

# **DRONE AUTÔNOMO: VIGILÂNCIA AÉREA DE ESPAÇOS EXTERNOS**

Aluno(a): Diego Fachinello Corrêa

Orientador: Dalton Solano dos Reis

# Roteiro

- Introdução
- Objetivos
- Fundamentação teórica
- Trabalhos correlatos
- Requisitos
- Especificação
- Implementação
- Análise dos resultados
- Conclusões e Sugestões

# Introdução

- O surgimento dos drones em nossa sociedade tecnológica.
- Dificuldade de locomoção terrestre.
- Vigilância e segurança de espaços externos.
- Pandemia COVID-19.
- Monitoramento com diminuição de riscos.

# Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral entregar uma arquitetura de vigilância utilizando drone.

Os objetivos específicos são:

- Possuir cadastro de base e rotas para o drone.
- Oferecer recursos para percorrer rotas de forma autônoma.
- Disponibilizar os dados registrados na rota.

# Fundamentação teórica

## Hardware

- AR.Drone 2.0
- Módulo GPS

## Bibliotecas:

- ardrone-autonomy - Missões e comandos de voo
- node-ar-drone - Controle e protocolos
- Geolib - Cálculos geográficos
- API Google Maps - Mapa por satélite

# Trabalhos correlatos

VisEdu-Drone: Módulo de integração com Robot Operating System (ROS)

- Simulador de drone virtual com possibilidade de controlar o modelo físico simultaneamente.

FURB Mobile: Sistema móvel multiplataforma para navegação em rotas internas

- Aplicativo multiplataforma para auxiliar na locomoção de estudantes através do campus da FURB.

# Trabalhos correlatos

Autonomous navigation and search in an indoor environment using an AR.Drone

- Aplica técnicas de processamento visual para controlar um drone autonomamente que navega, busca e identifica objetos em lugares desconhecidos.

# Requisitos

Requisitos contemplados na arquitetura:

- Disponibilizar um sistema web para cadastro de rotas (RF01).
- A arquitetura deverá permitir o cadastro de uma base para cada rota (RF02).
- A arquitetura deverá gerar um relatório para cada rota a partir das informações obtidas pelo drone (RF03).
- Disponibilizar recurso de monitoramento da porcentagem da carga da bateria do drone (RNF01).

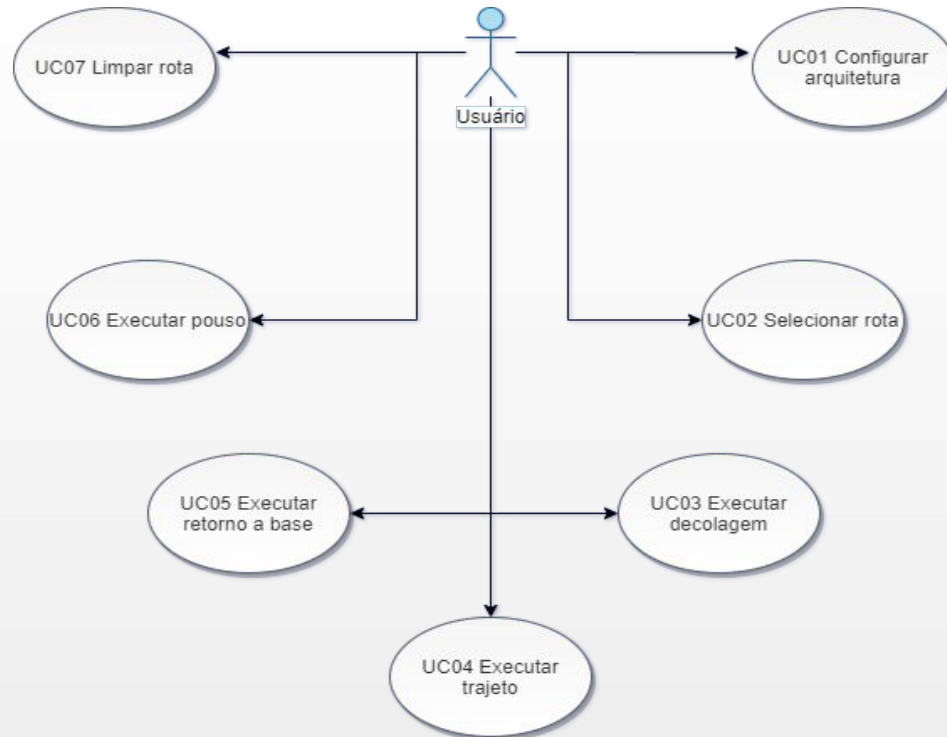


# Requisitos

- A arquitetura deverá ser desenvolvida em Node.js (RNF02).
- A arquitetura deverá possuir integração com a biblioteca NPM Geolib (RNF03).
- A arquitetura deverá utilizar cálculos matemáticos para melhorar sua localização (RNF04).
- O drone deverá possuir um GPS e gravar as coordenadas da rota (RNF05).

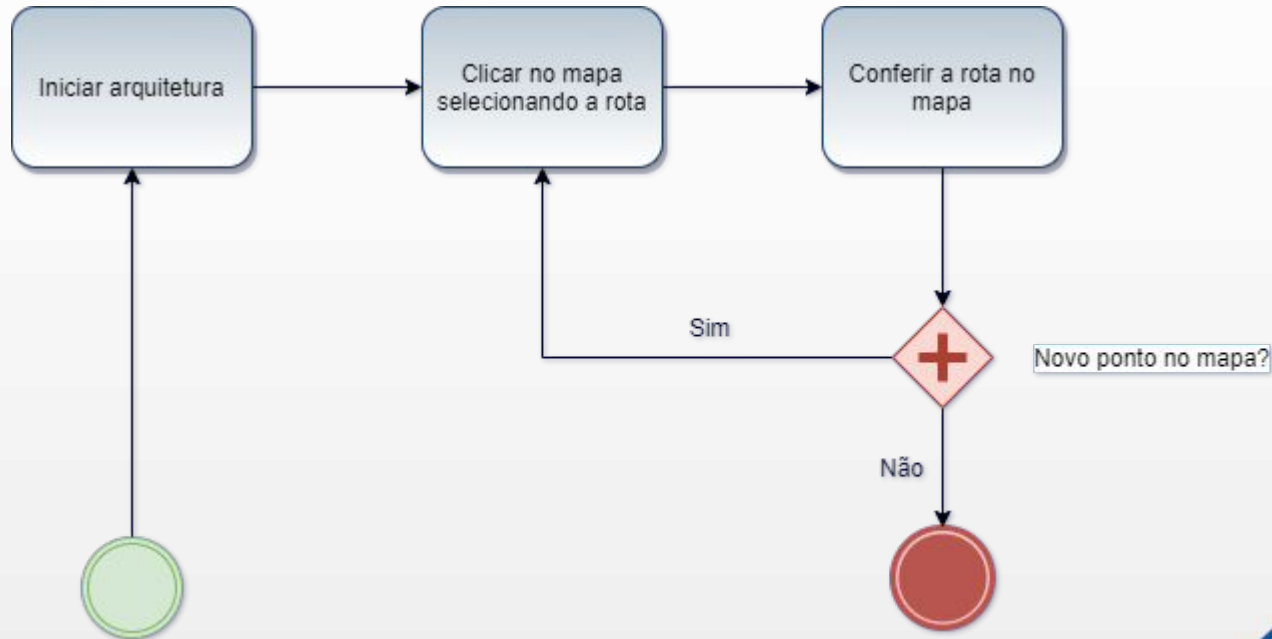
# Especificação

- Casos de uso



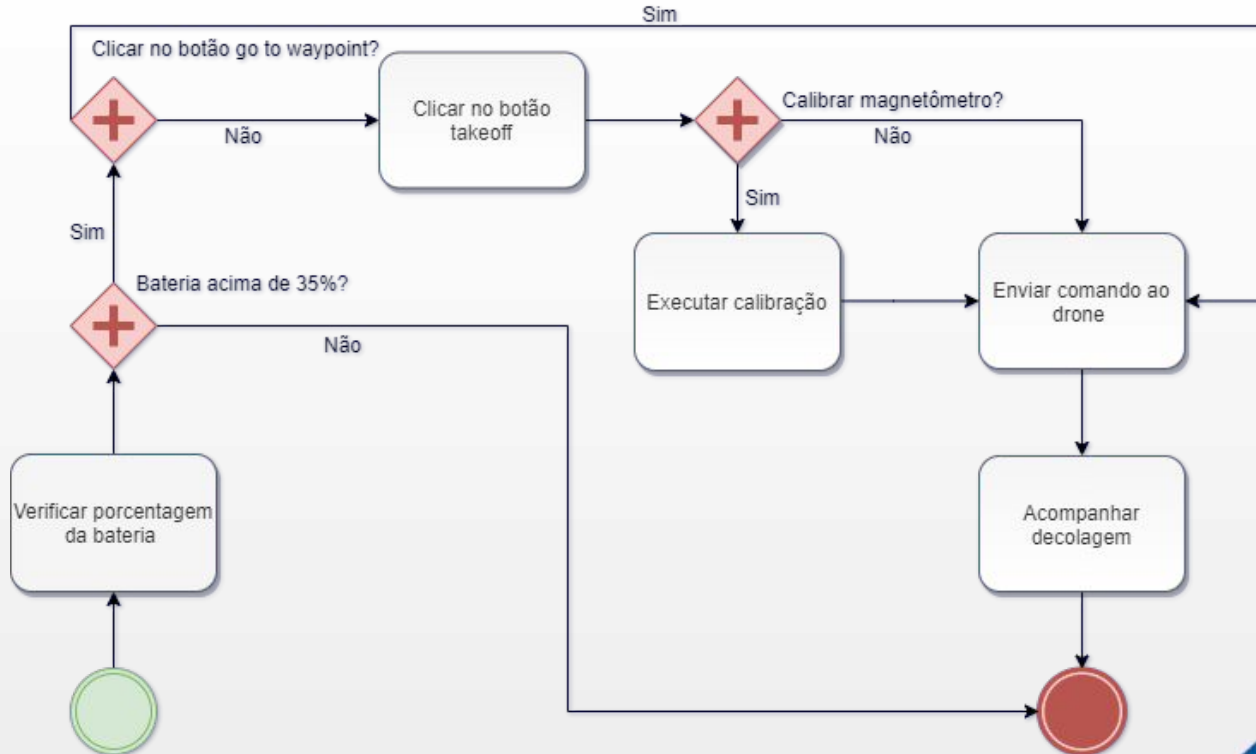
# Especificação

- Caso de uso - Selecionar rota:



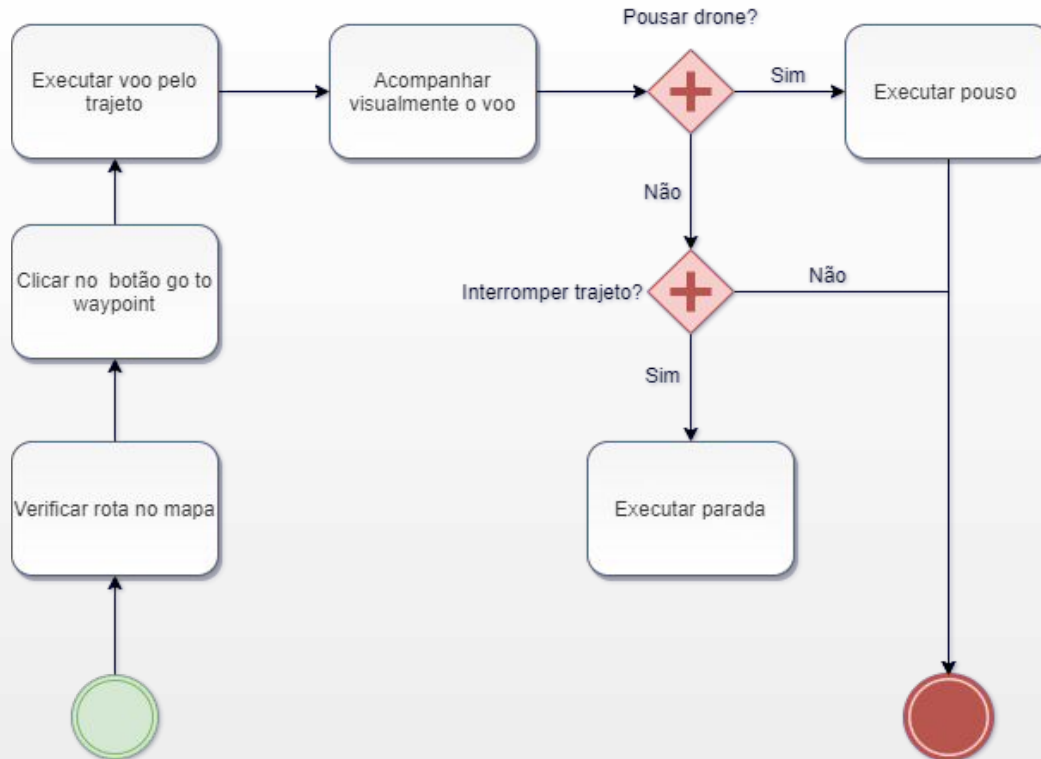
# Especificação

- Caso de uso - Executar decolagem:



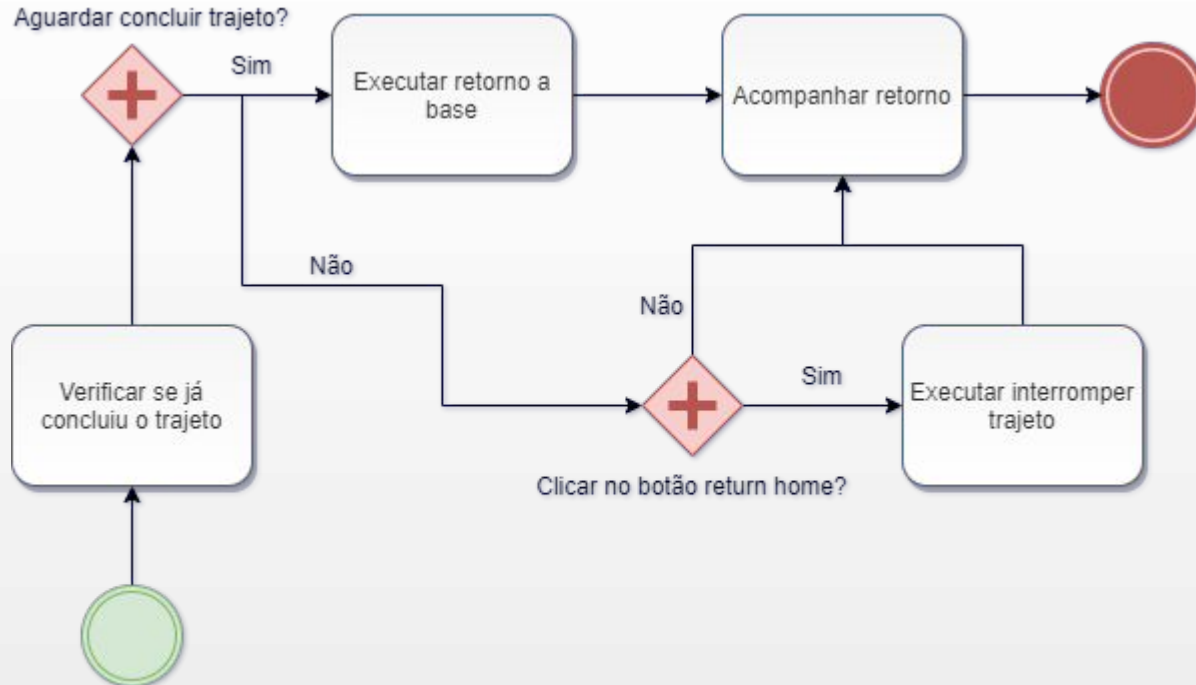
# Especificação

- Caso de uso - Executar trajeto:



# Especificação

- Caso de uso - Executar retorno a base:



# Implementação

Principais dependência da arquitetura:

ar-drone 0.3.3 - Dados TCP 5559 e comandos UDP 5556

- Processamento navdata UDP 5554

ardrone-autonomy 0.1.2 - TCP 5559 e UDP 5556

- `mission.createMission()`
- `mission.client()`

dronestream 1.1.1 - TCP 5555

- First Person View FPV

# Implementação

Leaflet e API Google Maps:

- Interação e visualização do mapa.

Aplicabilidade Node.js framework:

- Thread Pool de eventos assíncronos.


Geolib 3.3.1 - Métodos:

- `getPreciseDistance(coordenada origem, coordenada destino, [precisão])`
- `getGreatCircleBearing(coordenada origem, coordenada destino)`



# Implementação

Tela da interface web gerada pela arquitetura:



The screenshot displays a drone control interface. On the left, a satellite map from Google Maps shows a flight path with three blue waypoints connected by a purple line. A small drone icon is positioned at the first waypoint. On the right, a live video feed shows the drone's perspective, capturing a dirt area with buildings and trees in the background. The interface includes a control panel at the bottom with various buttons and status information.

Google

Imagens ©2020 Maxar Technologies | Termos de Uso | Informar erro | Leaflet

Takeoff

Go to Waypoint

Autonomous Moves

Home: -26.90909517621193, -49.13800209760666

Drone: -26.9089688, -49.1380324

Distance: 14m

Battery: 58%

Land

Return Home

Manual Control

Drone parameters

Altitude (between 3 and 15): 8

Should rotate:

Should calibrate:

Reset

Clear Route

Let the Beast

Save

Stop

# Análise dos resultados

Customização AR.Drone 2.0:

Bateria estendida 2200Mah - Maior autonomia de voo

Tabela 1 - Diferenças bateria original e paralela

Modelo da bateria	Diferença de peso em gramas	Autonomia média de voo em minutos
Original	135	8
Paralela	172	15

Customização módulo GPS - Maior precisão de satélite

Tabela 2 – Diferenças casco original e customizado

Casco externo	Quantidade de satélites conectados	Margem de erro na precisão em metros
Original	7	6
Customizado	13	2

# Análise dos resultados

Cenário de teste com 2 waypoints selecionados:

- Retorno a base ao atingir 35% da bateria

Execução	Trajeto origem e destino	Distância em metros arredondado	Coordenadas de latitude e longitude	Margem de erro na precisão em metros
1	<i>Waypoint 2</i>	42	-26.864874, -49.084896	2
	<i>Waypoint 1</i>	58	-26.865025, -49.085599	3
	Base	23	-26.865173, -49.084920	2
2	<i>Waypoint 1</i>	62	-26.865025, -49.085599	4
	Base	57	-26.865173, -49.084920	5

# Cenário de teste com trajeto de vigilância:

- Espaço externo das oficinas do Vale Auto Shopping

Trajeto origem e destino	Distância em metros arredondado	Coordenadas de latitude e longitude	Margem de erro na precisão em metros
<i>Waypoint 4</i>	11	-26.864992, -49.085825	3
<i>Waypoint 3</i>	54	-26.864743, -49.085964	1
<i>Waypoint 2</i>	8	-26.864274, -49.084982	2
<i>Waypoint 1</i>	14	-26.864508, -49.084856	1
Base origem	19	-26.864742, -49.085269	4
Execução 2	-	-	-
<i>Waypoint 4</i>	11	-26.864992, -49.085825	2
<i>Waypoint 3</i>	48	-26.864743, -49.085964	3
<i>Waypoint 2</i>	6	-26.864274, -49.084982	4
<i>Waypoint 1</i>	15	-26.864508, -49.084856	2
Base origem	17	-26.864756, -49.085298	1
Execução 3	-	-	-
<i>Waypoint 4</i>	9	-26.864992, -49.085825	5
<i>Waypoint 3</i>	45	-26.864743, -49.085964	3
<i>Waypoint 2</i>	7	-26.864274, -49.084982	2
<i>Waypoint 1</i>	16	-26.864508, -49.084856	4
Base origem	15	-26.864779, -49.085305	1

# Análise dos resultados

Comparativo entre os trabalhos correlatos:

- Destaca-se em disponibilizar vigilância aérea autonomamente.
- Acompanhar o trajeto em tempo real.

Quadro comparativo entre os correlatos

Características	Vanz (2015)	Rocha (2016)	Borrow (2014)
geolocalização	Não	Sim	Não
simulador	Sim	Não	Não
sistema Web	Sim	Sim	Sim
app mobile	Não	Sim	Não
cadastro de Rotas	Não	Sim	Não
reconhecimento de objetos	Não	Não	Sim
autônomo	Não	Não	Sim

# Conclusões e sugestões

- Interface web para cadastrar base e percurso selecionados no mapa.
- Estudo e pesquisa de hardware, SDK e API's, implementados e testados até atingir o resultado de voo autônomo.
- Foi possível construir uma arquitetura simples e leve de ser executada, não necessitando de um hardware robusto ou instalações de softwares pesados.
- Estudo e aplicabilidade dos protocolos TCP e UDP.

# Conclusões e sugestões

- A usabilidade amigável da interface gerada pela arquitetura, utilizando técnicas de UX/UI, tela unica com todo controle e gestão do voo.
- Aplicabilidade das diversas bibliotecas NPM mostraram-se devidamente apropriadas.
- A comunicação e troca de comandos entre arquitetura e AR.Drone.
- Cálculos de longitude e latitude, distância, bearing e equações matemáticas.

# Conclusões e sugestões

Sugestões de extensão ao trabalho:

- Integrar a arquitetura com arduino para executar script de voo autônomo diretamente no drone.
- Estender aplicando conceitos de inteligência artificial para voos inteligentes.
- Estender adaptando ao Agro 4.0, mapeamento de áreas e aplicação de pesticidas.
- Estender arquitetura desenvolvendo app mobile IOS e Android.



# Demonstração

Vídeo do percurso:

- Vídeo de vigilância exclusivo de um voo autônomo realizado num terreno aberto.

Demonstração prática:

- Movimentos autônomos.
- Controle manuais orientados a eventos.
- Comandos autônomos surpresa exclusivos para a presente banca.
- Deseja que realize algum outro movimento?