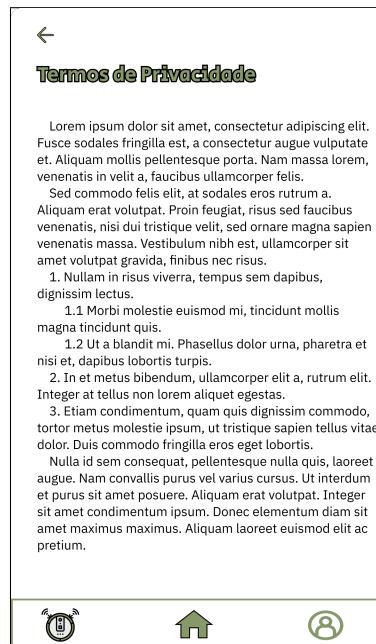


Figura 57 – Tela de Termos de Privacidade

C.1.10 Tela de Modos de Funcionamento

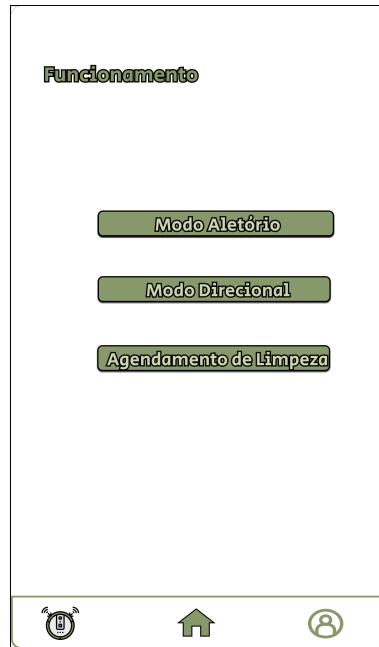


Figura 58 – Tela de Modos de Funcionamento

C.1.11 Tela do Modo de Funcionamento Direcional Ativo

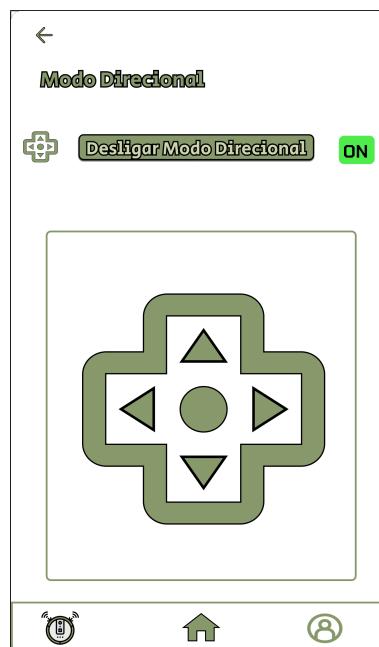


Figura 59 – Tela do Modo de Funcionamento Direcional Ativo

C.1.12 Tela do Modo de Funcionamento Direcional Desligado



Figura 60 – Tela do Modo de Funcionamento Direcional Desligado

C.1.13 Tela do Modo de Funcionamento Aleatório Ativo



Figura 61 – Tela do Modo de Funcionamento Aleatório Ativo

C.1.14 Tela do Modo de Funcionamento Aleatório Desligado



Figura 62 – Tela do Modo de Funcionamento Aleatório Desligado

C.1.15 Tela do Agendamento de Limpeza

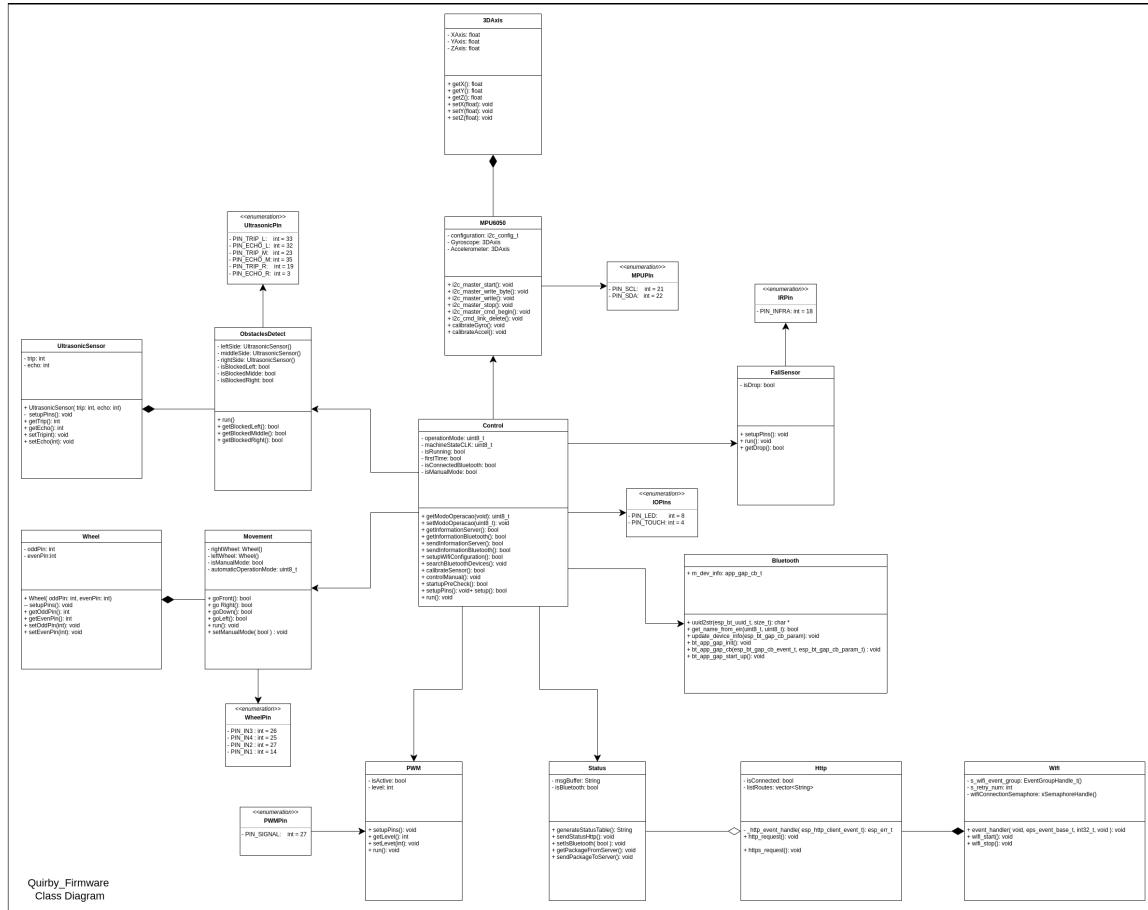


Figura 63 – Tela do Agendamento de Limpeza

C.2 Diagramas

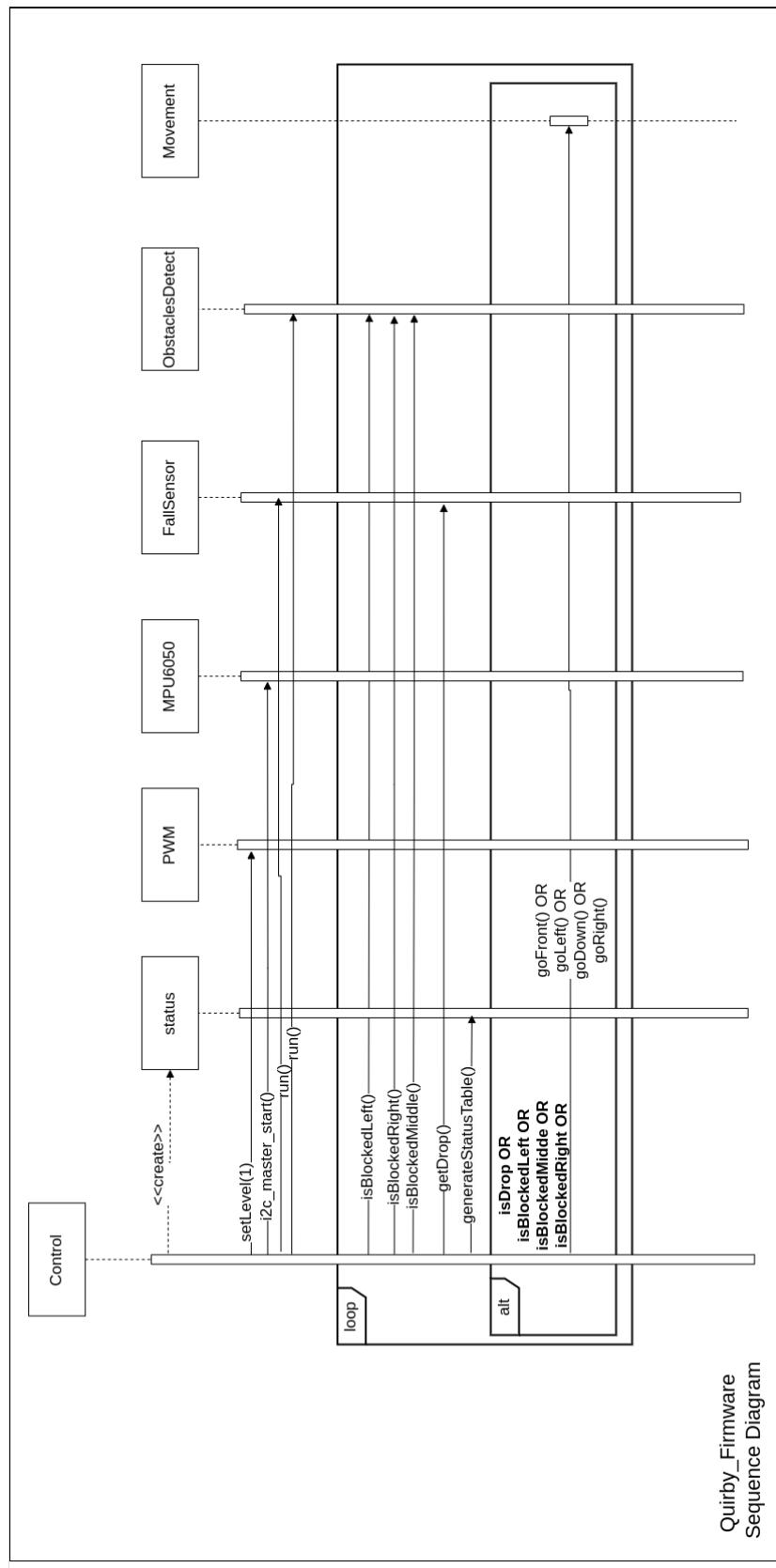
C.2.1 Sistema Embarcado

C.2.1.1 Diagrama de Classes

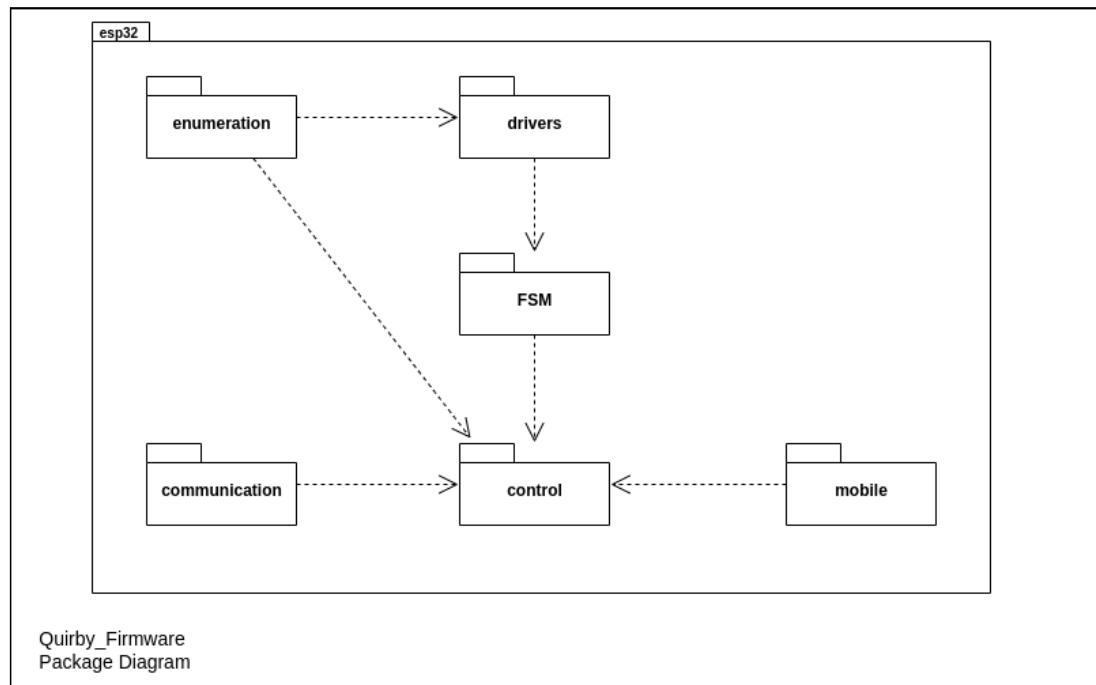


Para melhor visualização, acesse a imagem externamente clicando [aqui](#).

C.2.1.2 Diagrama de Sequencia



C.2.1.3 Diagrama de Pacotes



D Memorial de cálculo de elementos do projeto

D.1 Autonomia do robô

O Quirby irá trabalhar em corrente contínua, portanto a energia disponível para sua autonomia será baseada pela quantidade de corrente disponibilizada pela fonte. Desta forma, a equação abaixo demonstra a autonomia teórica do robô.

$$E = Ah = 5000mAh = 5Ah \quad (\text{D.1})$$

Sendo E a energia disponível ao sistema. A corrente necessária para manter o pleno funcionamento do sistema equivale a cerca de 3,26 A. Portanto, é possível calcular a autonomia teórica em horas do robô.

$$\text{Autonomia} = \frac{5Ah}{3,26A} \quad (\text{D.2})$$

$$\text{Autonomia} = 1,53h = 92min \quad (\text{D.3})$$

Portanto, desconsiderando as perdas por efeito Joule e por outros fenômenos adversos, a autonomia teórica do robô seria de aproximadamente 92min.

D.2 Motor de sucção

Ao considerar o motor de sucção do projeto como uma máquina de fluxo, é possível utilizar o conceito do balanço de energia para determinar o fluxo mássico do ar.

$$Q - W = m \left(\Delta e + \frac{\Delta P}{\rho} \right) \quad (\text{D.4})$$

Onde:

- Q: é a quantidade de calor por unidade de tempo que entra na máquina;
- W: é a quantidade de trabalho por unidade de tempo que a máquina recebe ou fornece ao fluido, neste caso o ar;

- m : é a quantidade total de massa por unidade de tempo que adentra e sai da máquina. Como não há acumulo de fluido, logo “ m ” será constante;
- Δe : é a variação de todas variações de energia interna do fluido.
- ΔP e ρ : representam, respectivamente, a variação de pressão causada pelo rotor e a densidade do fluido. Ambos associados representam a energia de pressão do fluido.

Dessa forma, podemos simplificar a equação adotando algumas condições, que são:

- Não há entrada ou saída de calor da máquina;
- O trabalho será fornecido pela bateria, logo terá valor negativo;
- Não há variação significativa da energia interna do fluido.

Desse modo, a equação simplifica-se da seguinte forma:

$$W = m \frac{\Delta P}{\rho} \quad (\text{D.5})$$

Ao manipular a equação e isolar o m , temos:

$$m = W * \frac{\rho}{\Delta P} \quad (\text{D.6})$$

Adotando os valores obtidos por experimentação, temos:

- $W = 24\text{W}$;
- $\rho = 1,2041 \text{ kg/m}^3$
- $\Delta P = 1600 \text{ Pa}$.

$$m = 24 * \frac{1,2041}{1600} \quad (\text{D.7})$$

$$m = 0,018 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 18 \frac{\text{g}}{\text{s}} \quad (\text{D.8})$$

Portanto, o Quirby possui um fluxo teórico de aspiração de partículas por volta de 18 g/s.

E Memorial de decisões de desenvolvimento de software

14/12/2022 -> Decidiu-se usar, para o Backend, a linguagem Javascript com o motor Node.js, com o banco de dados Postgre em conjunto com o Sequelize. Também foi decidido o uso do Docker para o empacotamento. Para o sistema embarcado foi decidido o uso da linguagem de C++ com o framework ESP-IDF. Já para o aplicativo Mobile, optou-se pelo o uso da linguagem Dart com o framework Flutter. Neste mesmo dia foi definida a forma com que cada serviço seria nomeado na [organização](#) da disciplina.

22/12/2022 -> Decidiu-se usar a API do Google com o OAuth 2.0 para realizar a autenticação de usuário.

04/01/2022 -> Traçou-se um rascunho para a arquitetura inicial do Firmware, apresentado na Figura 64. Este diagrama foi baseado no [esquemático de eletrônica](#) elaborado pela equipe do projeto.

06/01/2023 -> Notou-se a necessidade da criação de uma máquina de estados finita no Firmware para o controle da posição e, consequentemente, da movimentação do

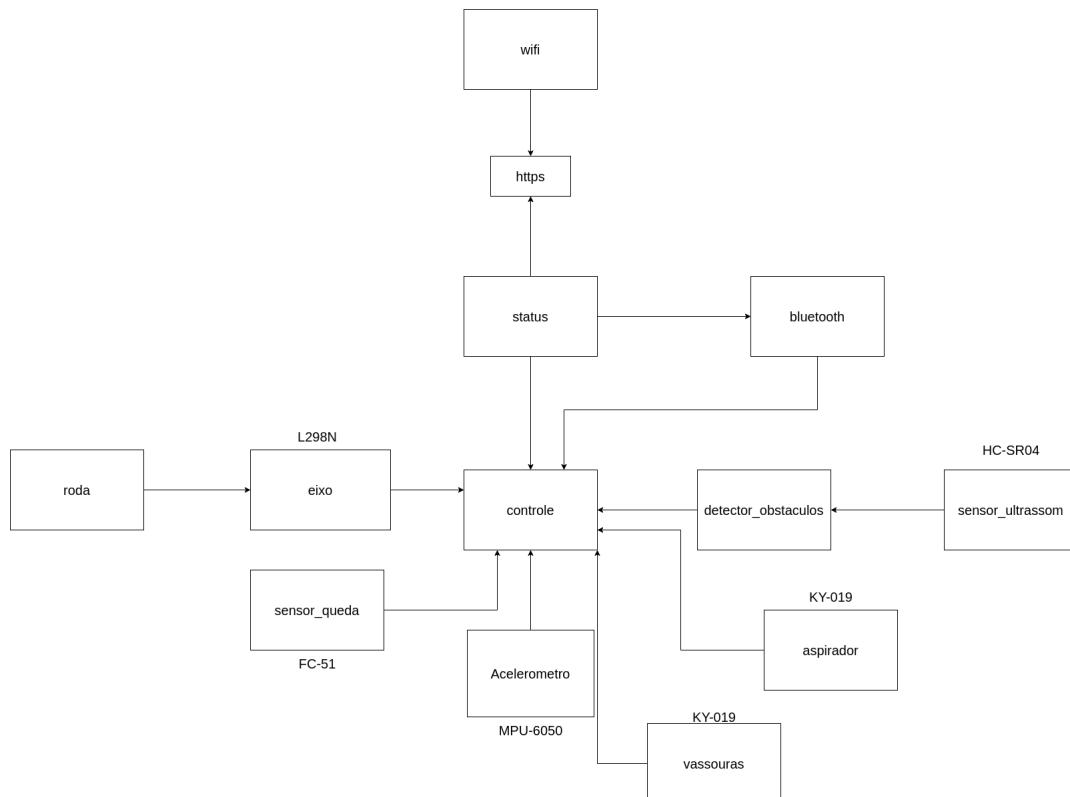


Figura 64 – Rascunho da arquitetura do Quirby Firmware

robô.

11/01/2023 -> Decidiu-se realizar integração com a assistente virtual Alexa, da Amazon. No tocante ao firmware, optou-se pela criação de uma classe *Movement*, responsável pelo controle do eixo do robô, além dos *enumerations UltrasonicPin* para a classe *ObstaclesDetect*, **WheelPin** para a classe *Movement*, e **IRPin** para a classe *FallSensor*. Na modelagem destas classes, definiram-se os relacionamentos de composição entre a *Movement* e a *Wheel*, a *Http* e a *Wifi* e entre a *ObstaclesDetect* e a *UltrasonicSensor* (neste caso, a primeira classe é composta pela segunda).

15/01/2023 -> Optou-se, no contexto do Firmware, utilizar somente uma classe (PWM) para o controle tanto das vassouras, quanto do motor de aspiração, e da utilização de somente uma classe (MPU6050) para o controle do Giroscópio e do Acelerômetro, sendo esta composta pela classe *3DAxis*, responsável pelo controle da posição do robô no espaço. Foram acrescidos também os *enumerations IOPins* à classe *Control*, **MPUPin** à classe *MPU6050* e **PWMPin** à classe *PWM*. Estas mudanças resultaram no [Diagrama de Classes](#) final do Firmware do Quirby. Tendo então esta arquitetura definida, foram desenvolvidos o [Diagrama de Sequência](#) e [de Pacotes](#) para o Firmware.

F Autoavaliação dos Integrantes

Tabela 19 – Autoavaliação dos Integrantes

INTEGRANTE	CONTRIBUIÇÃO
Alander Praxedes de Souza Oliveira	Participação da Lean Inception; Participação das reuniões de eletrônica e detalhamento dos principais componentes; Gerência das atividades iniciais no escopo da eletrônica.
Bruno Carmo Nunes	Participação da Lean Inception, e das discussões do escopo do projeto; Criação da documentação de riscos e custos do projeto; Auxiliou na criação do EAP, nos requisitos funcionais, e também na arquitetura de software. Também teve participação na formatação do relatório.
Estéfane Mendes do Nascimento	Participação da Lean Inception; Termo de Abertura do Projeto, participação em todas as discussões do grupo. Conversão do documento para LaTex. Teste do motor. Vídeo de propaganda. Revisão do relatório.
Estevão de Jesus Reis	Participação da Lean Inception e de todas as discussões do escopo do projeto, descreveu o cronograma de atividades, auxiliou na organização das reuniões.
Fernando Souza Braga	Participação da Lean Inception. Participou das reuniões de eletrônica e detalhamento dos principais componentes e auxiliou o desenvolvimento de textos.
Gabriel Azevedo Batalha	Participação da Lean Inception e de discussões de escopo do projeto. Elaboração da EAP e do plano de comunicação. Auxílio em outros tópicos no apêndice A e E, organização de reuniões e revisão do relatório em geral. Participação na concepção dos diagramas do Backend e da criação do servidor
Giovana Vitor Dionisio Santana	Participação da Lean Inception; Participação nas discussões do escopo do projeto e auxílio na apresentação dos requisitos; Definição/desenvolvimento da arquitetura de software; Revisão e formatação do relatório.
Gustavo Raspante Faria	Participação da Lean Inception. Participação nas reuniões de eletrônica e detalhamento dos principais componentes e auxiliou o desenvolvimento de textos.
Hérya Rodrigues Alcantara	Participação da Lean Inception e de discussões do escopo do projeto; Elaboração da EAP; Explanação da Metodologia dos Objetivos específicos do projeto; auxiliou em tópicos dos Apêndices A e D; organização de reuniões e divisão de tarefas; correção, revisão e formatação do relatório; elaboração do protótipo; participação no projeto do frontend de software.

João Paulo Coelho de Souza	Participação da Lean Inception, participação em todas as reuniões de discussão do escopo do projeto, auxílio na criação dos documentos de requisitos e arquitetura de software, correção e revisão relatório. elaboração do protótipo; participação no projeto do frontend de software com criação de telas e integração com o back-end da aplicação.
Marcos Vinícius Rodrigues da Conceição	Participação da Lean Inception, e das discussões do escopo do projeto, realizou a criação da documentação de riscos e custos do projeto, formatação e revisão do relatório, descrição dos gastos energéticos do sistema, revisão do relatório e organização das reuniões, criação da documentação de arquitetura, criação de diagramas conceituais, lógico e código SQL da aplicação.
Matheus Rodrigues de C. Silva	Participação das reuniões de estruturas, confecção dos CADs e desenhos técnicos, detalhamento dos componentes, material e desenvolvimento do texto.
Murilo de Souza Barcelos	Participação da Lean Inception, formatação e revisão do relatório, desenvolvimento dos resultados nos cálculos de fluxo e gasto energético, formulação do manual de uso.
Igo de franca lino	Participação das reuniões de estruturas, detalhamento dos componentes, material e desenvolvimento do texto.

Anexos

Visão do Produto

Em algum lugar entre a ideia e o lançamento do MVP, a visão do produto ajuda a trilhar o caminho inicial. Ela define a essência do seu valor de negócio e deve refletir uma mensagem clara e convincente para seus clientes. Esta atividade vai ajudá-lo a definir a visão do produto de modo colaborativo.

Com uma visão clara do produto, você pode determinar como suas "peças" do negócio vão se juntar.

1 Divida a equipe em três grupos e solicite que cada grupo preenche somente as sécarias selecionadas no seu respectivo template.

2 Peça para cada grupo ler a sua respectiva tarefa preenchida e copiar essa postura para o template único.

3 Peça para a equipe consolidar suas tarefas no template único, utilizando e alterando as anotações anteriores, conforme necessário.

VISÃO DO PRODUTO

Para: pessoas ocupadas

cujo: problema que desejam limpar o chão da casa

o: Bicho, é um: Robô de limpeza

que: benefício: Agiliza o dia de limpeza da casa

Diferentemente da: alternativa: aspirador de pó

o nosso produto: Pode fazer um trabalho muito mais eficiente que os outros robôs para aspirar, devido ao seu design.

Atividade 1: Visão do Produto

Visão do Produto 1

VISÃO DO PRODUTO

Para: pessoas do lar

cujo: problema que desejam limpar o chão da casa

o: CleanBot, é um: café eletrônico

que: benefício: automação da limpeza

Diferentemente da: alternativa: Multilaser Home

o nosso produto: diferencia-se por ser integrado com aplicativo móvel.

Visão do Produto 2

VISÃO DO PRODUTO

Para: pessoas ocupadas

cujo: problema que não possuem tempo para realizar a limpeza das residências

o: Quity, é um: café Robô de limpeza doméstica

que: benefício: faz a limpeza de maneira segura e eficiente

Diferentemente da: alternativa: Limpa manual

o nosso produto: diferencia-se por ser capaz de limpar ambientes que outros robôs não conseguem.

Visão do Produto 3

VISÃO DO PRODUTO

Para: pessoas que estão em férias

cujo: problema que desejam que a casa seja resolvida

o: Bicho, é um: café Aspirador robotizado

que: benefício: aspira sua casa de maneira completa

Diferentemente da: alternativa: Aspirador convencional

o nosso produto: diferencia-se por ter um design muito mais elegante e moderno que os outros aspiradores.

Figura 65 – Visão do Produto

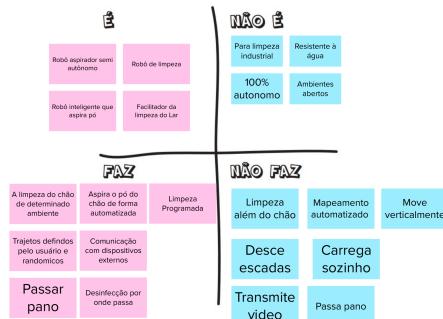
O Produto É - NÃO É - FAZ - NÃO FAZ

Muitas vezes é mais fácil descrever o que alguma coisa não é ou não faz. Essa atividade busca classificações sobre o produto seguindo as quatro diretrizes, indagando, especificamente, cada aspecto positivo e negativo sobre o produto ser ou fazer algo.

Decidir o que NÃO fazer é TÃO IMPORTANTE quanto decidir o que fazer.

- 1 Divida a equipe em dois grupos e solicite que cada grupo preencha somente as lacunas selecionadas no seu respectivo template.
- 2 Peça para uma pessoa ler um post-it. converse sobre ele. Agrupe os similares num ‘cluster’ e coloque-o no Canvas 1.
- 3 Volte para o passo 2, para uma pessoa do grupo seguinte, até terminar todos os post-its.

3



Atividade 2: O Produto É - NÃO É - FAZ - NÃO FAZ

É-Nãoé-Faz-Nãofaz 1

Preencha somente os quadrantes É e Faz			
É	NÃO É	FAZ	NÃO FAZ
Robô aspirador semi-autônomo Robô de limpeza Robô inteligente que aspira pó Facilitador da limpeza do Lar	100% autônomo Mapeador de ambientes Independente de intervenção humana	A limpeza do chão de determinado ambiente Aspira o pó do chão de forma automatizada Limpeza Programada Trajetos definidos pelo usuário e randomicos Comunicação com dispositivos externos Passar pano Desinfecção por onde passa	Retorno automático para o ponto de carregamento Leitura total do local Mapeamento dos ambientes

É-Nãoé-Faz-Nãofaz 2

Preencha somente os quadrantes Não É e Não Faz	
É	NÃO É
	Para limpeza industrial 100% autônomo Ambientes abertos
	NÃO FAZ Limpeza além do chão Mapeamento automatizado Move verticalmente Desce escadas Carrega sozinho Transmite vídeo Passa pano

Figura 66 – Lista É/Não É - Faz/Não Faz

Objetivos do Produto

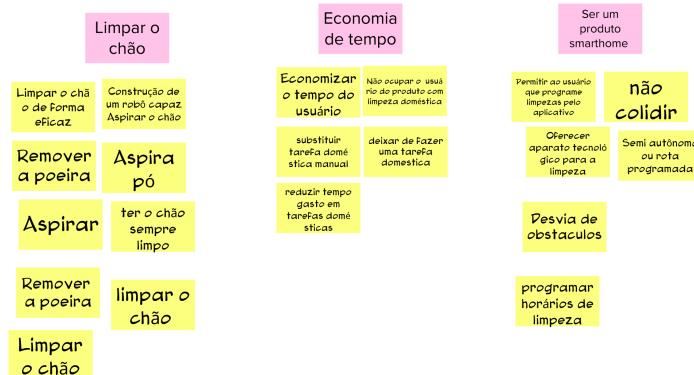
Cada participante deve compartilhar o que entende como objetivo para o negócio, e os vários pontos de vista devem ser discutidos para chegar a um consenso sobre o que é realmente importante. Esta atividade auxilia no levantamento e esclarecimento dos objetivos.

Se você tiver que resumir o produto em três objetivos para o negócio, quais seriam eles?

- 1 Solicite a cada pessoa da equipe que escreva, individualmente, três respostas para a pergunta acima.

- 2 Solicite aos participantes que compartilhem o que escreveram, agrupando-os por similaridade nos 'clusters'.

- 3 Defina um título para cada um dos 'clusters'.



Atividade 3: Objetivos do Negócio

IDEAÇÃO	Marcos	Fernando	Alander	Bruno	Estéfane		Giovana	Hérya	Gustavo
Construção de um robô capaz. Aspirar o chão	remover poeira	Desvia de obstáculos	deixar de fazer uma tarefa doméstica	Limpar o chão			Econominizar o tempo do usuário	limpar o chão	Aspirar
Ser capaz de evitar obstáculos	Não ocupar o usuário do produto com limpeza doméstica	Aspira pó	ter o chão sempre limpo	Facilitar a limpeza			Limpar o chão de forma eficaz	Facilitar limpeza doméstica	Desviar de obstáculos
Permitir ao usuário que programa limpezas pelo aplicativo	não colidir	substituir tarefa doméstica manual	programar horários de limpeza	Remover a poeira			Oferecer aparelho tecnológico para a limpeza	reduzir tempo gasto em tarefas domésticas	Semi autônomo ou rota programada

CLUSTER

CLUSTER 1 CLUSTER 2 CLUSTER 3 CLUSTER 4 CLUSTER 5

SEM CLUSTER DUPLICADO

Figura 67 – Objetivos do Produto e do Negócio

Personas

Para efetivamente identificar as funcionalidades de um produto, é importante ter em mente os usuários e seus objetivos. Uma persona cria uma representação realista de usuários, auxiliando o time a descrever funcionalidades do ponto de vista de quem vai interagir com o produto final.

Uma persona representa um usuário do produto, descrevendo não só o seu papel, mas também características e necessidades.

- ➊ Divida a equipe em três grupos e solicite que cada um deles descreva UMA pessoa.
- ➋ Cada grupo apresenta a sua persona para toda a equipe.
- ➌ Oponente, faça mesas rodadas para descrever outras personas. Após cada rodada, agrupe-as por similaridade.



Atividade 4: Personas

Persona 1

Persona	Kleber Silva	Perfil	Alérgico a poeira
		30 anos	Cardiologista
		Trabalha Fora	Solteiro
Comportamento	desorganizado	Necessidades	Não se preocupa em viver a casa
Pouco tempo para as tarefas domésticas	Está cansado na maior parte do tempo	Manter a casa limpa	Otimizar o tempo da manutenção da casa
Gosta de ter a casa limpa		Evitar crises alérgicas	

Persona 2

Persona	Ivonete das Dores	Perfil	Dores nas costas
		57 anos	Antenada na tecnologia
		Casada	Viajante
Comportamento	gosta de receber visita	Necessidades	Viver a casa sem esforço físico
mania de limpeza	gosta de sair com amigos e ir ver os amigos	visitar com a casa organizada para os visitas	Limpar em locais de difícil acesso
Não faz tarefas físicas pesadas	se interessa por produtos smart home	ver a casa limpa ao chegar de viagem	

Persona 3

Persona	Enzo Gutierrez	Perfil	jogador de futebol
		07 anos	queridinho da mamãe
		estudante	
Comportamento	despreocupado	Necessidades	Diversão
não realiza tarefas domésticas	brincalhão	brincar com os amigos	estar bem alimentado
bagunceiro		aprender a ler	

Figura 68 – Personas

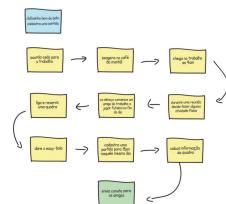
Jornada do Usuário

A jornada descreve o percurso de um usuário por uma sequência de passos para alcançar um objetivo. Alguns destes passos representam diferentes pontos de contato com o produto, caracterizando a interação da pessoa com ele.

Qual objetivo a persona quer alcançar? Descreva passo a passo da jornada até a persona alcançá-lo.

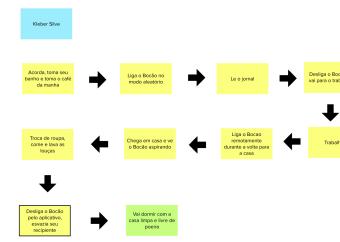
- ➊ Divida a equipe em três grupos e solicite que cada um deles descreva UMA jornada.
- ➋ Cada grupo apresenta a sua jornada para toda a equipe.
- ➌ Opcionalmente, faça mais rodadas para descrever outras jornadas.

JORNADA DO USUÁRIO

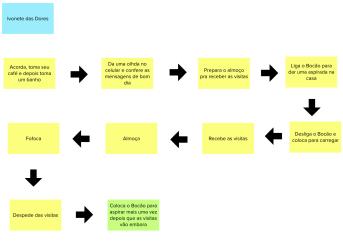


Atividade 5: Jornada do Usuário

Jornada 1



Jornada 2



Jornada 3

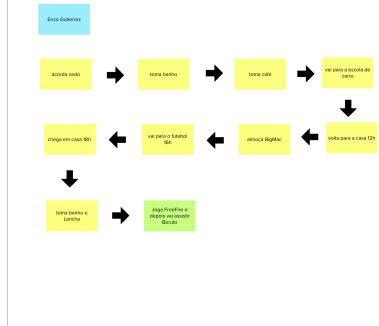


Figura 69 – Jornada do Usuário