



Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

**EcoX: Veículo Autônomo para Transporte de**

**Resíduos de Cavaco em Serralheria**

Autor: Daniel Cardoso, Erick Oliveira, João Trindade, João Moura, João Fonseca, João Santo, Marcos Souza, Mateus Maia, Matheus Souza, Moriyoshi Tsuchiya, Paulo Batista, Ricardo Silva, Tales Brandão, Victor Santos.

Orientador: Alex Reis, Ricardo Chaim, Rhander Viana, José Felício, Artur Bertold

Brasília, DF

2023



Daniel Cardoso, Erick Oliveira, João Trindade, João Moura, João Fonseca,  
João Santo, Marcos Souza, Mateus Maia, Matheus Souza, Moriyoshi  
Tsuchiya, Paulo Batista, Ricardo Silva, Tales Brandão, Victor Santos.

## **EcoX: Veículo Autônomo para Transporte de Resíduos de Cavaco em Serralheria**

Documento submetido aos professores de  
Projeto Integrador de Engenharia 2.

Universidade de Brasília - UnB  
Faculdade UnB Gama - FGA

Orientador: Alex Reis, Ricardo Chaim, Rhander Viana, José Felício,  
Artur Bertold

Brasília, DF  
2023

---

Daniel Cardoso, Erick Oliveira, João Trindade, João Moura, João Fonseca, João Santo, Marcos Souza, Mateus Maia, Matheus Souza, Moriyoshi Tsuchiya, Paulo Batista, Ricardo Silva, Tales Brandão, Victor Santos. EcoX: Veículo Autônomo para Transporte de Resíduos de Cavaco em Serralheria/ Daniel Cardoso, Erick Oliveira, João Trindade, João Moura, João Fonseca, João Santo, Marcos Souza, Mateus Maia, Matheus Souza, Moriyoshi Tsuchiya, Paulo Batista, Ricardo Silva, Tales Brandão, Victor Santos.. – Brasília, DF, 2023- 55

Orientador: Alex Reis, Ricardo Chaim, Rhander Viana, José Felício, Artur Bertold

Documento de Projeto Integrador de Engenharia 2 – Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA , 2023.

1. Projeto Integrador de Engenharia 2. 2. Faculdade UnB Gama. I. Alex Reis, Ricardo Chaim, Rhander Viana, José Felício, Artur Bertold. II. Universidade de Brasília. III. Faculdade UnB Gama. IV. EcoX: Veículo Autônomo para Transporte de Resíduos de Cavaco em Serralheria

CDU

---

# Resumo

O estudo de carros autônomos é importante para o avanço da tecnologia atual, para a segurança no trânsito e para o desenvolvimento de soluções inovadoras para os desafios que enfrentamos como sociedade, além disso, o desenvolvimento de carros autônomos requer a integração de várias áreas de conhecimento, como inteligência artificial, visão computacional, energia, controle e automação. A aplicação dessas áreas pode ajudar a avançar o conhecimento e a tecnologia em outras áreas, como na medicina e na indústria aeroespacial. Pensando nisso, o atual relatório vai registrar os desafios em desenvolver um **carro autônomo** estudantil, com a finalidade de suportar e transportar uma carga de 5 kg de sobras de processos industriais conhecido como Cavacos, por um percurso sujeito a obstáculos de forma eficiente, sendo assim capaz de criar padrões de soluções para desviar das dificuldades encontradas no caminho como pessoas e máquinas. Fortalecendo a integração dos vários conhecimentos das engenharias da Universidade de Brasília.

**Palavras-chaves:** Carro autônomo, inteligência artificial, automóvel

# Sumário

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO</b>  | <b>9</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>Detalhamento do Problema</b>                          | <b>9</b>  |
| <b>1.2</b> | <b>Levantamento de normas técnicas</b>                   | <b>11</b> |
| <b>1.3</b> | <b>Identificação de Soluções Comerciais</b>              | <b>12</b> |
| <b>1.4</b> | <b>Objetivo Geral do Projeto</b>                         | <b>15</b> |
| <b>1.5</b> | <b>Objetivos Específicos do Projeto</b>                  | <b>15</b> |
| <b>2</b>   | <b>CONCEPÇÃO E DETALHAMENTO DA SOLUÇÃO</b>               | <b>17</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Requisitos</b>  | <b>17</b> |
| 2.1.1      | Estrutura  | 17        |
| 2.1.2      | Hardware   | 17        |
| 2.1.3      | Sistema de sensoriamento                                 | 17        |
| 2.1.4      | Sistema de controle                                      | 18        |
| 2.1.5      | Sistema embarcado  | 18        |
| 2.1.6      | Sistema de Alimentação                                   | 19        |
| 2.1.7      | Interface  | 19        |
| 2.1.7.1    | Requisitos funcionais                                    | 19        |
| 2.1.7.2    | Requisitos não-funcionais                                | 20        |
| <b>2.2</b> | <b>Arquitetura Geral da Solução</b>                      | <b>20</b> |
| 2.2.1      | Arquitetura do Subsistema - Hardware                     | 20        |
| 2.2.2      | Arquitetura do Subsistema - Interface                    | 22        |
| 2.2.2.1    | Diagrama de Casos de Uso                                 | 22        |
| 2.2.2.2    | Diagrama de Máquina de Estados                           | 22        |
| 2.2.2.3    | Diagrama de Atividades                                   | 23        |
| <b>2.3</b> | <b>Justificativa</b>                                     | <b>23</b> |
| 2.3.1      | Potenciais benefícios                                    | 23        |
| 2.3.2      | Potenciais desafios                                      | 24        |
| <b>3</b>   | <b>EQUIPE DE TRABALHO</b>                                | <b>25</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS</b>                                       | <b>26</b> |
|            | <b>APÊNDICE A – ASPECTOS DE GERENCIAMENTO DO PROJETO</b> | <b>27</b> |
| <b>A.1</b> | <b>Termo de Abertura do Projeto (TAP)</b>                | <b>27</b> |
| A.1.1      | Justificativa do Projeto                                 | 27        |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| A.1.1.1    | Potenciais benefícios . . . . .  | 27        |
| A.1.1.2    | Potenciais desafios . . . . .  | 27        |
| A.1.2      | Metodologia de Trabalho . . . . .  | 28        |
| A.1.3      | Repositório . . . . .  | 28        |
| A.1.4      | Ferramentas de Integração e Gestão . . . . .                                   | 29        |
| A.1.5      | Requisitos do Projeto . . . . .  | 29        |
| A.1.6      | Matriz SWOT . . . . .  | 29        |
| A.1.6.1    | Forças: . . . . .  | 29        |
| A.1.6.2    | Fraquezas: . . . . .   | 30        |
| A.1.6.3    | Oportunidades . . . . .  | 30        |
| A.1.6.4    | Ameaças: . . . . .   | 30        |
| <b>A.2</b> | <b>Lista É/Não É . . . . .</b>   | <b>31</b> |
| A.2.1      | É . . . . .  | 31        |
| A.2.2      | NÃO É . . . . .  | 31        |
| <b>A.3</b> | <b>Organização da Equipe . . . . .</b>   | <b>32</b> |
| <b>A.4</b> | <b>Estrutura Analítica do Projeto (EAP) . . . . .</b>                          | <b>34</b> |
| A.4.1      | EAP - Geral . . . . .  | 34        |
| A.4.2      | EAP - Estrutura . . . . .  | 34        |
| A.4.3      | EAP - Hardware . . . . .   | 35        |
| A.4.4      | EAP - Interface . . . . .  | 36        |
| <b>A.5</b> | <b>Levantamento de Riscos . . . . .</b>  | <b>37</b> |
| A.5.1      | Análise Quantitativa dos Riscos . . . . .                                      | 37        |
| A.5.2      | Planejamento de Resposta . . . . .   | 37        |
| A.5.3      | Prevenção . . . . .  | 38        |
| A.5.4      | Mitigação . . . . .  | 38        |
| A.5.5      | Descrição dos Riscos . . . . .   | 38        |
|            | <b>APÊNDICE B – DESENHOS TÉCNICOS MECÂNICOS . . . . .</b>                      | <b>39</b> |
| <b>B.1</b> | <b>Diagrama Estrutural . . . . .</b>   | <b>39</b> |
|            | <b>APÊNDICE C – DESENHOS TÉCNICOS ELÉTRICOS E ELETRÔN-<br/>NICOS . . . . .</b> | <b>41</b> |
| <b>C.1</b> | <b>Diagrama Eletrônico . . . . .</b>   | <b>41</b> |
| C.1.1      | Arquitetura . . . . .  | 41        |
|            | <b>APÊNDICE D – DOCUMENTAÇÃO DE SOFTWARE . . . . .</b>                         | <b>42</b> |
| <b>D.1</b> | <b>Documento de Arquitetura . . . . .</b>                                      | <b>42</b> |
| D.1.1      | Finalidade . . . . .   | 42        |
| D.1.2      | Escopo . . . . .   | 42        |
| D.1.3      | Visão Geral . . . . .  | 42        |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| D.1.3.1  | Representação da Arquitetura . . . . .              | 42        |
| D.1.3.1.1  | React JS . . . . .                                  | 43        |
| D.1.3.2  | Metas e Restrições da Arquitetura . . . . .         | 43        |
| D.1.3.3  | Ambiente e Ferramentas de Desenvolvimento . . . . . | 43        |
| D.1.4  | Visão de Casos de Uso . . . . .                     | 43        |
| D.1.5  | Visão Lógica . . . . .                              | 44        |
| D.1.5.1  | Pacotes Carnalize . . . . .                         | 44        |
| D.1.6  | Visão de Processos . . . . .                        | 45        |
| D.1.6.1  | Diagrama de Sequência . . . . .                     | 46        |
| D.1.6.2  | Diagrama de Atividades . . . . .                    | 48        |
| D.1.7  | Usabilidade . . . . .                               | 50        |
| D.1.8  | Portabilidade . . . . .                             | 50        |
| <b>D.2</b>   | <b>Diagramas . . . . .</b>                          | <b>51</b> |
| D.2.1  | Diagrama de Casos de Uso . . . . .                  | 51        |
| D.2.2  | Diagramas de Estados . . . . .                      | 52        |
| D.2.3  | Diagramas de Atividades . . . . .                   | 53        |
| D.2.4  | Diagrama de Pacotes . . . . .                       | 54        |
| <b>APÊNDICE E – AUTO AVALIAÇÃO DOS INTEGRANTES . . . . .</b> |   | <b>55</b> |

# Lista de ilustrações

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – D2-1 Intelligent Robot Car . . . . .       | 13 |
| Figura 2 – Lafvin ibot . . . . .                      | 14 |
| Figura 3 – Lafvin Mini Tanque . . . . .               | 14 |
| Figura 4 – JetAuto . . . . .                          | 15 |
| Figura 5 – Arquitetura Geral do Sistema . . . . .     | 20 |
| Figura 6 – Arquitetura do hardware . . . . .          | 21 |
| Figura 7 – Raspberry Pi . . . . .                     | 22 |
| Figura 8 – Esp 32 . . . . .                           | 22 |
| Figura 9 – Organograma da equipe . . . . .            | 33 |
| Figura 10 – Organograma da EAP geral . . . . .        | 34 |
| Figura 11 – Organograma da EAP de estrutura . . . . . | 35 |
| Figura 12 – Organograma da EAP de hardware . . . . .  | 36 |
| Figura 13 – Organograma da EAP de Interface . . . . . | 36 |
| Figura 14 – Vista principal isométrica . . . . .      | 39 |
| Figura 15 – Vista frontal e motor . . . . .           | 40 |
| Figura 16 – Vista inferior isométrica . . . . .       | 40 |
| Figura 17 – Arquitetura do hardware . . . . .         | 41 |
| Figura 18 – Diagrama de casos de uso . . . . .        | 44 |
| Figura 19 – Diagrama de Pacotes . . . . .             | 45 |
| Figura 20 – Diagrama de Sequencia . . . . .           | 47 |
| Figura 21 – Diagramas de Atividades . . . . .         | 49 |
| Figura 22 – Diagrama de casos de uso . . . . .        | 51 |
| Figura 23 – Diagramas de Estados . . . . .            | 52 |
| Figura 24 – Diagramas de Atividades . . . . .         | 53 |
| Figura 25 – Diagrama de Pacotes . . . . .             | 54 |



# Lista de tabelas

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Comparativo entre as soluções comerciais encontradas . . . . . | 15 |
| Tabela 2 – Requisitos funcionais da estrutura. . . . .                    | 17 |
| Tabela 3 – Requisitos não funcionais da estrutura. . . . .                | 17 |
| Tabela 4 – Requisitos Sistema de Sensoriamento. . . . .                   | 18 |
| Tabela 5 – Requisitos Sistema de Controle. . . . .                        | 18 |
| Tabela 6 – Requisitos Sistema Embarcado. . . . .                          | 19 |
| Tabela 7 – Requisitos Sistema de Alimentação. . . . .                     | 19 |
| Tabela 8 – Requisitos funcionais . . . . .                                | 19 |
| Tabela 9 – Requisitos não-funcionais . . . . .                            | 20 |
| Tabela 10 – Composição da equipe. . . . .                                 | 25 |
| Tabela 11 – Lista É / Não É . . . . .                                     | 31 |

# 1 Introdução

## 1.1 Detalhamento do Problema

A **automação de veículos**, de modo geral pode ser descrito como uma tecnologia que controla e opera veículos sem intervenção humana, o tema tem sido uma ambição tecnológica que vem acompanhando a sociedade moderna há mais de um século, pouco após o surgimento dos primeiros aviões, foram desenvolvidos os primeiros instrumentos de automação de controle, e já existiam inclusive veículos autônomos aéreos, aquáticos, ferroviários e de trabalho rural plenamente funcionais que faziam operações autônomas totalmente independente antes do ano 2000.

O pressuposto de carros completamente autônomos já se fazia presente na literatura de ficção científica da década de 1930, porém, era algo apenas ligado ao universo imaginário. Aproximadamente na década de 1960, com a chegada dos computadores e os preâmbulos da inteligência artificial, é que os primeiros modelos de carros autônomos fora do âmbito da ficção passaram a ser concebidos. Propôs-se que as três habilidades fundamentais para um automóvel plenamente autônomo deveriam ser: "Percepção, Processamento e Resposta". Ainda que as tecnologias da época permitissem a realização da primeira e da última habilidade de forma relativamente viável, o obstáculo encontrava-se no processamento de dados e na seleção de alternativas.

Uma das corporações inovadoras no progresso de automóveis autônomos, no momento, tem sido a Google, que deu início ao seu programa em 2009. Desde 2012, o programa tem se concentrado em áreas urbanas e em 2015 foram realizados experimentos com um carro completamente autônomo e sem intervenção do condutor pela primeira vez em vias públicas citadinas. Em 2016, o programa evoluiu para a empresa Waymo, e já estão sendo efetuados testes em vias públicas em quatro cidades estadunidenses com um acumulado total de quase 5 milhões de quilômetros percorridos por veículos autônomos, em maio de 2017. No ano de 2016, a média de vezes em que o motorista de testes precisou reassumir o controle do automóvel foi de cerca de uma vez para cada 8000 quilômetros percorridos, (WAYMO, 2017) tendo sido registrados até a presente data aproximadamente duas dúzias de acidentes, com apenas um no qual a responsabilidade recaiu sobre o carro autônomo.

Outras empresas também têm feito avanços no desenvolvimento e experimentação de automóveis autônomos. A Uber começou a efetuar testes em 2016, e em abril de 2017, seus Veículos Autônomos percorreram mais de 32 mil quilômetros sem intervenção humana por semana, apesar dos obstáculos enfrentados (BHUIYAN, 2017). Além da Go-

ogle e da Uber, as companhias Audi, Honda, PSA Groupe, Baidu, BMW, Nissan, Ford, Tesla e Mercedes-Benz já manifestaram suas intenções de concluir o desenvolvimento de automóveis completamente autônomos entre 2020 e 2025, já com a possibilidade de comercialização. Outras corporações, como Toyota, Volvo, GM e Bosch anunciaram estar empenhadas na implantação de várias tecnologias para tornar seus veículos semiautônomos nesse mesmo prazo, e algumas também sugeriram o desenvolvimento de automação total para um futuro mais distante (MUOIO, 2017). Na Europa, o projeto L3PILOT testará automóveis autônomos em 11 países com 1000 motoristas de teste, procurando unir fabricantes de veículos, institutos de pesquisa, seguradoras, universidades e outros colaboradores (MOEDAS, 2017). Em virtude disso, é bastante provável que a automação total de automóveis seja uma realidade disponível para compra e uso dentro de um futuro próximo.

### **Análise das medidas adotadas no gerenciamento de resíduos pela serralheria**

Como meio de gestão de resíduos e minimização da utilização dos recursos naturais nas organizações, surgiram na década de 80 os Programas de Produção mais Limpa (P+L). Esses programas seguem um conjunto de procedimentos planejados com o objetivo de identificar oportunidades para eliminar ou reduzir a geração de efluentes, resíduos e emissões, além de otimizar a utilização de matérias-primas e insumos, promovendo os esforços da empresa para alcançar uma melhoria ambiental constante em suas operações. É uma metodologia que busca resolver problemas por meio de avaliações técnico-científicas, econômicas e ambientais (OLIVEIRA e CUNHA, 2007).

O processo de reciclagem de ferro e aço é uma forma antiga de aproveitamento de matérias-primas. Conforme a utilização do ferro aumentou, sua reciclagem também cresceu. Hoje em dia, as empresas e profissionais que trabalham nesse ramo são conhecidos como recicladores. No entanto, na verdade, eles são os antigos sucateiros. As empresas de sucata surgiram no Brasil na década de 40 do século XX, quando a indústria nacional se consolidava. A reciclagem de sucatas de ferro evita tanto os custos ambientais imediatos da disposição deste resíduo quanto os custos a longo prazo dos recursos naturais. Ainda não há uma percepção clara da sociedade em relação ao aço como material reciclável. O aço é completamente reciclável e é o material com o maior índice de reciclagem do mundo, não havendo perda de qualidade em seu processo de reciclagem, além de diminuir o consumo de combustíveis fósseis usados nos processos siderúrgicos, reduzindo assim os níveis de poluição. Destaca-se o alto poder poluidor da indústria siderúrgica, além de diminuir os impactos causados pela extração e beneficiamento das matérias-primas necessárias ao processo siderúrgico.

Podemos perceber que o que antes era genérico e considerado como "lixo", agora tem valor e deve servir como base para a construção de novas cadeias de valor e negócios.

As pessoas devem deixar de ter uma relação simplista com o lixo. O que antes era suficiente para ser colocado em um saco e deixado na calçada, agora precisa ser separado e ter uma destinação adequada, tanto nas residências quanto nas empresas.

Afirmando que as empresas têm um papel crucial nesse processo, é importante ressaltar que o gerenciamento de resíduos sólidos pode começar com programas internos direcionados aos funcionários, bem como a disponibilização desses conteúdos de gerenciamento para toda sua cadeia produtiva, além da comunidade local, facilitando todo o processo de reutilização (RUSCHEL, 2012).

## 1.2 Levantamento de normas técnicas

O desenvolvimento de um veículo autônomo para transporte de cargas em linhas fechadas de indústrias envolve uma série de desafios, incluindo a garantia da segurança do veículo e a conformidade com as regulamentações aplicáveis. Para isso, é fundamental que sejam levadas em conta algumas normas técnicas, como:

- ABNT NBR ISO 26262 - Esta norma define os requisitos de segurança para veículos elétricos e eletrônicos. Ela cobre todo o ciclo de vida do veículo, desde a concepção até a sua desativação. ([Associação Brasileira de Normas Técnicas \(ABNT\), 2011](#))
- ABNT NBR 16069 - Esta norma estabelece os requisitos de segurança para sistemas de navegação autônoma em veículos. ([Associação Brasileira de Normas Técnicas \(ABNT\), 2012](#))
- ABNT NBR 14701 - Esta norma define os requisitos de segurança para sistemas de controle de veículos autônomos. ([Associação Brasileira de Normas Técnicas \(ABNT\), 2019a](#))
- ABNT NBR 15519 - Esta norma estabelece os requisitos para sistemas de controle de trajetórias em veículos autônomos. ([Associação Brasileira de Normas Técnicas \(ABNT\), 2007](#))
- ABNT NBR 15759 - Esta norma define os requisitos para sistemas de detecção e resposta a obstáculos em veículos autônomos. ([Associação Brasileira de Normas Técnicas \(ABNT\), 2009](#))
- ABNT NBR 16419 - Esta norma estabelece os requisitos para sistemas de monitoramento e diagnóstico em veículos autônomos. ([Associação Brasileira de Normas Técnicas \(ABNT\), 2015a](#))
- ABNT NBR 16424 - Esta norma define os requisitos para sistemas de comunicação em veículos autônomos. ([Associação Brasileira de Normas Técnicas \(ABNT\), 2015b](#))

- ABNT NBR 17057 - Esta norma estabelece os requisitos para a operação de veículos autônomos em ambientes controlados. ([Associação Brasileira de Normas Técnicas \(ABNT\), 2019b](#))
- ABNT NBR 17058 - Esta norma define os requisitos para a operação de veículos autônomos em ambientes não controlados. ([Associação Brasileira de Normas Técnicas \(ABNT\), 2019c](#))

### 1.3 Identificação de Soluções Comerciais

Para a maioria dos produtos encontrados o público-alvo visado são hobistas ou estudantes da área de programação e/ou eletrônica. Os projetos que atendem os propósitos de maneira mais direta e simples possível são bem divulgados no meio educacional principalmente. Em contraste os mais sofisticados são vendidos sem um propósito explícito, é apresentada as funcionalidades do carrinho e o usuário usa adaptando para o seu problema que pode variar demais.

Não é comum encontrar esse tipo de produto em mercados de atacado e/ou varejo. A comercialização costuma ser feita por sites de compra online.

No mercado há várias iniciativas semelhantes ao projeto com propósito de autonomia do carro. Entretanto a maioria é feita por hobistas ou kits de DIY (Do It Yourself), ou seja faça você mesmo. Não foi encontrado um modelo usado comercialmente para um propósito de transporte ou um trabalho efetivo do carro.

Há muita variedade de modelos e tamanhos, mas em geral eles se limitam a 3 métodos diferentes. Os mais simples são guiados completamente por controle remoto, o que não faz dele autônomo de verdade. Os intermediários são autônomos mas são feitos para funcionar em circuitos preparados para ele fazendo sua trajetória num ambiente com paredes ou outro tipo de delimitadores como faixas e etc. E por fim os mais sofisticados que se utilizam de visão computacional.

Especificamente voltando-se para a indústria 4.0, pode-se notar o impacto financeiro e ambiental dos veículos autônomos. Segundo o artigo "Minimizing the trade-off between sustainability and cost effective performance by using autonomous vehicles", ao integrar veículos autônomos no transporte de carga de armazéns, pode-se reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> em até 22%. Além disso, a automação elimina a necessidade de paradas para descanso, reduzindo os custos gerenciais e aumentando a eficiência da produção. Em um mercado altamente competitivo, como o industrial, custos mais baixos são fundamentais para manter a vantagem competitiva. A adoção de veículos autônomos pode reduzir os custos de transporte em até 19% e as emissões de CO<sub>2</sub> em até 55%, em comparação com a estratégia just-in-time. ([VALENTAS, 2018](#))

O artigo "Integration of autonomous vehicles and Industry 4.0" destaca outros benefícios da integração de veículos autônomos na Internet das coisas (IoT) da indústria 4.0, como a redução dos custos com combustíveis, a digitalização do controle de informações, o aumento da segurança operacional, a flexibilidade e escalabilidade, além da preservação do meio ambiente.([SELL, 2019](#))

A adoção de veículos autônomos na indústria 4.0 marca o início de uma nova revolução industrial, com aumento de produtividade, redução de custos e impacto ambiental reduzido.

Foi realizado um estudo para analisar as soluções já disponíveis no mercado. O objetivo foi revisar as tecnologias já integradas pelas empresas e propor produtos com diferenciais específicos que atendam às necessidades do mercado. Entre os produtos que se destacam, temos o modelo DIY, ele segue trajetos pré determinados numa pista branca com uma linha preta ao centro para o carrinho seguir ([1](#)).



Figura 1 – D2-1 Intelligent Robot Car

Fonte:[INSERIR LINK DAS REFERENCIAS](#)

O produto Lafvin ibot também DIY têm suporte a autonomia, com seguidor de linha, e 2 meios de controle, um por bluetooth que trabalha por um aplicativo simples de celular e outro por controle remoto IR.



Figura 2 – Lafvin ibot

Fonte: [INSERIR LINK DAS REFERENCIAS](#)

De forma similar, o produto Lafvin Mini Tanque possui os mesmos requisitos que o anterior, entretanto possui um estilo diferente e uma maior proporção.

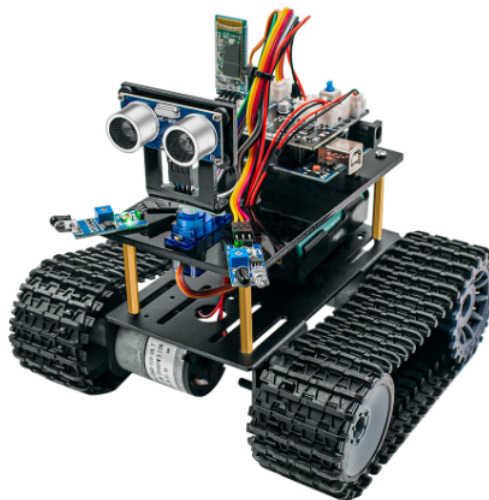


Figura 3 – Lafvin Mini Tanque

Fonte: [INSERIR LINK DAS REFERENCIAS](#)

Por fim, o JetAuto é uma alternativa muito sofisticada e bem cara, esse carrinho tem recursos de reconhecimento de área com base na exploração do ambiente, além de permitir controle manual do usuário. Não há um propósito claro, mas tem centrais de processamento para detectar e desviar de obstáculos, seguir ou não rotas fixas, e processamento de imagens com base em sua câmera com várias visões diferentes.



Figura 4 – JetAuto

Fonte: [INSERIR LINK DAS REFERENCIAS](#)

Após a análise dos produtos e de seus principais objetivos, foi realizado um estudo a fim de comparação entre eles para uma melhor avaliação dos recursos dos mesmos, que está disposto na tabela 1.

Tabela 1 – Comparativo entre as soluções comerciais encontradas

| Características | Produtos              |   |   |   |
|-----------------|-----------------------|---|---|---|
|                 | Intelligent Robot Car | Lafvin ibot   | Lafvin Mini Tanque                                      | JetAuto   |
| Preço (R\$)     | 7,35                  | 270,58  | 323,92  | 2856,18   |
| Tecnologia      | Im393                 | Sensor Ultrassônico<br>Sensor reflexivo Infravermelho | Sensor Ultrassônico<br>2 Sensor reflexivo Infravermelho | Câmera - Visão computacional<br>Lidar<br>Aplicativo<br>Controle |
| Conectividade   | Sem conectividade     | Bluetooth<br>Controle Infravermelho                   | Bluetooth<br>Controle Infravermelho                     | Bluetooth<br>Controle   |

## 1.4 Objetivo Geral do Projeto

O objetivo geral do projeto consiste em projetar e desenvolver um veículo autônomo para transporte de cargas em linhas fechadas de indústrias com o nome de **EcoX**. Sua principal função será transportar uma carga de até 5kg de um ponto A até um ponto B dentro de uma indústria.

## 1.5 Objetivos Específicos do Projeto

- Integrar todas as cinco engenharias na realização do projeto.
- Garantir que o dispositivo possa ser utilizado no mínimo durante uma hora de uso contínuo.
- Estabelecer a comunicação entre o software e o dispositivo de hardware para o controle do produto.



- A estrutura deve resistir a carga pré estipulada de 5kg.
- O produto deve ser capaz de identificar um objeto e parar antes da colisão.
- Implementar uma aplicação mobile para acompanhamento e recebimento de notificações do produto.
- O produto deve iniciar o percurso a partir do comando no aplicativo.
- O produto deve percorrer um circuito fechado designado pela equipe.

## 2 Concepção e Detalhamento da Solução

### 2.1 Requisitos

#### 2.1.1 Estrutura

Os problemas e necessidades estruturais que devem ser atendidos(requisitos funcionais) e como devem ser feitos(requisitos não funcionais) são elencados a seguir:

| Requisitos Funcionais |   |
|-----------------------|---|
| ID                    | descrição   |
| RF01                  | Suportar carga com temperatura elevada e de no máximo 5 kg; |
| RF02                  | Ser capaz de se locomover;                                  |
| RF03                  | Freiar ao se deparar com um obstáculo;                      |
| RF04                  | Comportar os componentes mecânicos e eletrônicos;           |

Tabela 2 – Requisitos funcionais da estrutura.

| Requisitos Não Funcionais |  |
|---------------------------|--|
| ID                        | descrição  |
| RNF01                     | Caçamba para o cavaco;   |
| RNF02                     | Motor e engrenagens para tração nas rodas traseiras e motor de passos para a mudança de direção; |
| RNF03                     | Curto circuito que realiza o papel de freio;   |
| RNF04                     | estrutura sólida com perfis de alumínio e chapas de aço  |

Tabela 3 – Requisitos não funcionais da estrutura.

#### 2.1.2 Hardware

Para garantir o funcionamento do carro elétrico de forma autônoma, destaca-se a importância de um bom sistema eletrônico. Este sistema foi dividido em 4 subsistemas:

#### 2.1.3 Sistema de sensoramento

Através deste sistema será realizada a aquisição de dados que serão transmitidos para o microcontrolador. Os requisitos desse sistema são:

| Sistema de Sensoriamento |  |
|--------------------------|--|
| ID                       | descrição  |
| RE01                     | Sensoriamento ultrassônico para encontrar obstáculos e determinar a distância entre ele e o carro, para que assim seja evitado qualquer tipo de impacto; |
| RE02                     | Módulo seguidor de linha para identificar a rota demarcada no chão e possibilitar o controle para manter o carro na trajetória;                          |
| RE03                     | O módulo seguidor de linha deve ser capaz de reconhecer no mínimo três cores diferentes, uma para cada etapa do percurso: partida, trajeto e chegada;    |
| RE04                     | A transmissão de dados para o microcontrolador deve ser realizada em tempo real.   |

Tabela 4 – Requisitos Sistema de Sensoriamento.

#### 2.1.4 Sistema de controle

Este subsistema é responsável pelo controle da energia fornecida aos motores para controlar a velocidade e a direção do carrinho através do controle de corrente no motor traseiro e no motor de direção. Os requisitos deste sistema são:

| Sistema de Controle |   |
|---------------------|---|
| ID                  | descrição   |
| RE05                | O sistema deve ser capaz de mover o carro.  |
| RE06                | Deve existir um controle de direção, para fazer com que o carro mude de direção para se manter na faixa que determina o trajeto;        |
| RE07                | O sistema deve ser capaz de parar o veículo quando o sensor ultrassônico determinar que há obstáculos no percurso;                      |
| RE08                | Ao iniciar o movimento, o carro deve possuir uma aceleração suave para evitar acidentes;  |
| RE09                | A velocidade do carrinho deve ser controlada para se manter a mesma independentemente da quantidade de material que está transportando. |

Tabela 5 – Requisitos Sistema de Controle.

#### 2.1.5 Sistema embarcado

Este sistema busca trabalhar o controle lógico do carro. O sistema embarcado receberá os dados do sistema de sensoriamento e enviará instruções para o sistema de controle. Além disso, também é a partir deste sistema que os dados obtidos na interface serão gerados. Assim, são requisitos deste sistema:

| Sistema Embarcado |  |
|-------------------|--|
| ID                | descrição  |
| RE10              | Através de um microcontrolador, processar os dados em tempo real;                              |
| RE11              | Enviar comandos para os motores;   |
| RE12              | Se conectar em uma rede wireless e transmitir os dados ao sistema do aplicativo em tempo real; |
| RE13              | Receber comandos pelo aplicativo e executá-los no carrinho.                                    |

Tabela 6 – Requisitos Sistema Embarcado.

### 2.1.6 Sistema de Alimentação

Este sistema é responsável pela alimentação de todos os motores e dispositivos do carro, de forma que ele funcione sem estar conectado à uma rede elétrica. Portanto, são requisitos deste sistema:

| Sistema de Alimentação |   |
|------------------------|---|
| ID                     | descrição   |
| RE14                   | Dispositivo de armazenamento de carga, que possua autonomia para manter os motores e circuitos eletrônicos em funcionamento por, no mínimo, 2 horas consecutivas; |
| RE15                   | Sistema de carregamento, onde o carro pode ser carregado em um ponto de conexão de 220V;  |
| RE16                   | Indicar o status da bateria no que se refere à carga.   |

Tabela 7 – Requisitos Sistema de Alimentação.

### 2.1.7 Interface

#### 2.1.7.1 Requisitos funcionais

Os requisitos funcionais são aqueles que descrevem as funções que o sistema deve fornecer assim como as atividades que o sistema deve ser capaz de realizar. Eles definem o que o sistema deve fazer em termos de entrada, processamento e saída. Os requisitos de software funcionais podem ser encontrados na tabela abaixo:

Tabela 8 – Requisitos funcionais

| ID   | Requisitos  | Prioridade |
|------|---|------------|
| RN01 | O aplicativo deve notificar o usuário quando encontrar um obstáculo             | MUST       |
| RN02 | O aplicativo deve notificar o usuário quando iniciar a viagem                   | MUST       |
| RN03 | O aplicativo deve notificar o usuário quando finalizar a viagem                 | MUST       |
| RN04 | O aplicativo deve possuir a função de força a parada do carro autônomo          | MUST       |
| RN05 | O aplicativo deve possuir a função de iniciar o movimento do carro autônomo     | MUST       |
| RN05 | O aplicativo deve mostrar a rotação do motor para o usuário                     | MUST       |
| RN06 | O usuário deve poder verificar o horário de inicio da viagem enquanto ela durar | SHOULD     |
| RN07 | O aplicativo deve mostrar a duração da viagem                                   | MUST       |

Tabela 9 – Requisitos não-funcionais

| ID    | Requisitos  | Prioridade |
|-------|---|------------|
| RNF01 | Interface esteticamente agradável                               | MUST       |
| RNF02 | Interface intuitiva   | MUST       |
| RNF03 | Interface responsiva  | MUST       |
| RNF04 | Possuir uma conexão estável com o carro autônomo                | MUST       |
| RNF05 | O aplicativo deve funcionar em segundo plano                    | SHOULD     |
| RNF06 | O aplicativo deve ser compatível com qualquer dispositivo móvel | MUST       |

### 2.1.7.2 Requisitos não-funcionais

Os requisitos não funcionais são aqueles que definem as características e restrições que um sistema deve satisfazer em termos de qualidade, desempenho, segurança e outras áreas importantes, mas não estão diretamente relacionados à funcionalidade. Os requisitos de software não-funcionais podem ser encontrados na tabela abaixo:

## 2.2 Arquitetura Geral da Solução

De forma geral, a arquitetura geral do solução consistirá na integração das suas três frentes de desenvolvimento.

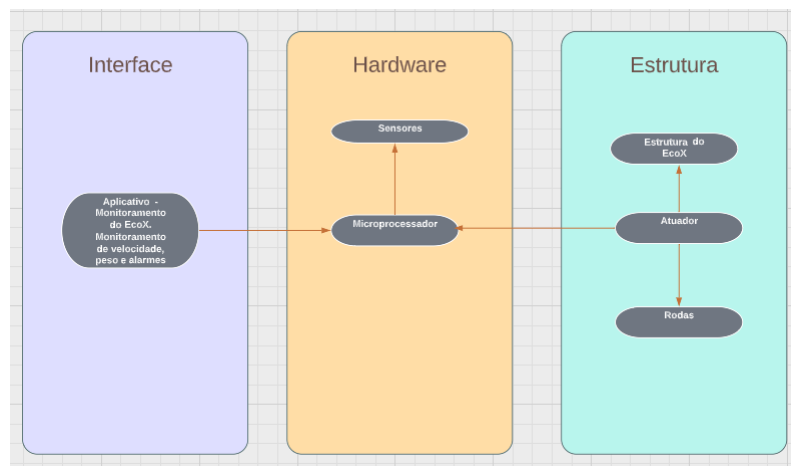


Figura 5 – Arquitetura Geral do Sistema

Fonte: O autor (2023)

### 2.2.1 Arquitetura do Subsistema - Hardware

A arquitetura do subsistema de eletrônica e energia é de mais fácil visualização com organograma, como o de arquitetura de hardware, onde pode ser observado como as informações se darão no projeto.

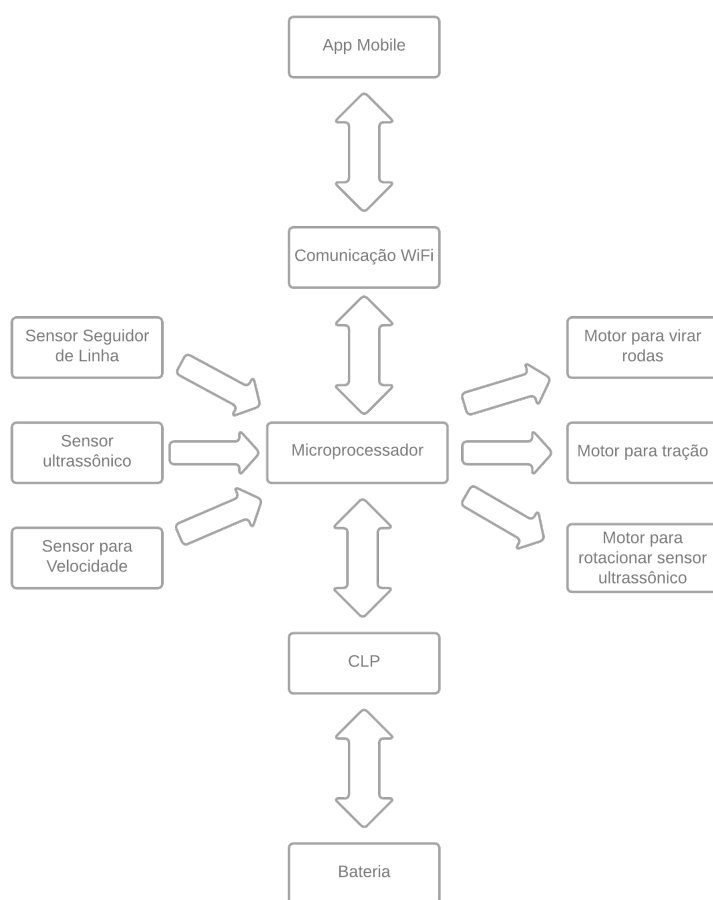


Figura 6 – Arquitetura do hardware

Fonte: O autor (2023)

Para este projeto foi escolhida a raspberry pi (Figura 7) e Esp32 (Figura 8), pois que serão necessárias para a comunicação entre os sistemas e controle da interface descrita na figura 17.

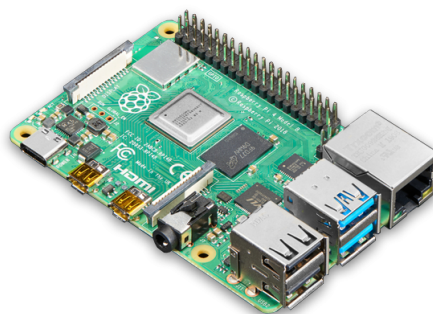


Figura 7 – Raspberry Pi

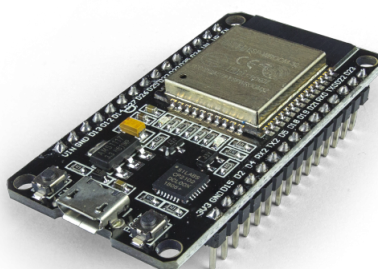
Fonte: ([RASPBerry...](#), )

Figura 8 – Esp 32

Fonte: ([ESP32...](#), )

## 2.2.2 Arquitetura do Subsistema - Interface

### 2.2.2.1 Diagrama de Casos de Uso

Na figura [22](#) é mostrado as relações entre o usuário e o carro autônomo, com o sistema do projeto. Onde o usuário pode controlar quando o carro vai começar a se movimentar, e ver atualizações do estado do carrinho durante o movimento do carro até alcançar o objetivo final.

### 2.2.2.2 Diagrama de Máquina de Estados

O objetivo do dito Diagrama de Máquina de Estados é descrever a existência de uma instância de classe (objeto) como uma evolução de estados. Ele é composto por dois

grandes componentes, o estado e a transição; sendo o primeiro representado graficamente por um retângulo de bordas arredondadas e o segundo por uma flecha que passeia entre os estados.

Em conclusão, um estado se refere a uma situação na qual o sistema se encontra durante a sua operação e durante a qual uma característica persiste. Uma janela, por exemplo, pode estar aberta ou fechada. Há um tipo especial de estado chamado de final, cujo símbolo é composto por dois círculos pretos preenchidos, um dentro do outro, dos quais não é possível sair. A transição, por sua vez, representa o fluxo entre os estados.

O diagrama da Figura 23 foca no usuário e descreve o processo da interação com o sistema.

### 2.2.2.3 Diagrama de Atividades

Na figura 24 é mostrado o fluxo de atividades que o usuário pode seguir durante a utilização da aplicação.

## 2.3 Justificativa

Esta seção tem o propósito de apresentar de forma concisa alguns aspectos que evidenciam a relevância da investigação dos possíveis impactos e impedimentos para a implementação de Veículos Autônomos na indústria e manufatura, os quais auxiliam nos processos cotidianos da sociedade, conforme estabelecido no problema de pesquisa. Todos os elementos aqui destacados serão explorados com mais profundidade na elaboração do estudo.

### 2.3.1 Potenciais benefícios

A inserção de veículos autônomos em indústrias e manufaturas para o transporte de pequenos resíduos causados por processos de serralheria apresenta diversos benefícios técnicos. Em primeiro lugar, esses veículos são capazes de operar de forma autônoma, sem a necessidade de intervenção humana, o que reduz o risco de acidentes de trabalho. Além disso, a utilização de veículos autônomos permite uma maior eficiência no transporte desses resíduos, com rotas pré-programadas e ajustes em tempo real, reduzindo o tempo de espera e o tempo de transporte, o que pode levar a uma maior produtividade. Outro benefício é a redução dos custos operacionais. Finalmente, a utilização de veículos autônomos na movimentação de resíduos permite um maior controle sobre o processo de gestão de resíduos, reduzindo os impactos ambientais e atendendo às regulamentações aplicáveis.



### 2.3.2 Potenciais desafios

A implementação de veículos autônomos em indústrias e manufatura para transporte de pequenos resíduos pode enfrentar alguns desafios técnicos e operacionais. Um dos principais desafios é garantir a segurança dos trabalhadores, já que esses veículos compartilharão o mesmo espaço de trabalho com as pessoas. Outro desafio é a necessidade de adaptação das instalações para suportar a circulação desses veículos, como por exemplo, a instalação de sensores e dispositivos de controle de tráfego. Além disso, pode haver dificuldades na integração dos veículos com os sistemas de gerenciamento de resíduos e de produção existentes, bem como a necessidade de treinamento dos trabalhadores para operar e manter os veículos autônomos. Por fim, é importante considerar a complexidade do ambiente operacional, que pode variar de acordo com a natureza dos processos de seralheria, podendo apresentar obstáculos físicos e condições climáticas adversas que podem dificultar a operação do veículo.

### 3 Equipe de Trabalho

Tabela 10 – Composição da equipe.

| Nome                            | Matrícula  | Curso             | Telefone        | E-mail                            | Atribuições                 |
|---------------------------------|------------|-------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Daniel de Melo Cardoso          | 18/0148273 | Eng. Eletrônica   | (61) 98407-1450 | danieldemelofga@gmail.com         | <i>Diretor Técnico</i>      |
| Erick Melo Vidal de Oliveira    | 19/0027355 | Eng. de Software  | (61) 11111-1111 | erickmelovidal@gmail.com          | Desenvolvedor de Interface  |
| João Paulo Trindade do B. S     | 18/0123181 | Eng. Aeroespacial | (61) 22222-2222 | joaopauloforce@gmail.com          | <i>Diretor de Qualidade</i> |
| João Pedro Elias de Moura       | 16/0152615 | Eng. de Software  | (61) 22222-2222 | joaopedro103@hotmail.com          | Desenvolvedor de Interface  |
| João Vítor da Silva Fonseca     | 18/0113739 | Eng. Eletrônica   | (61) 22222-2222 | joaovitordasilvafonseca@gmail.com | <i>Coordenador Geral</i>    |
| João Vitor S. do Espirito Santo | 18/0137221 | Eng. Eletrônica   | (61) 22222-2222 | joaovses@gmail.com                | Desenvolvedor de Eletrônica |
| Marcos Felipe de A Souza        | 18/0066382 | Eng. de Software  | (61) 99335-5169 | marofelipe@live.com               | <i>Diretor Técnico</i>      |
| Mateus Cunha Maia               | 18/0106805 | Eng. de Software  | (61) 98133-5458 | mateusmaiaamaia@hotmail.com       | Desenvolvedor de Interface  |
| Matheus Afonso de Souza         | 18/0127641 | Eng. de Software  | (61) 22222-2222 | matheusafonsouza@gmail.com        | Desenvolvedor de Interface  |
| Moriyoshi Santin Tsuchiya       | 18/0128329 | Eng. Aeroespacial | (61) 22222-2222 | moriyoshitsuchiya@gmail.com       | Desenvolvedor de Estrutura  |
| Paulo Batista                   | 18/0054554 | Eng. de Software  | (61) 22222-2222 | hilgton@gmail.com                 | Desenvolvedor de Interface  |
| Ricardo Miguel G da Silva       | 19/0019565 | Eng. de Energia   | (61) 22222-2222 | ricaardo.miguel327@gmail.com      | Desenvolvedor de Eletrônica |
| Tales Soares Brandão            | 18/0109588 | Eng. Aeroespacial | (61) 22222-2222 | talessbrandao@hotmail.com         | <i>Diretor Técnico</i>      |
| Victor Araújo dos Santos        | 18/0110056 | Eng. Automotiva   | (61) 22222-2222 | va7834332@gmail.com               | Desenvolvedor de Estrutura  |

# Referências

- AMBLER, S. W. Uml 2 communication diagrams: An agile introduction. 2003. Disponível em: <<http://agilemodeling.com/artifacts/communicationDiagram.htm>>. Citado na página 46.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *ABNT NBR 15519:2007*. Rio de Janeiro, 2007. Citado na página 11.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *ABNT NBR 15759:2009*. Rio de Janeiro, 2009. Citado na página 11.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *ABNT NBR ISO 26262:2011*. Rio de Janeiro, 2011. Citado na página 11.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *ABNT NBR 16069:2012*. Rio de Janeiro, 2012. Citado na página 11.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *ABNT NBR 16419:2015*. Rio de Janeiro, 2015. Citado na página 11.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *ABNT NBR 16424:2015*. Rio de Janeiro, 2015. Citado na página 11.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *ABNT NBR 14701:2019*. Rio de Janeiro, 2019. Citado na página 11.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *ABNT NBR 17057:2019*. Rio de Janeiro, 2019. Citado na página 12.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *ABNT NBR 17058:2019 – Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas*. Rio de Janeiro, 2019. Citado na página 12.
- ESP32 - WiFi + Bluetooth. <<https://www.robotcore.net/wifi/esp32-wifi-bluetooth>>. Acesso em 21 de abril de 2023. Citado na página 22.
- RASPBERRY Pi 3 - Model B+ Anatel. <<https://www.robotcore.net/placa-raspberry-pi/raspberry-pi-3-model-b-plus>>. Acesso em 21 de abril de 2023. Citado na página 22.
- SELL, R. Integration of autonomous vehicles and industry 4.0. 2019. Disponível em: <[https://kirj.ee/public/proceedings\\_pdf/2019/issue\\_4/proc-2019-4-389-394.pdf](https://kirj.ee/public/proceedings_pdf/2019/issue_4/proc-2019-4-389-394.pdf)>. Citado na página 13.
- TUTOR, M. *WOW! Amazing DIY Giant Robot Car at Home - PART 1*. 2020. <[https://www.youtube.com/watch?v=pXZTRrP\\_fSc](https://www.youtube.com/watch?v=pXZTRrP_fSc)>. Citado na página 39.
- VALENTAS, G. Minimizing the trade-off between sustainability and cost effective performance by using autonomous vehicles. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618306401>>. Citado na página 12.

# APÊNDICE A – Aspectos de Gerenciamento do Projeto

## A.1 Termo de Abertura do Projeto (TAP)

### A.1.1 Justificativa do Projeto

Esta seção tem o propósito de apresentar de forma concisa alguns aspectos que evidenciam a relevância da investigação dos possíveis impactos e impedimentos para a implementação de Veículos Autônomos na indústria e manufatura, os quais auxiliam nos processos cotidianos da sociedade, conforme estabelecido no problema de pesquisa. Todos os elementos aqui destacados serão explorados com mais profundidade na elaboração do estudo.

#### A.1.1.1 Potenciais benefícios

A inserção de veículos autônomos em indústrias e manufaturas para o transporte de pequenos resíduos causados por processos de serralheria apresenta diversos benefícios técnicos. Em primeiro lugar, esses veículos são capazes de operar de forma autônoma, sem a necessidade de intervenção humana, o que reduz o risco de acidentes de trabalho. Além disso, a utilização de veículos autônomos permite uma maior eficiência no transporte desses resíduos, com rotas pré-programadas e ajustes em tempo real, reduzindo o tempo de espera e o tempo de transporte, o que pode levar a uma maior produtividade. Outro benefício é a redução dos custos operacionais. Finalmente, a utilização de veículos autônomos na movimentação de resíduos permite um maior controle sobre o processo de gestão de resíduos, reduzindo os impactos ambientais e atendendo às regulamentações aplicáveis.

#### A.1.1.2 Potenciais desafios

A implementação de veículos autônomos em indústrias e manufatura para transporte de pequenos resíduos pode enfrentar alguns desafios técnicos e operacionais. Um dos principais desafios é garantir a segurança dos trabalhadores, já que esses veículos compartilharão o mesmo espaço de trabalho com as pessoas. Outro desafio é a necessidade de adaptação das instalações para suportar a circulação desses veículos, como por exemplo, a instalação de sensores e dispositivos de controle de tráfego. Além disso, pode haver dificuldades na integração dos veículos com os sistemas de gerenciamento de resíduos e de produção existentes, bem como a necessidade de treinamento dos trabalhadores para

operar e manter os veículos autônomos. Por fim, é importante considerar a complexidade do ambiente operacional, que pode variar de acordo com a natureza dos processos de ser-ralheria, podendo apresentar obstáculos físicos e condições climáticas adversas que podem dificultar a operação do veículo.

### A.1.2 Metodologia de Trabalho

O presente relatório apresenta o desenvolvimento de um projeto de engenharia que foi executado com base nas metodologias ágeis. A seguir, serão descritos os passos iniciais tomados pela equipe, bem como as ferramentas escolhidas para organização, comunicação e acompanhamento do progresso do projeto.

O primeiro passo foi a organização da equipe em subequipes de trabalho, onde cada uma tem sua especialidade. Dessa forma, foi possível separar as subequipes em Hardware, Interface e Estrutura, cada uma com sua liderança.

Com as equipes separadas, um backlog de atividades foi levantado, com pesos que representam o grau de esforço de cada atividade, datas de entrega e responsáveis. Essa divisão facilitou a identificação das tarefas mais trabalhosas, mais urgentes e quem estava executando cada uma.

O backlog representa todas as atividades do projeto, que foram divididas em sprints, com duração de uma semana. Toda semana, foram realizados encontros com toda a equipe para entender como foram as atividades no decorrer da semana e como poderíamos melhorar para que na próxima sprint a execução fosse melhor.

Para acompanhar o progresso das atividades, foi escolhido o Trello para organizar melhor cada atividade, utilizando a metodologia KanBan para dividir os status de cada atividade. Para comunicação, a equipe optou por utilizar o Whatsapp para comunicação diária e mais simples e o Discord para realizar reuniões remotas. Para organizar os arquivos importantes e os códigos de desenvolvimento, foi utilizado o Github.

### A.1.3 Repositório

Foi criada uma organização no Github para a centralização dos artefatos e documentos produzidos pela equipe e para o trabalho de maneira colaborativa. A organização pode ser acessada em: <https://github.com/Grupo3-PI2/Veiculo-Autonomo>

### A.1.4 Ferramentas de Integração e Gestão

| Ferramenta | Descrição   |
|------------|---|
| Whatsapp   | Principal canal de comunicação do grupo   |
| Overleaf   | Ferramenta de desenvolvimento do projeto técnico escrito para entrega de Pontos de Controle         |
| Github     | Plataforma de hospedagem dos repositórios de desenvolvimento de software e documentações auxiliares |
| Trello     | Plataforma utilizado pelos diretores técnicos para controle das entregas dos desenvolvedores        |
| Discord    | Ferramenta de reuniões remotas e alinhamentos para tomadas de decisões.                             |

### A.1.5 Requisitos do Projeto

### A.1.6 Matriz SWOT

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Forças</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Baixo custo operacional</li> <li>-Melhoria na Produtividade</li> <li>-Economia de material</li> <li>-Evita o trabalho monótono</li> <li>-Ambiente de trabalho organizado</li> </ul> | <p><b>Fraquezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Investimento para implementação</li> <li>Treinamento para a equipe responsável</li> <li>Baixa procura no mercado</li> <li>Necessidade de recarga</li> <li>Curto prazo de desenvolvimento</li> </ul> |
| <p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Soluções de transporte autônomo em indústrias</li> <li>-Expansão do carrinho para outras áreas da indústria</li> <li>-Crescente mercado de veículos autônomos</li> </ul>     | <p><b>Ameaças</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dependência investimento</li> <li>requalificação profissional</li> <li>Acidentes</li> </ul>   |

#### A.1.6.1 Forças:

- Redução de custos operacionais em longo prazo, pois não será necessário ter um operador humano para fazer o transporte dos resíduos.
- Aumento da eficiência e produtividade, já que o carro autônomo pode ser programado para realizar tarefas de forma constante e precisa.
- Melhoria na qualidade de trabalho, pois as tarefas perigosas e monótonas serão realizadas pelo carro autônomo, diminuindo o risco de acidentes e aumentando o bem-estar dos funcionários.
- Reduz a necessidade de mineração e consequentemente menor degradação do meio ambiente, pois o transporte autônomo pode ser programado para evitar que esses

cavacos que sobram após o processo de usinagem dos materiais ferro/alumínio sejam fundidos e possam ser reutilizados.

#### A.1.6.2 Fraquezas:

- Necessidade de investimento significativo para a implementação do carro autônomo e sua integração com os sistemas existentes na serralheria.
- Risco de falhas no sistema, o que pode resultar em acidentes ou interrupção da produção.
- Necessidade de treinamento e desenvolvimento de habilidades para a equipe responsável pelo gerenciamento e manutenção do carro autônomo.

#### A.1.6.3 Oportunidades

- Crescente demanda por soluções de transporte autônomo em diversos setores, incluindo a indústria de manufatura.
- Possibilidade de expansão do uso do carro autônomo para outras áreas da serralheria, como transporte de materiais ou produtos acabados.
- Potencial de aumento na produtividade e eficiência, levando a um aumento na competitividade da serralheria no mercado.
- Possibilidade de redução nos custos de seguros e riscos trabalhistas, devido à diminuição do envolvimento humano nas tarefas de transporte.

#### A.1.6.4 Ameaças:

- Regulamentações governamentais e de segurança que possam limitar o uso de veículos autônomos em ambientes industriais.
- Possibilidade de resistência por parte dos funcionários, que podem temer pela perda de empregos ou pela necessidade de requalificação profissional.
- Dependência de fornecedores externos de tecnologia e peças, o que pode resultar em atrasos ou interrupções no fornecimento.
- Possibilidade de concorrentes utilizarem tecnologias similares ou desenvolverem soluções alternativas para transporte de resíduos, aumentando a competição no mercado.

## A.2 Lista É/Não É

Tabela 11 – Lista É / Não É

| O projeto É   | O projeto NÃO É                            |
|---|--|
| É um veículo autônomo                                 | Não é um veículo a combustão               |
| É usado como transporte de resíduos                   | Não é usado como transporte de pessoas     |
| É capaz de identificar obstáculos                     | Não é feito para colisões                  |
| É um projeto com várias integrações entre sensores    | Não é um projeto obsoleto                  |
| É capaz de transportar até 5Kg de resíduos industrial | Não é feito para cargas superiores que 5Kg |
| É um investimento que diminui os gastos e dá retorno  | Não é um custo                             |
| É uma solução que beneficia o meio ambiente           | Não é um robô que agride o meio ambiente   |

### A.2.1 É

- Um projeto que visa reduzir os custos operacionais a longo prazo e aumentar a eficiência e produtividade da serralheria.
- Um projeto que busca melhorar a qualidade de trabalho e segurança dos funcionários.
- Um projeto que tem potencial para aumentar a sustentabilidade ambiental
- Um projeto que requer treinamento e desenvolvimento de habilidades para a equipe responsável pelo gerenciamento e manutenção do veículo autônomo.

### A.2.2 NÃO É

- Um projeto de coleta de lixo.
- Um projeto que pode ser implementado rapidamente sem a necessidade de integração com os sistemas existentes na serralheria.
- Um projeto simples ou de baixo custo.

O projeto tem como finalidade desenvolver um veículo autônomo para transporte de resíduos de cavaco em serralherias, isso será um avanço na tecnologia de automação de



veículos e na reutilização de materiais ferro/alumínio para novos processos de serralheria evitando a exploração desse minério , mas para isso um de seus maiores desafios possa ser o alto custo de criação de um produto de boa qualidade .

### A.3 Organização da Equipe

A equipe foi organizada em 4 categoriais: Coordenador Geral, Diretor Técnico, Diretor de Qualidade e Desenvolvedor. A divisão em subgrupos foi feita para uma melhor gestão da equipe e do processo de desenvolvimento técnico. A seguir estão os papéis de cada categoria:

- Coordenador Geral:
  - Garantir bom andamento do projeto e das equipes técnicas
  - Validar definição de requisitos técnicos
  - Realizar gestão de tempo, riscos e controle financeiro do projeto
  - Contribuir para concepção e desenvolvimento de atividades técnicas
- Diretor de Qualidade:
  - Garantir que os produtos do projeto atendam aos requisitos técnicos
  - Dar suporte ao Coordenador Geral nas atividades de planejamento e gestão
  - Contribuir na definição de requisitos técnicos e validação das escolhas técnicas
  - Gerenciar a integração entre os produtos dos subsistemas
  - Responsável pelo desenvolvimento e validação da documentação técnica
- Diretor Técnico:
  - Gerenciar equipe técnica que constitui um subsistema do projeto
  - Planejar, gerenciar atividades técnicas e interagir com Coordenador Geral e Diretor de Qualidade
  - Gerenciar atividades dos desenvolvedores
  - Definir requisitos técnicos e critérios de projeto
  - Validar produtos dos desenvolvedores e desenvolver a documentação técnica da equipe
  - Atuar na definição de planos de produção e integração entre produtos de diferentes equipes para garantir a interoperabilidade dos produtos entre os subsistemas

- Desenvolvedor:
  - Aplicar conhecimentos técnicos na produção dos elementos do projeto
  - Implementar soluções concebidas pela equipe e considerar requisitos técnicos e tecnologias escolhidas
  - Identificar requisitos técnicos e definir tecnologias
  - Desenvolver e validar partes técnicas Definir critérios de produção e interoperabilidade
  - Desenvolver documentações técnicas e participar da integração dos elementos do subsistema

O organograma da equipe está representado na figura 9.

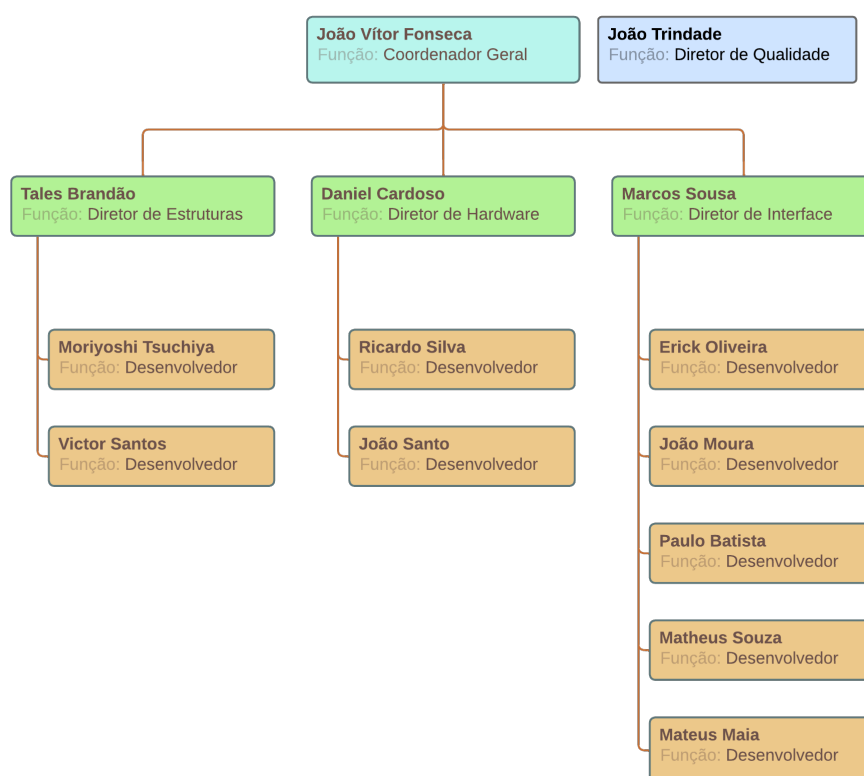


Figura 9 – Organograma da equipe

Fonte: O autor (2023)

## A.4 Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

### A.4.1 EAP - Geral

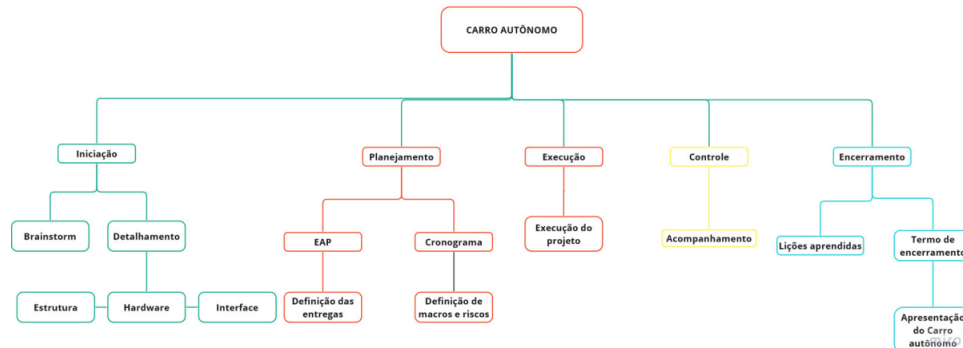


Figura 10 – Organograma da EAP geral

Fonte: O autor (2023)

### A.4.2 EAP - Estrutura

A seguir se apresenta a EAP da parte estrutural do projeto, delimitando o escopo e partes principais no contexto desse subsistema.

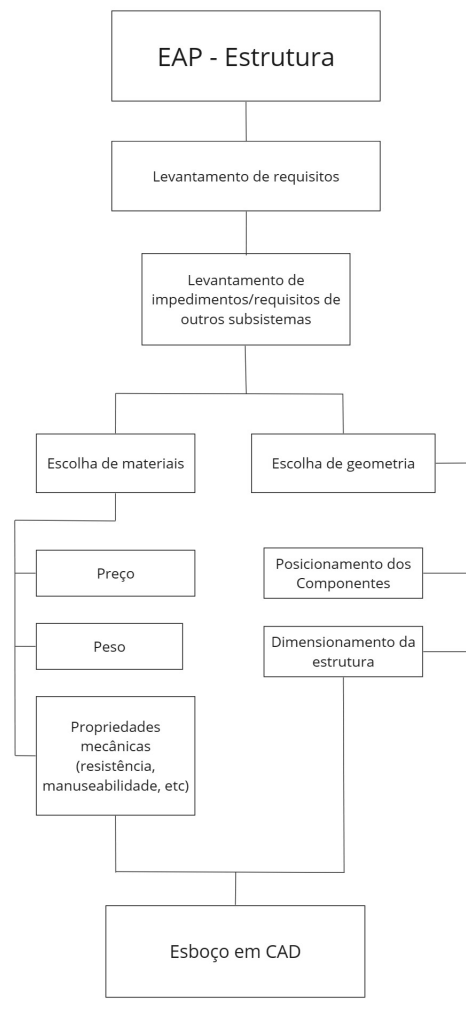


Figura 11 – Organograma da EAP de estrutura

Fonte: O autor (2023)

### A.4.3 EAP - Hardware

Já a Figura A.4.3 apresenta a Estrutura Analítica das Tarefas que deverão ser entregues no Ponto de Controle 1.

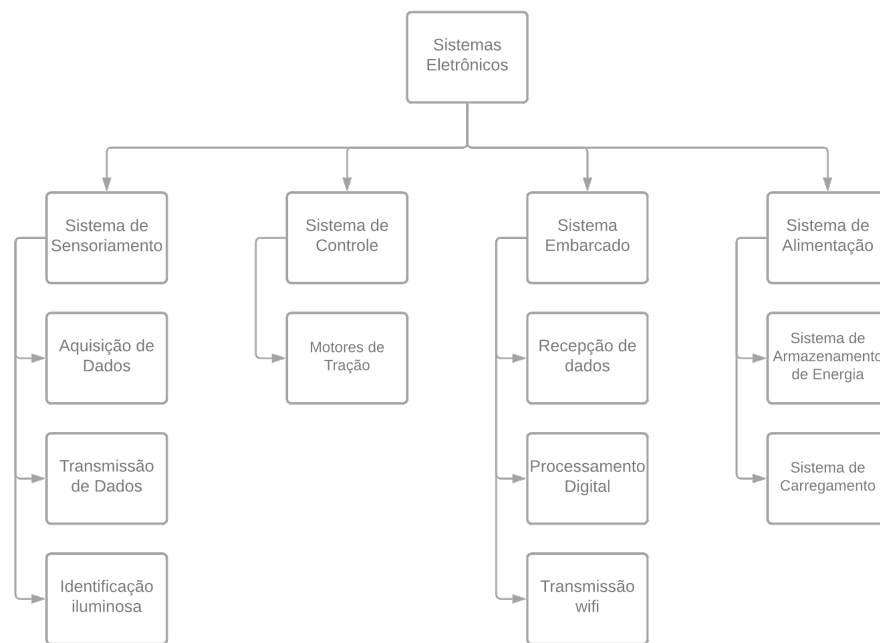


Figura 12 – Organograma da EAP de hardware

Fonte: O autor (2023)

#### A.4.4 EAP - Interface

A Figura A.4.4 apresenta a Estrutura Analítica de Interface, nela podemos visualizar as Tarefas que deverão ser entregues no Ponto de Controle 1.

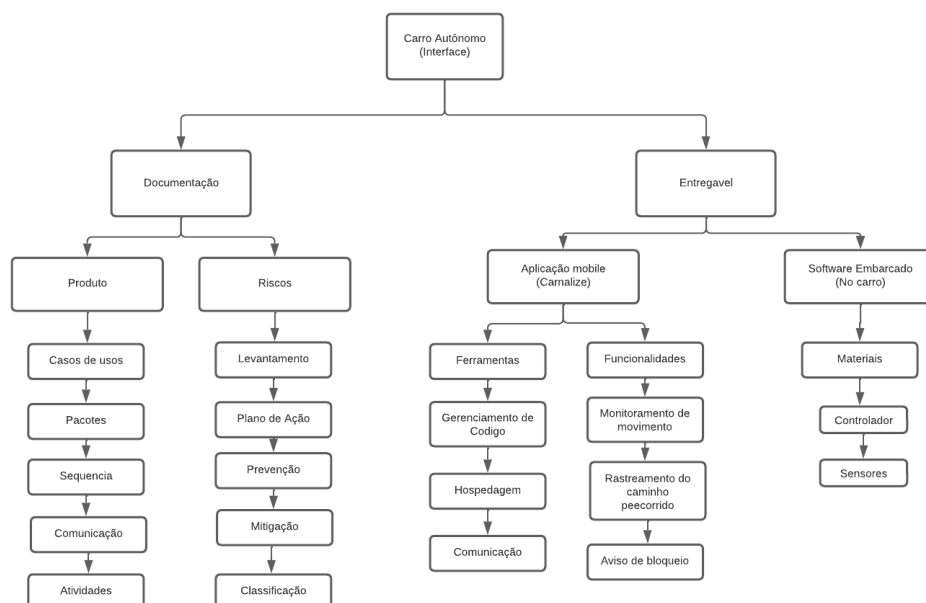


Figura 13 – Organograma da EAP de Interface

Fonte: O autor (2023)

## A.5 Levantamento de Riscos

Quando falamos de risco de um projeto, nos referimos a um possível evento dentro do contexto de execução do mesmo, podendo impactar de maneira positiva ou negativa. Através do gerenciamento de risco, que consiste em um conjunto de ações e processos, podemos maximizar a exposição de eventos positivos ao nosso projeto e minimizar a exposição aos eventos negativos.

### A.5.1 Análise Quantitativa dos Riscos

| ID  | Risco   |
|-----|---|
| R1  | Falta de conhecimento técnico da equipe   |
| R2  | Dificuldade de integração do sistema de interface com os outros sistemas das outras equipes |
| R3  | Erros na definição do escopo do projeto   |
| R4  | Mudanças na arquitetura do projeto  |
| R5  | Dificuldade para execução dos testes entre os sistemas do projeto                           |
| R6  | Dificuldade para configurar e rodar o ambiente de desenvolvimento do projeto                |
| R7  | Dificuldade para disponibilizar a infraestrutura necessária para execução do projeto        |
| R8  | Falha na comunicação do aplicativo com os módulos necessários para obter as informações     |
| R9  | Falha na comunicação do aplicativo com a rede   |
| R10 | Explosão da bateria   |
| R11 | Avárias nos componentes eletrônicos   |
| R12 | Possível erro de manufatura e/ou montagem   |
| R13 | Colisão com funcionários  |

### A.5.2 Planejamento de Resposta

| ID  | Planejamento   |
|-----|--|
| R1  | Realizar dojos e treinamentos com a equipe de desenvolvimento, buscando aprofundar o conhecimento da equipe  |
| R2  | Realizar alinhamentos com as outras equipes, com o objetivo de entender qual o erro que impossibilita a integração e agir em cima do mesmo                 |
| R3  | Realizar replanejamento e priorizar novamente o escopo do projeto, buscando entender o que causou os erros antigos e resolver os problemas                 |
| R4  | Realizar replanejamento e priorização em cima da nova arquitetura do projeto, para aproveitar o tempo  |
| R5  | Buscar com as outras equipes maneiras de facilitar a execução dos testes   |
| R6  | Realizar treinamento com a equipe para facilitar a execução do ambiente de desenvolvimento, além de criar macros para execução do mesmo                    |
| R7  | Realizar a configuração do ambiente da infraestrutura corretamente, expondo todos os recursos necessários e de maneira que possa ser facilmente levantado  |
| R8  | Realizar configuração necessária para possibilitar a comunicação do aplicativo com os módulos necessários, levantando possíveis erros e tratando os mesmos |
| R9  | Possibilitar a conexão do ambiente da aplicação com a rede   |
| R10 | Armazenar a bateria longe dos componentes eletrônicos e em um local reservado  |
| R11 | Protegê-los em um ambiente de forma a isolá-los de impactos mecânicos e outras intempéries do ambiente   |
| R12 | Evitar processos muito complexos, como soldagem de alumínio  |
| R13 | Evitar design com bordas finas, pontiagudas  |

### A.5.3 Prevenção

| ID  | Prevenção  |
|-----|--|
| R1  | Desenvolvimento da equipe com as ferramentas necessárias.  |
| R2  | Garantir a conexão entre os sistemas do projeto.   |
| R3  | Definição do escopo fechado, passando por todas as partes com todas as funcionalidades.  |
| R4  | Definição das mudanças de acordo com o escopo do projeto.  |
| R5  | Garantir a conexão entre os sistemas do projeto, para garantir a facilidade na execução dos testes.                                |
| R6  | Garantir configuração fácil do ambiente de desenvolvimento, afim de garantir o progresso da aplicação de maneira fácil e saudável. |
| R7  | Garantir a configuração da infraestrutura do projeto.  |
| R8  | Garantir conexão do ambiente da aplicação com os módulos necessários para a execução da aplicação.                                 |
| R9  | Garantir conexão do ambiente da aplicação com rede.  |
| R10 | Monitorar com frequência o estado da bateria e manuseá-la com a devida cautela   |
| R11 | Inspecionar os componentes eletrônicos regularmente  |
| R12 | Realizar os trabalhos de manufatura/montagem em pelo menos 2 pessoas   |
| R13 | Implementar aviso de presença do carro de forma audio-visual (sirene)  |

### A.5.4 Mitigação

| ID  | Mitigação   |
|-----|---|
| R1  | Desenvolvimento da equipe com as ferramentas necessárias.   |
| R2  | Reconfigurar a conexão do ambiente da aplicação com os módulos necessários.   |
| R3  | Levantamento das novas mudanças no escopo do projeto para encaixar nas antigas, definindo priorização.  |
| R4  | Levantamento das novas mudanças na arquitetura do projeto para encaixar nas antigas, definindo priorização em cima do escopo.                             |
| R5  | Garantir a conexão entre os sistemas do projeto, para garantir a facilidade na execução dos testes.   |
| R6  | Garantir configuração fácil do ambiente de desenvolvimento, afim de garantir o progresso da aplicação de maneira fácil e saudável.                        |
| R7  | Levantar o ambiente de infraestrutura do projeto novamente.   |
| R8  | Reconfigurar a conexão do ambiente da aplicação com os módulos necessários.   |
| R9  | Reconfigurar a conexão da aplicação com a rede.   |
| R10 | Soar um alarme(tanto sonoro quanto visual) quando a bateria estiver prestes a explodir depois que seu monitoramento for ignorado                          |
| R11 | Realizar uma inspeção geral no veículo após os componentes eletrônicos sofrerem avaria e trocar algum componente caso seja preciso                        |
| R12 | Retirar o veículo com erro de manufatura do circuito e ver se pode ser concertado, caso contrário será desativado, desmontado e suas peças reaproveitadas |
| R13 | Realizar os devidos protocolos de saúde para com o funcionário e averiguar se houve dano à estrutura  |

### A.5.5 Descrição dos Riscos

| ID  | Probabilidade | Impacto  | Prioridade |
|-----|---------------|----------|------------|
| R1  | Ocasional     | Moderado | Baixa      |
| R2  | Ocasional     | Crítico  | Média      |
| R3  | Ocasional     | Moderado | Média      |
| R4  | Improvável    | Moderado | Média      |
| R5  | Ocasional     | Moderado | Alta       |
| R6  | Ocasional     | Moderado | Média      |
| R7  | Provável      | Crítico  | Alta       |
| R8  | Ocasional     | Crítico  | Alta       |
| R9  | Improvável    | Crítico  | Alta       |
| R10 | Improvável    | Crítico  | Alta       |
| R11 | Ocasional     | Moderado | Alta       |
| R12 | Provável      | Moderado | Média      |
| R13 | Ocasional     | Baixo    | Baixa      |

# APÊNDICE B – Desenhos Técnicos Mecânicos

## B.1 Diagrama Estrutural

(TUTOR, 2020)

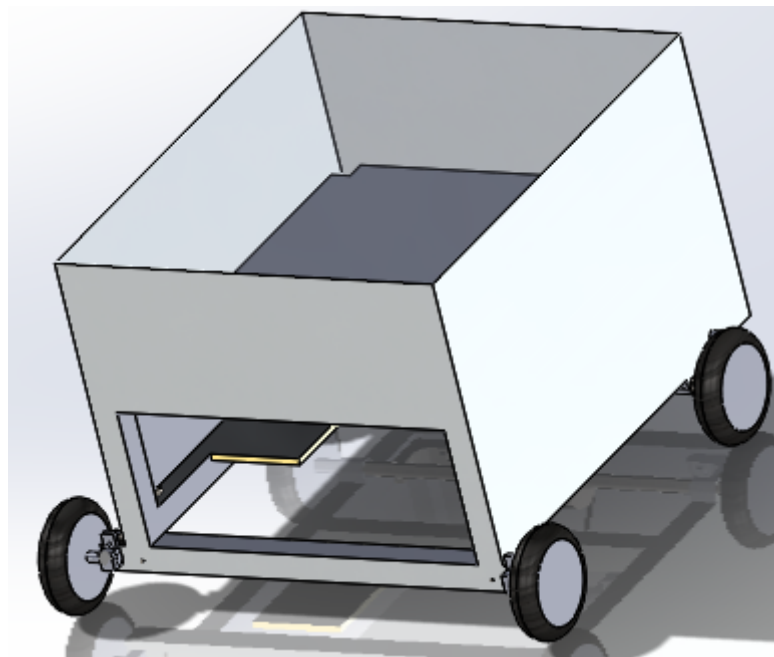


Figura 14 – Vista principal isométrica



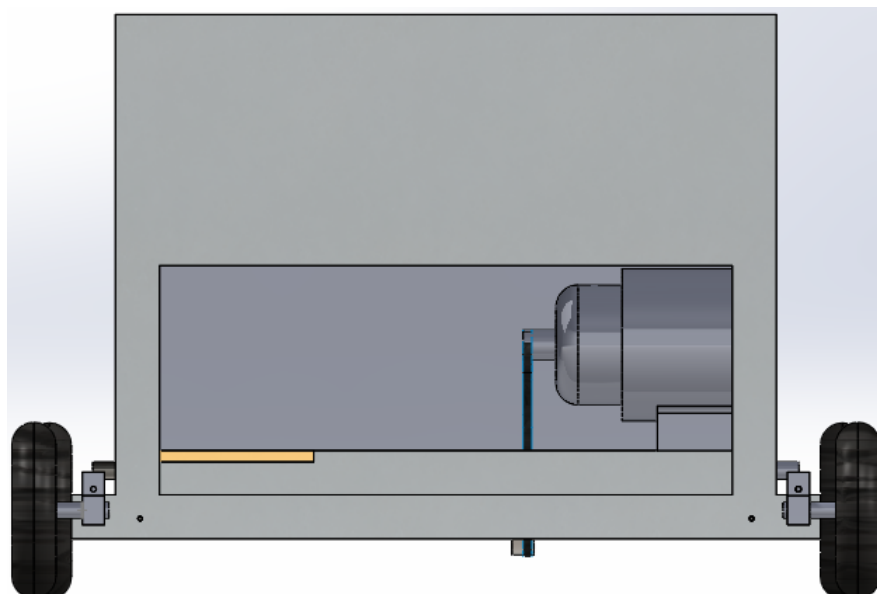


Figura 15 – Vista frontal e motor

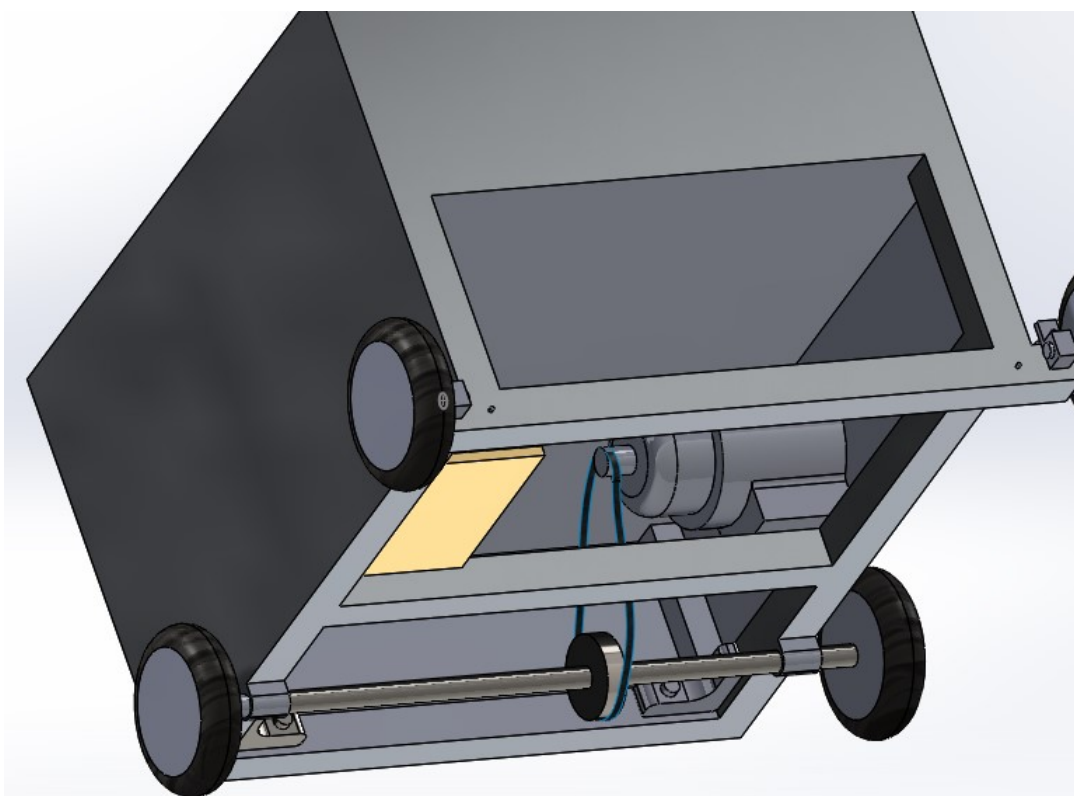


Figura 16 – Vista inferior isométrica

# APÊNDICE C – Desenhos Técnicos Elétricos e Eletrônicos

## C.1 Diagrama Eletrônico

### C.1.1 Arquitetura

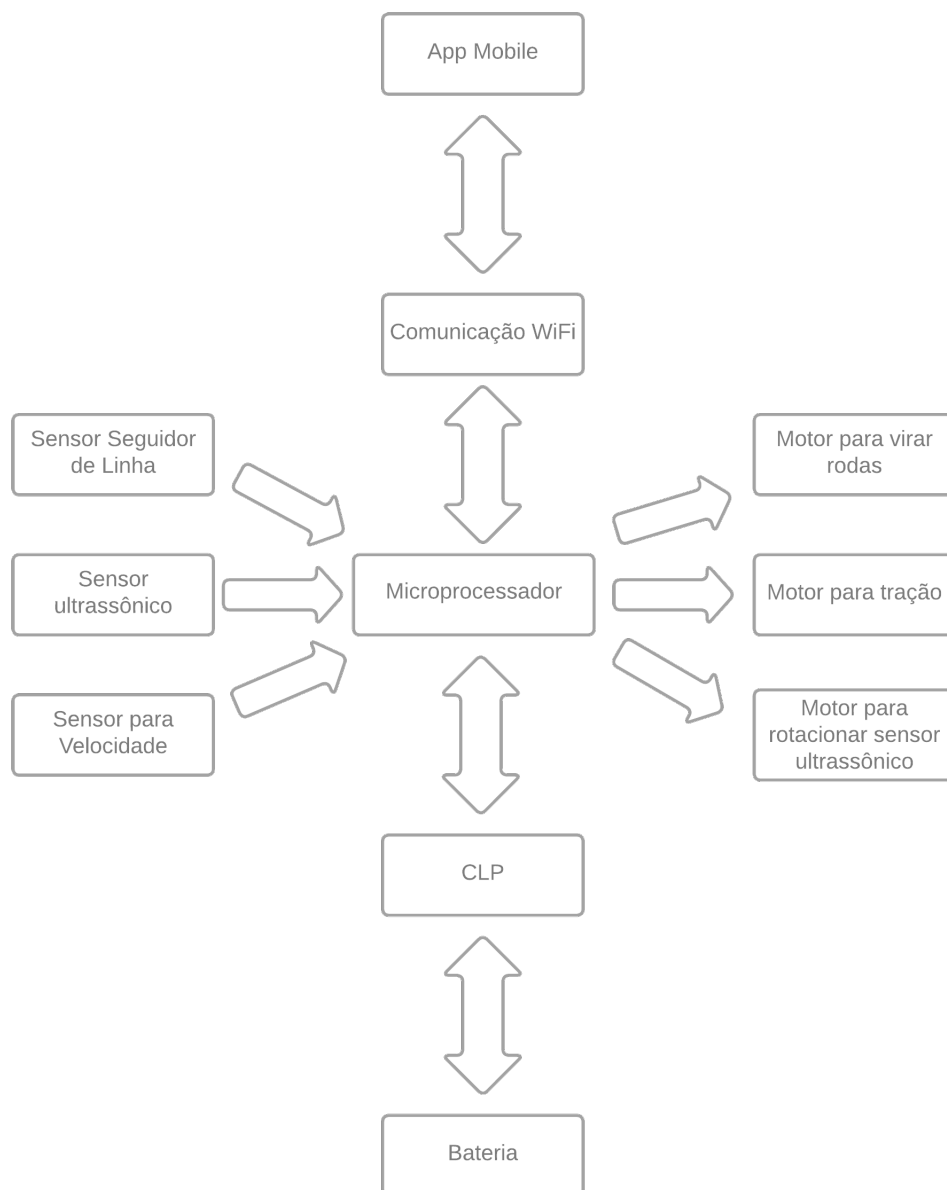


Figura 17 – Arquitetura do hardware

Fonte: O autor (2023)

# APÊNDICE D – Documentação de Software

## D.1 Documento de Arquitetura

### D.1.1 Finalidade

O documento estabelecerá uma visão da arquitetura de software adotada no sistema Carnalize. Com isso, ele tem como finalidade monitorar as atividades do carro autônomo desenvolvido pela equipe do projeto. Disponibilizando informações para garantir um melhor controle e acompanhamento do veículo.

### D.1.2 Escopo

Essa documentação foi elaborada sobre a visão de arquitetura de software que será utilizada para a implementação do projeto Carnalize. Serão abordados os padrões de arquitetura, o framework que será usado no desenvolvimento do projeto e as ferramentas utilizadas para auxílio da equipe. O objetivo é fornecer um monitoramento sobre o carrinho, notificando o usuário de suas atividades.

### D.1.3 Visão Geral

Aqui serão detalhados as características primordiais da arquitetura adotada pela equipe desenvolvedora. Estarão presentes a representação arquitetural, as restrições de arquitetura, visão lógica, de implementação e de dados.

#### D.1.3.1 Representação da Arquitetura

Para o desenvolvimento da aplicação Carnalize, foi decidido a utilização de apenas um serviço. Devido as características propostas ao aplicativo e após análise da equipe de desenvolvimento, conclui-se que apenas 1 serviço seria suficiente para suprir todos os requisitos levantados.

No sistema Carnalize foi decidido a criação do serviço:

- Front-end: Responsável pela visualização de todo o sistema e interação com usuário.

Para o desenvolvimento do serviço será utilizado a seguinte tecnologia:

#### D.1.3.1.1 React JS

No front-end é onde ocorre a interação e apresentação das informações ao usuário da aplicação. React.js é um framework Javascript utilizado para desenvolver interfaces de usuário em aplicações web, com alto nível de valor agregado e qualidade final no produto, com fácil aprendizagem e facilidade de aplicação por parte da equipe. Ele é popular por ser fácil de usar, altamente flexível e escalável, e é usado por muitas empresas de tecnologia, incluindo o Facebook, Instagram e Airbnb.

#### D.1.3.2 Metas e Restrições da Arquitetura

Metas:

- Funcionar nos principais browsers utilizados atualmente: Mozilla Firefox, Google Chrome e Microsoft Edge.
- O código deve ser modularizado, facilitando a manutenção e com baixo acoplamento.

Restrições:

- Conexão com a Internet.

#### D.1.3.3 Ambiente e Ferramentas de Desenvolvimento

| Requisito     | Ferramenta     | Versão   | Descrição  |
|---------------|----------------|----------|--|
| Linguagem     | Javascript     | ES6      | Linguagem de programação   |
| Framework     | React.js       | 18.2.0   | Framework React  |
| Virtualização | Docker         | 20.10.17 | Plataforma aberta que facilita a criação e administração de ambientes isolados |
| Virtualização | Docker-compose | 2.17.12  | Gerenciamento de contêiner   |

#### D.1.4 Visão de Casos de Uso

Os casos de uso do sistema Carnalize serão apresentados abaixo:

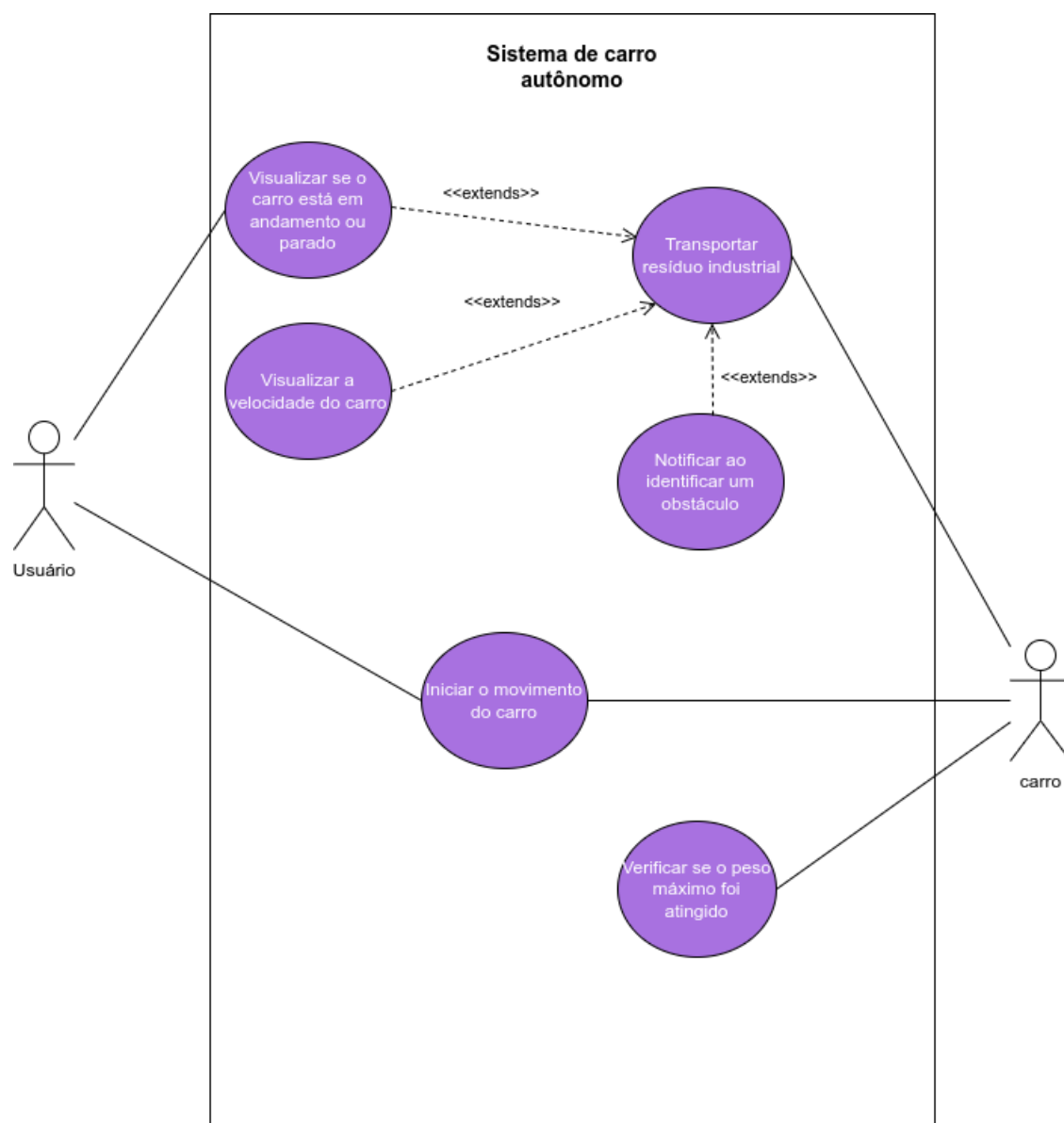


Figura 18 – Diagrama de casos de uso

Fonte: O autor (2023)

### D.1.5 Visão Lógica

Esta sessão apresenta os pacotes de design significativos do ponto de vista da arquitetura para a aplicação Carnalize.

#### D.1.5.1 Pacotes Carnalize

Nesse diagrama, os pacotes estão divididos de acordo com as funcionalidades do aplicativo.

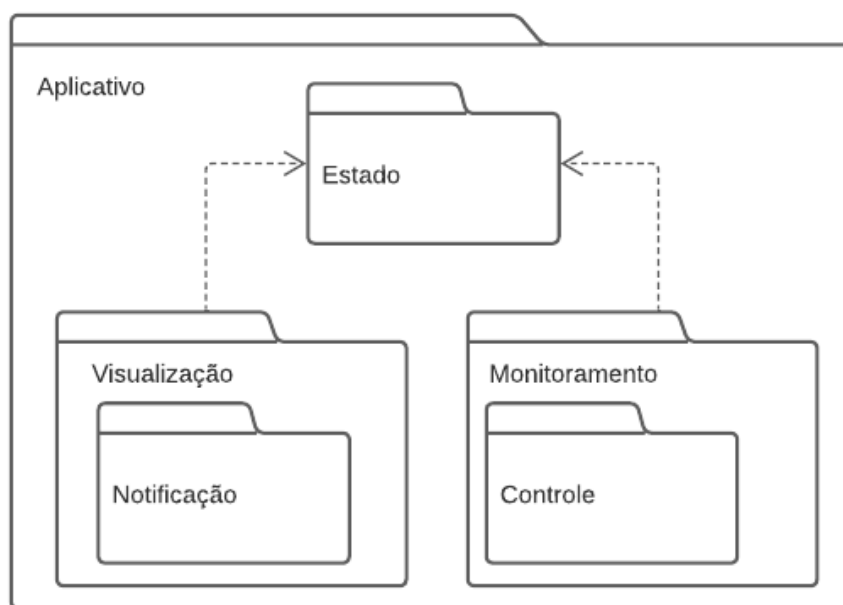


Figura 19 – Diagrama de Pacotes

Fonte: O autor (2023)

- Estado: é responsável por monitorar se o carrinho está em andamento ou parado.
- Visualização: é responsável pelas informações que o usuário poderá visualizar, como a velocidade atual do carrinho.
- Notificação: é responsável por alertar o usuário em caso de obstáculo identificado, portanto dependerá do pacote de “Visualização”.
- Monitoramento: este pacote é responsável por verificar se a carga máxima do carrinho foi atingida, para que o usuário saiba que já pode iniciar o movimento com a carga máxima ou não, caso deseje.
- Controle: é responsável por enviar os comandos para iniciar o movimento do carrinho, e dependerá do pacote "Monitoramento".

### D.1.6 Visão de Processos

A visão de Processo evidencia as ações processadas pelo sistema em tempo de execução, além da alocação de objetos e classes para tarefas. É uma visão que permite a visualização das partes dinâmicas do sistema, onde é evidenciado os processos, as threads e as interações entre elas.

#### D.1.6.1 Diagrama de Sequência

O diagrama de sequência é uma solução dinâmica de modelagem em UML bastante utilizada para demonstrar um conjunto de interações entre os componentes de um sistema. Em nossa implementação utilizamos este diagrama de sequência para mostrar alguns processos de nosso sistema. ([AMBLER, 2003](#))

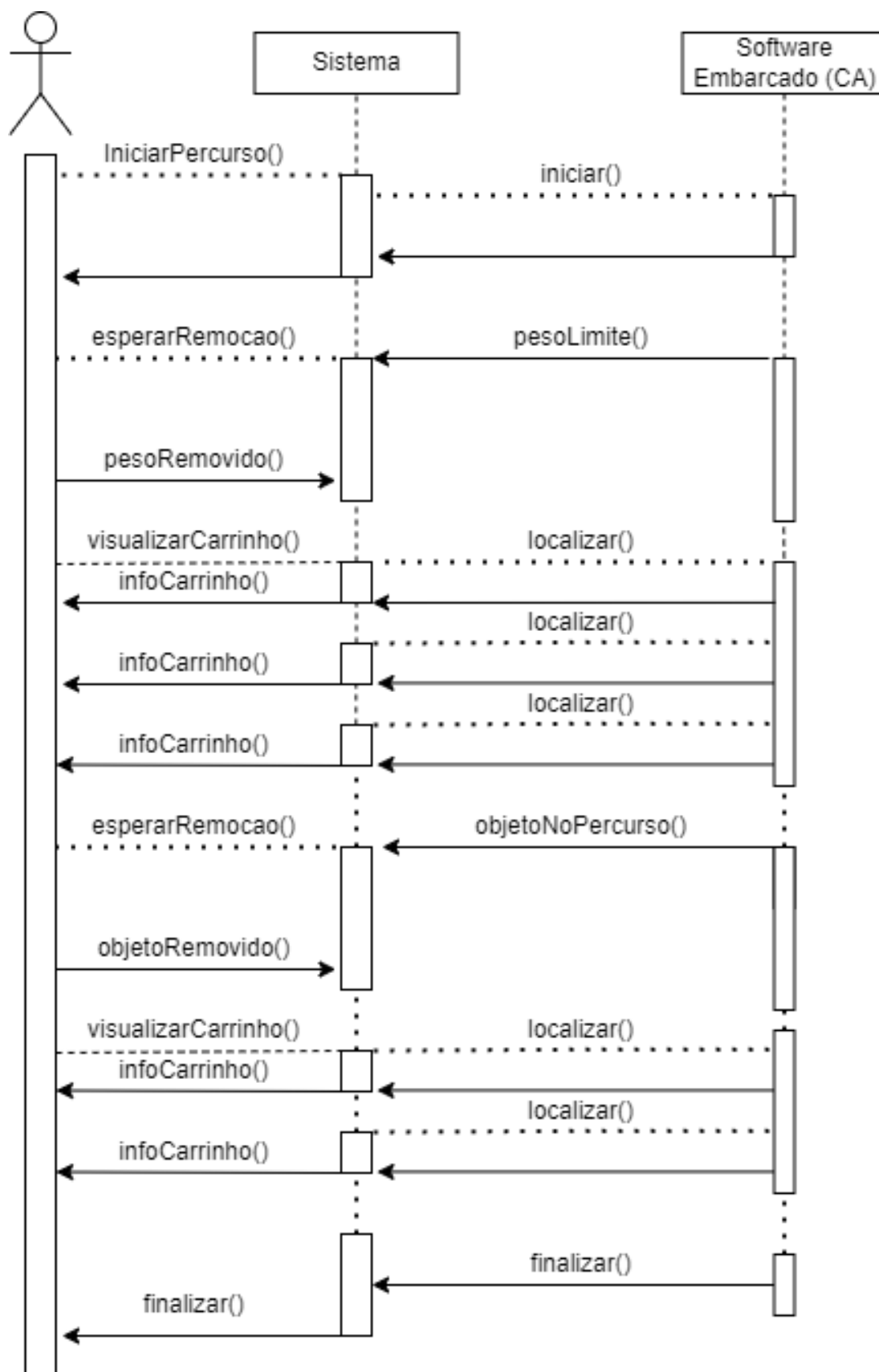


Figura 20 – Diagrama de Sequencia

Fonte: O autor (2023)



#### D.1.6.2 Diagrama de Atividades

Se tratam de diagramas de comportamento UML que demonstram os fluxos de controle ou os fluxos de objetos focados na sequência e nas condições de cada um de forma a elucidar o fluxo entre as ações de uma determinada atividade.

Este diagrama ajuda a complementar a representação da visão de processos da arquitetura, e tomando uma abordagem com ênfase no fluxo de controle de atividades.

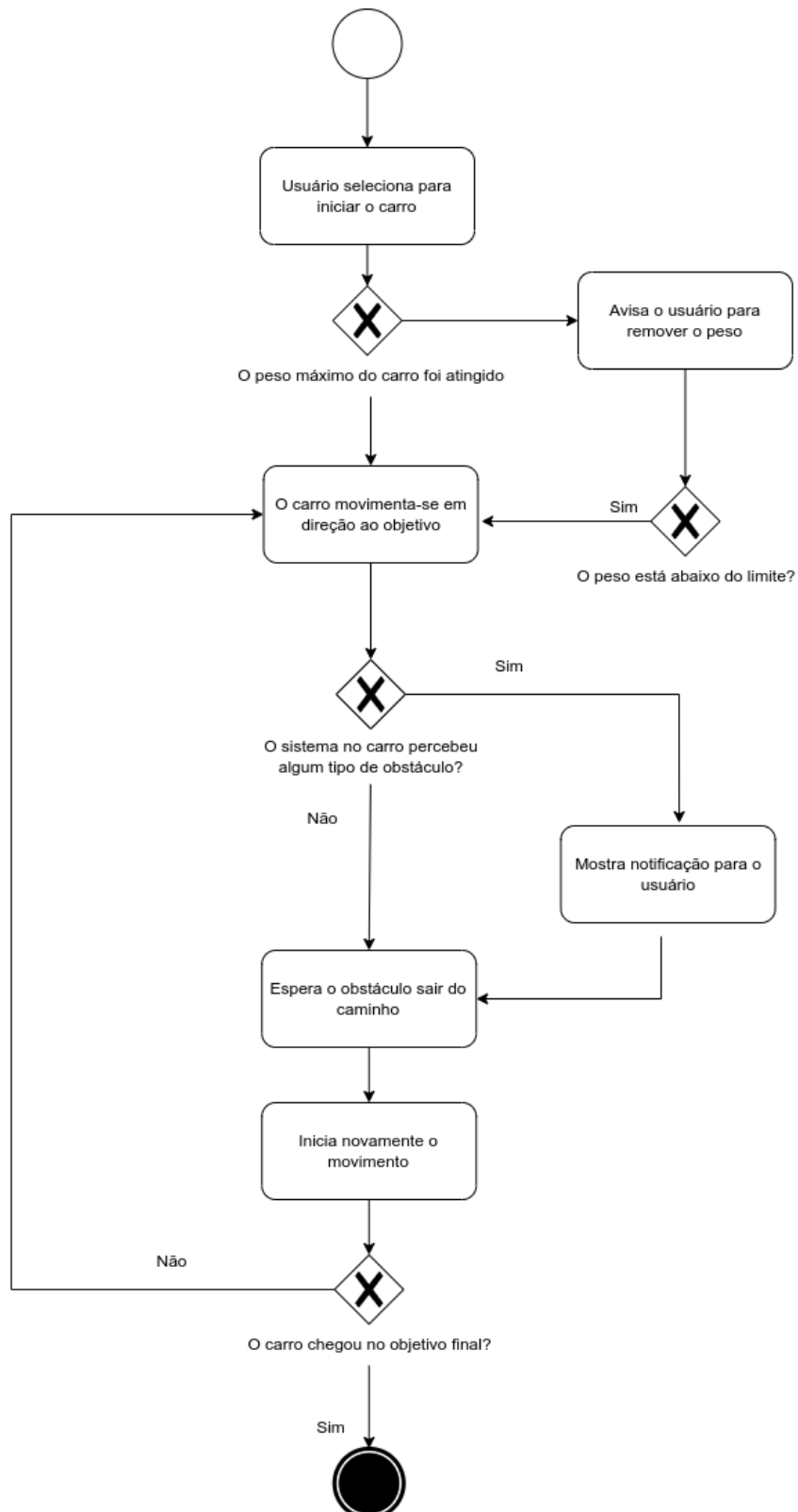


Figura 21 – Diagramas de Atividades

Fonte: O autor (2023)

### D.1.7 Usabilidade

Característica de um sistema que pode ser utilizado pelos mais diferentes usuários para atingir diversos os objetivos especificados anteriormente, com eficácia, eficiência e satisfação.

A interface do Carnalize é projetada para ser fácil de operar e controlar, com navegabilidade intuitiva, para garantir que o sistema possa ser utilizado por usuários com a mais ampla gama de características e capacidades.

### D.1.8 Portabilidade

Grau de eficácia e eficiência com o qual um sistema pode ser transferido de um hardware, software ou outro ambiente operacional, ou de utilização para outro.

Esta é uma característica que não é tão significativa, visto que a utilização da nossa aplicação será direcionada a plataforma mobile.

## D.2 Diagramas

### D.2.1 Diagrama de Casos de Uso

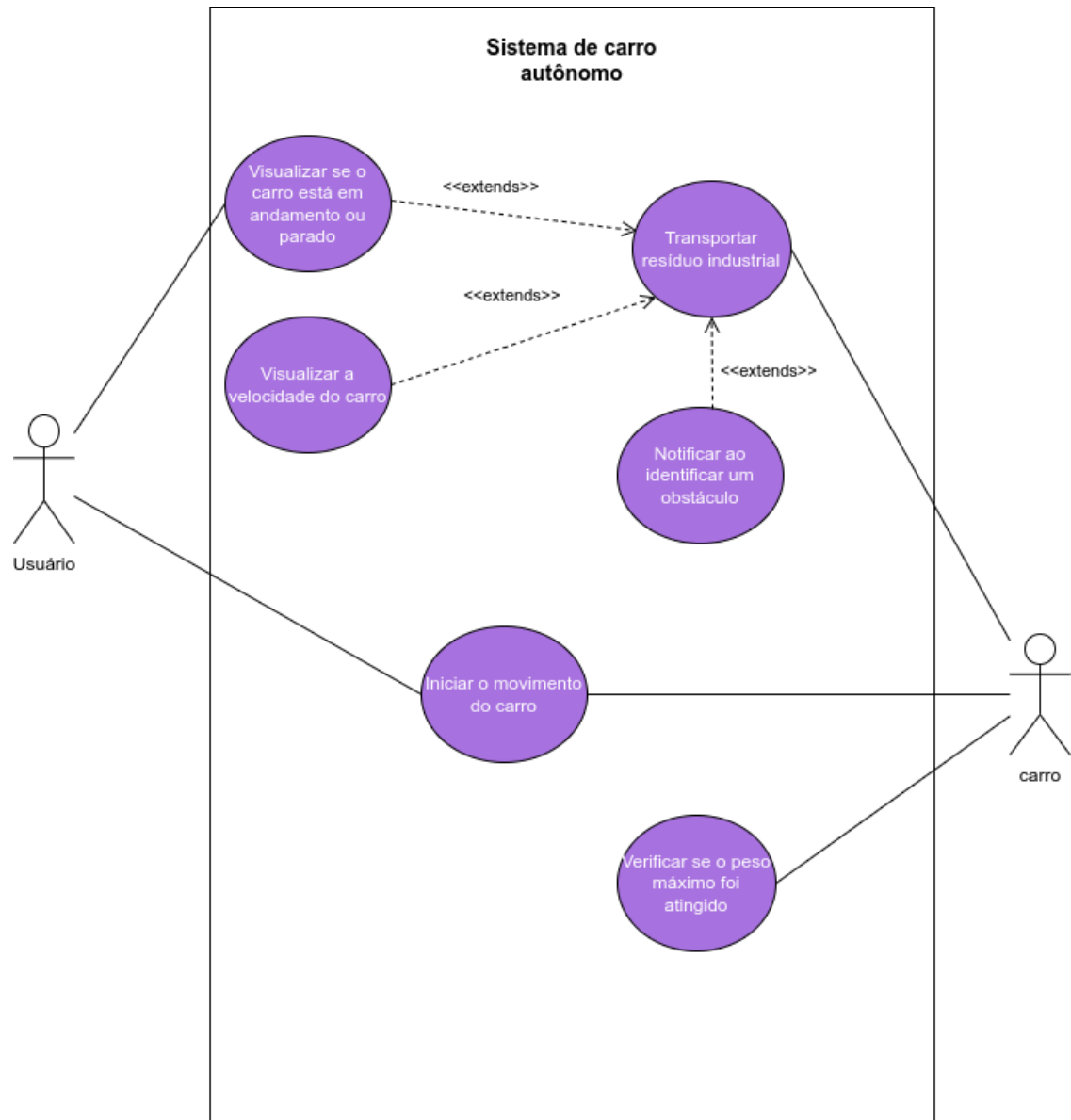


Figura 22 – Diagrama de casos de uso

Fonte: O autor (2023)

## D.2.2 Diagramas de Estados

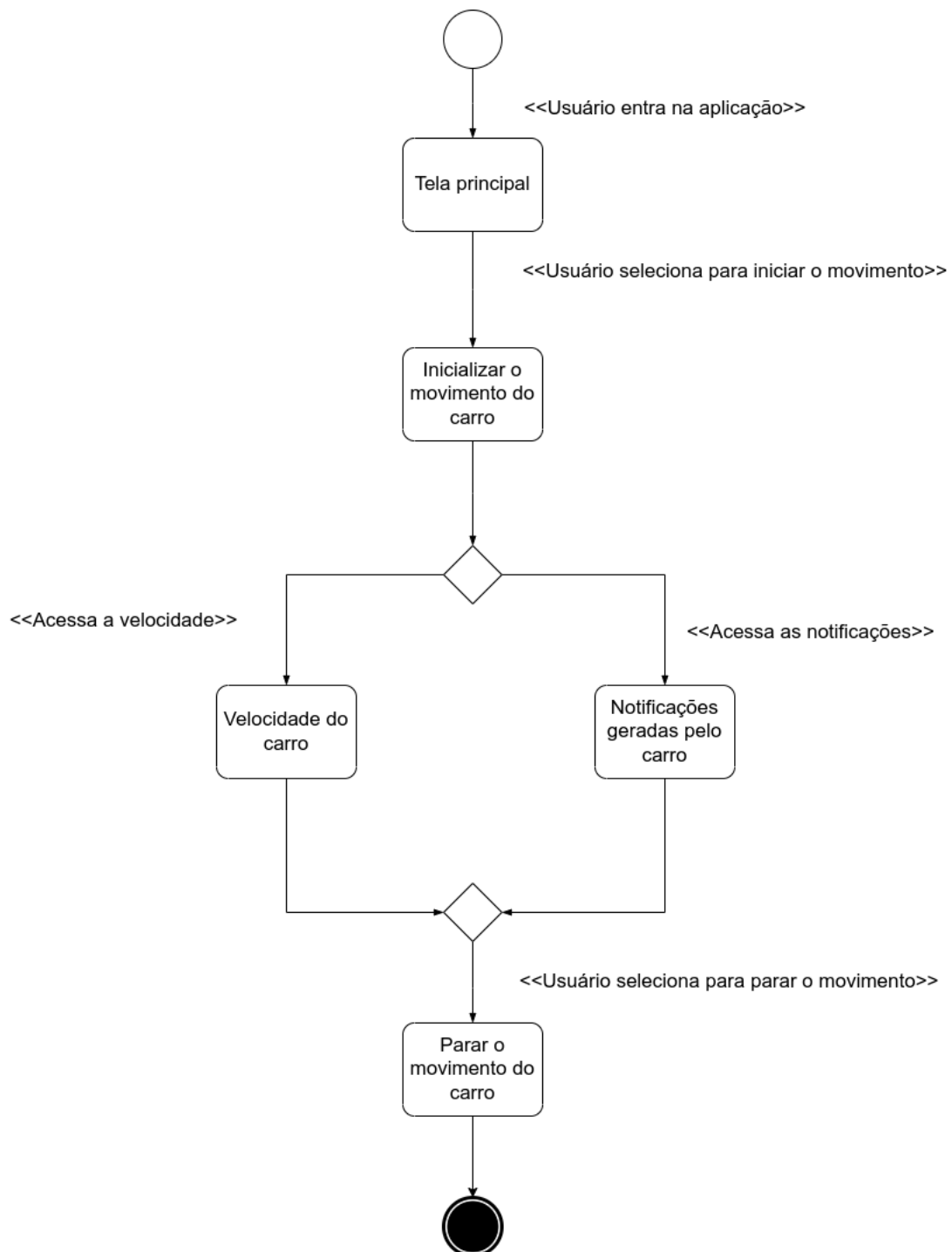


Figura 23 – Diagramas de Estados

Fonte: O autor (2023)

## D.2.3 Diagramas de Atividades

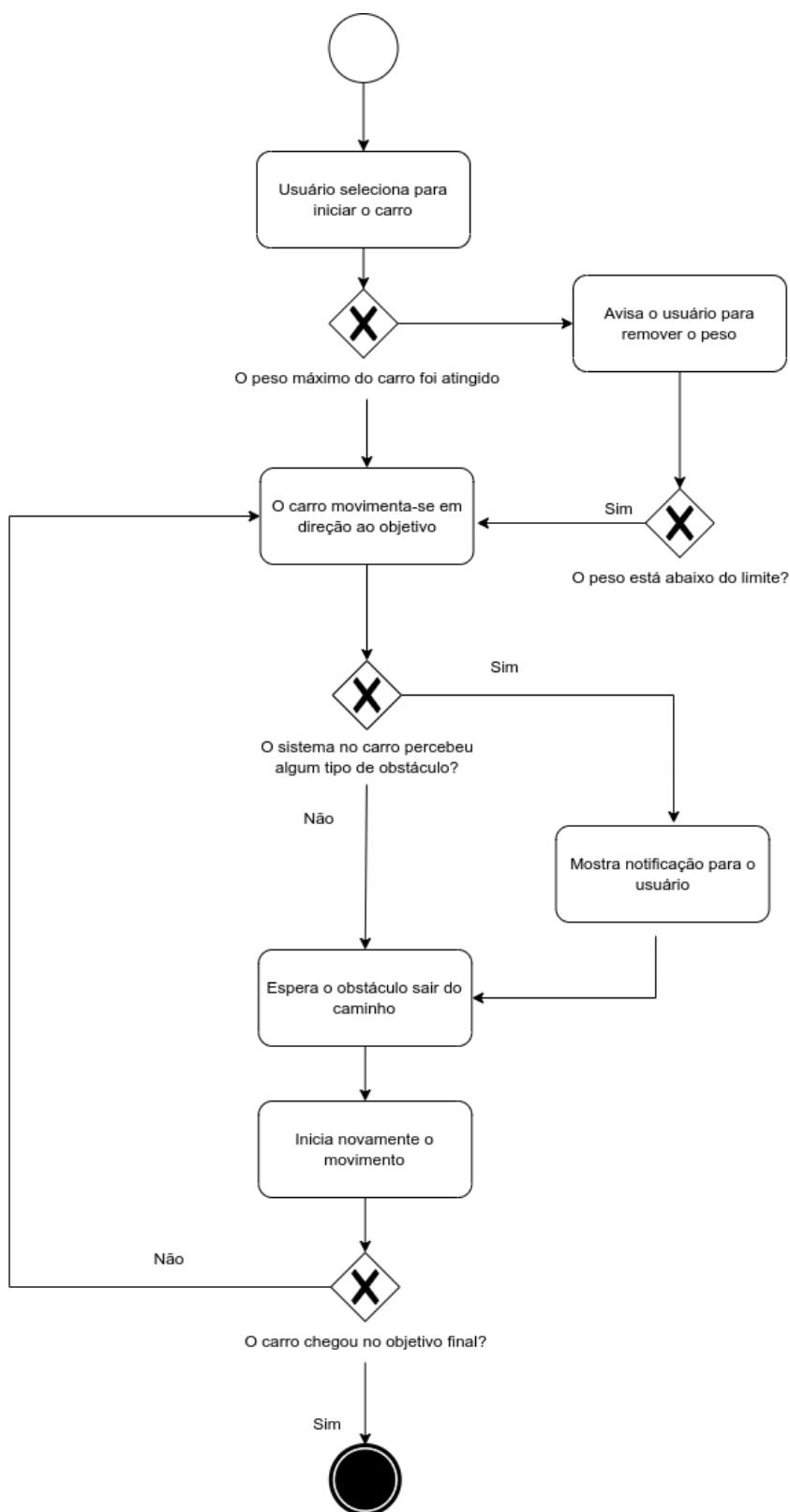


Figura 24 – Diagramas de Atividades

Fonte: O autor (2023)

## D.2.4 Diagrama de Pacotes

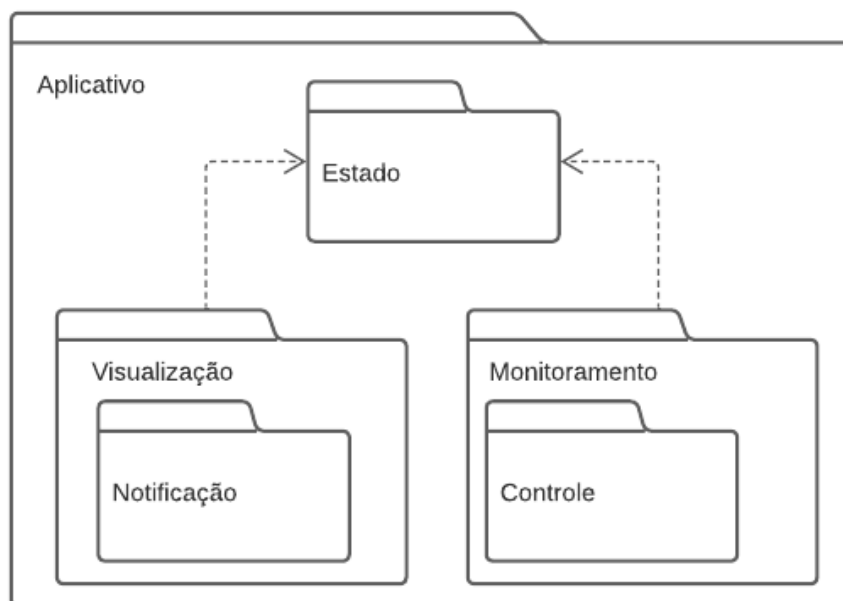


Figura 25 – Diagrama de Pacotes

Fonte: O autor (2023)

# APÊNDICE E – Auto Avaliação dos Integrantes

| Nome                               | Sistema/Papel                 | Atividades   |
|------------------------------------|-------------------------------|--|
| Daniel de Melo Cardoso             | Líder de Eletrônica           | Cronograma do projeto, planejamento de tarefas do projeto<br>Dúvidas professores<br>Gestão da equipe de eletrônica e acompanhamento de outras equipes<br>Levantamento dos riscos, classificação e soluções para cada risco<br>Subsistemas, detalhamento do problema, Objetivo do Subsistema.<br>EAP de Eletrônica<br>Organograma da Equipe<br>Revisão de todo documento<br>Acompanhamento de entregas  |
| Erick Melo Vidal de Oliveira       | Desenvolvedor de Software     | Diagrama de Pacotes, pesquisa de mercado e normas técnicas   |
| João Paulo Trindade do B. S        | Diretor de Qualidade          | Justificativa do produto, TAP , Matriz SWOT , Lista É/NAO É , Revisão do documento   |
| João Pedro Elias de Moura          | Desenvolvedor de Software     | Gerenciamento e versionamento de código e diagrama de pacotes  |
| João Vítor da Silva Fonseca        | Coordenador Geral             | Cronograma do projeto, planejamento de tarefas e distribuição das tarefas entre subsistemas<br>contato com professores para dúvidas e orientações, atas reuniões,<br>Organização de equipe, organização do discord de equipe, orientação da equipe, acompanhamento das atividades.<br>Levantamento dos riscos, classificação e soluções para cada risco<br>Pesquisa de mercado<br>Referência de artigos, descrição da metodologia de projeto<br>Revisão geral do documento |
| João Vitor Silva do Espirito Santo | Desenvolvedor de Eletrônica   | Objetivo geral do projeto e Pesquisa de mercado para entender o que existe hoje  |
| Marcos Felipe de A Souza           | Líder de Software             | Diagramas de comunicação e de sequencia, EPA de Interface.   |
| Mateus Cunha Maia                  | Desenvolvedor de Software     | Objetivos de subsistema, prontos a serem desenvolvido para alcançar nosso objetivo.  |
| Mathews Afonso de Souza            | Desenvolvedor de Software     | Levantamento de riscos, planos de ação, prevenção, mitigação, pontos sem ação e classificação de riscos.   |
| Moriyoshi Santin Tsuchiya          | Desenvolvedor de Aeroespacial | Requisitos, Riscos, EAP  |
| Paulo Batista                      | Desenvolvedor de Software     | Diagrama de atividades e diagrama de estados;  |
| Ricardo Miguel G da Silva          | Desenvolvedor de Energia      | Requisitos da solução de eletrônica e pesquisa de normas técnicas que são necessárias para o projeto.  |
| Tales Soares Brandão               | Líder de Aeroespacial         | Requisitos, Riscos, EAP, Objetivos, Arquitetura  |
| Victor Araújo dos Santos           | Desenvolvedor de Automotiva   | Riscos, Arquitetura, EAP   |