

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

# **Estação de Controle para Veículos Aéreos Não Tripulados**

Autor: Arthur Benemann  
Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Pereira

# Estrutura da Apresentação

- Motivação
- Objetivos
- Conceitos
- Desenvolvimento
- *Hardware*
- *Software*
- Resultados

# Motivação

- Aumento da utilização de VANTs
- Interação usuário – aeronave
- Uso comercial

# Objetivos

- Desenvolvimento de uma Estação de Controle
- Visualização de dados de voo em tempo real
- Planejamento de missões autônomas
- Controle do VANT
- Configuração de parâmetros do VANT
- Baixo custo
- Portátil
- Fácil utilização

# Conceitos

## Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT)



# Conceitos

## Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT)

GPS uBlox

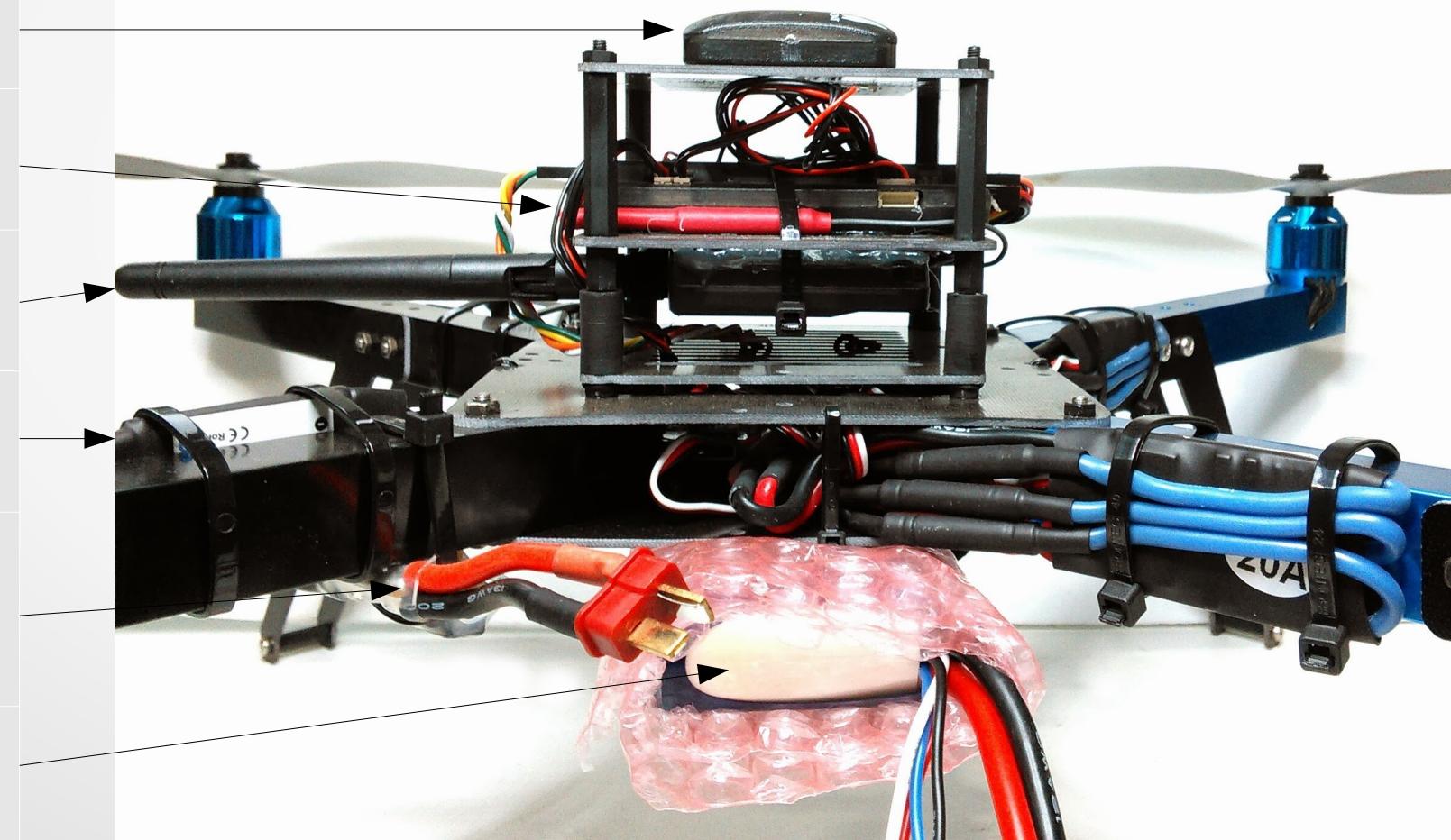
ArduPilot 2.6

Telemetria

ESC 20A

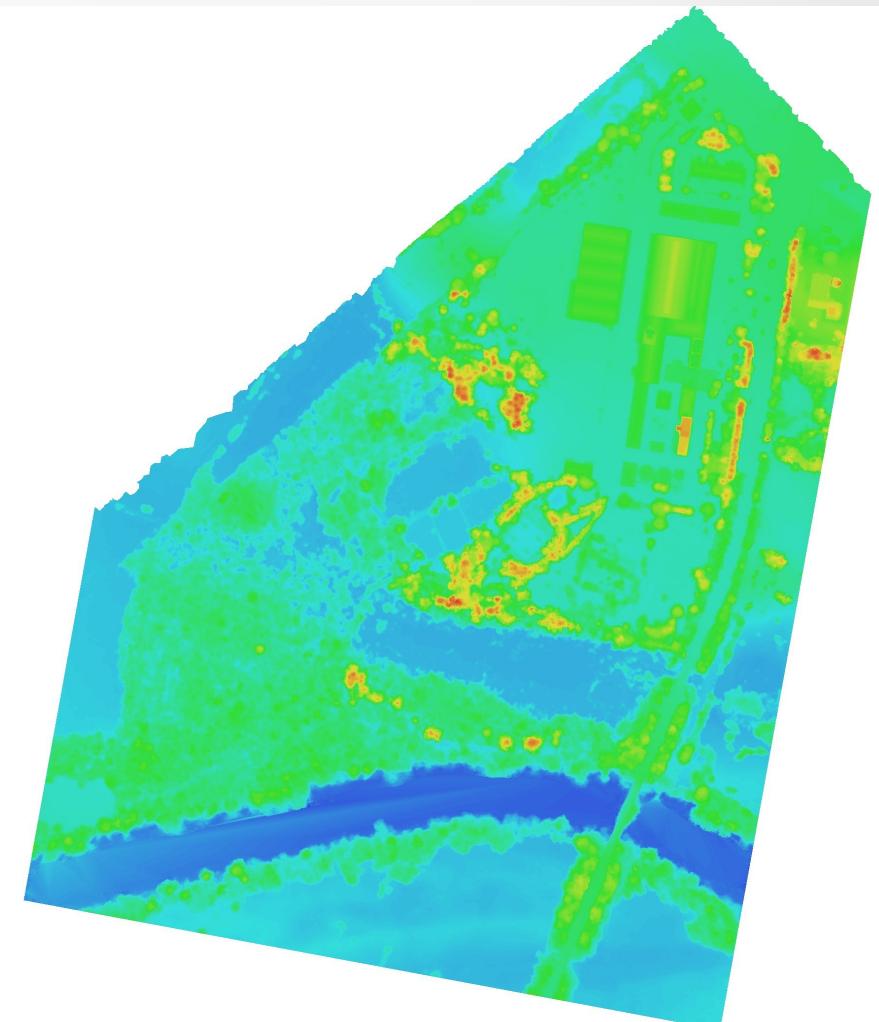
Sensor de  
Corrente  
e Tensão

Bateria LiPo  
3S 4000mAh



# Conceitos

## Aerofotogrametria



# Conceitos

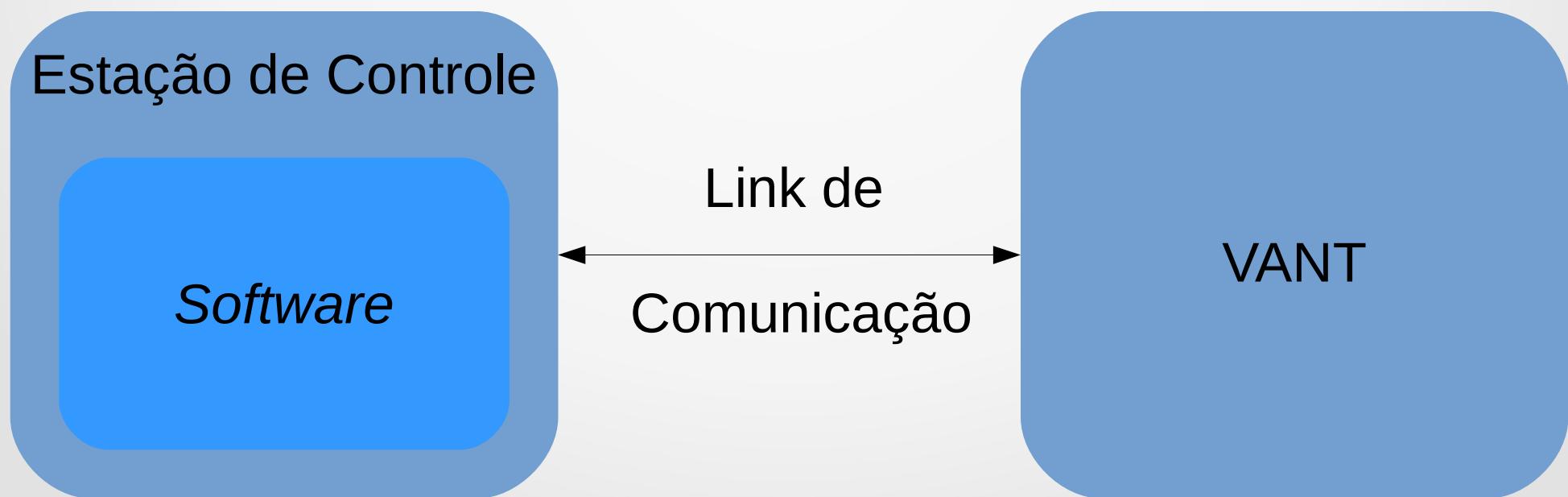
## Aerofotogrametria

Planejamento de voo para obtenção de fotos com a sobreposição desejada



# Desenvolvimento

- *Hardware* da estação de controle
- Link de comunicação
- Veículo Aéreo Não Tripulado
- *Software* da estação de controle



# *Hardware*

## Estação de controle

Dispositivos Android:

- Programação simples
- Altamente disponíveis
- Baixo custo
- Alto poder computacional
- Baixo peso
- Portáteis



# Hardware

## Link de comunicação

Necessidades:

- Link de comunicação estável
- 57 kbits/s
- Baixo consumo energético
- Pequenas dimensões

Links Avaliados:

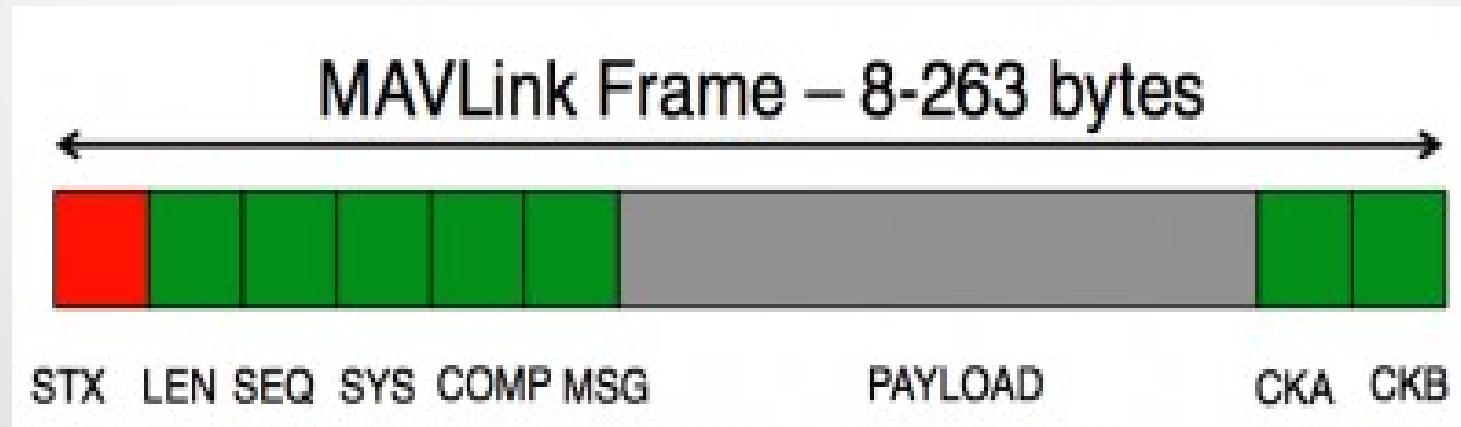
- Xbee
- HopeRF
- WiFi
- Bluetooth



# Hardware

## Link de comunicação *MAVLink*

- Protocolo de comunicação *open-source* para VANTs
- Utilizado por diversos sistemas comerciais
- Baseado no protocolo CAN



# Hardware

## Link de comunicação USB



# *Hardware*

## Link de comunicação USB

Módulos USB disponíveis



# *Hardware*

## *MAVBridge*

Desenvolvimento de um link de comunicação mais apropriado para esta aplicação:

- Não é necessário ter nenhum dispositivo conectado a estação de controle
- Possibilidade de posicionar a antena em um local mais elevado
- Maior autonomia para a estação de controle

# *Hardware*

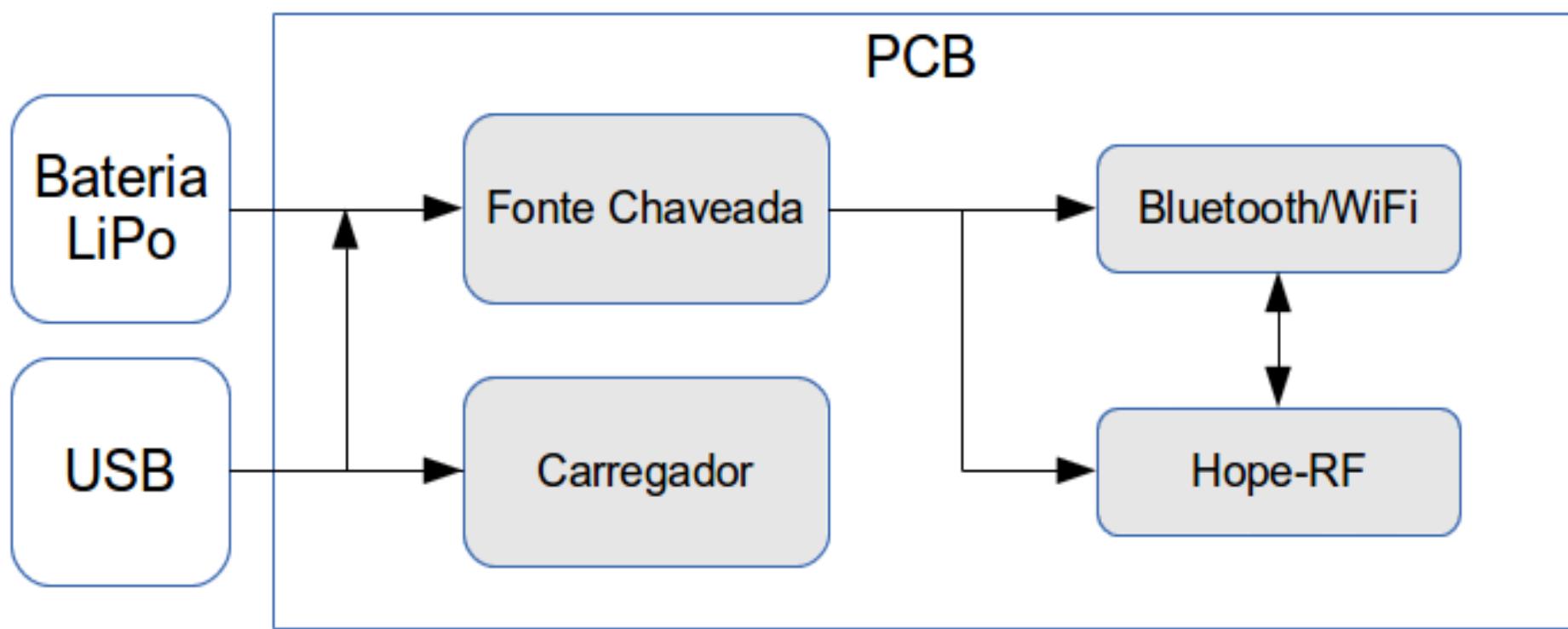
## *MAVBridge*



# Hardware

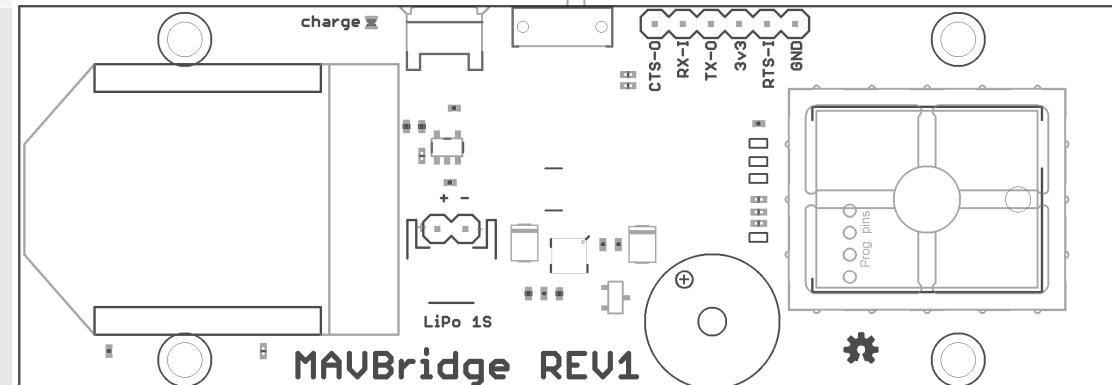
## MAVBridge

Diagrama de blocos

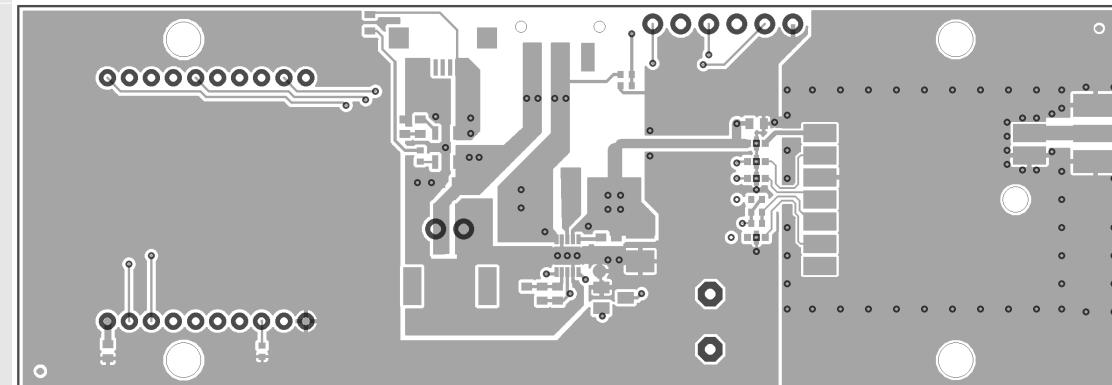


# Hardware - MAVBridge

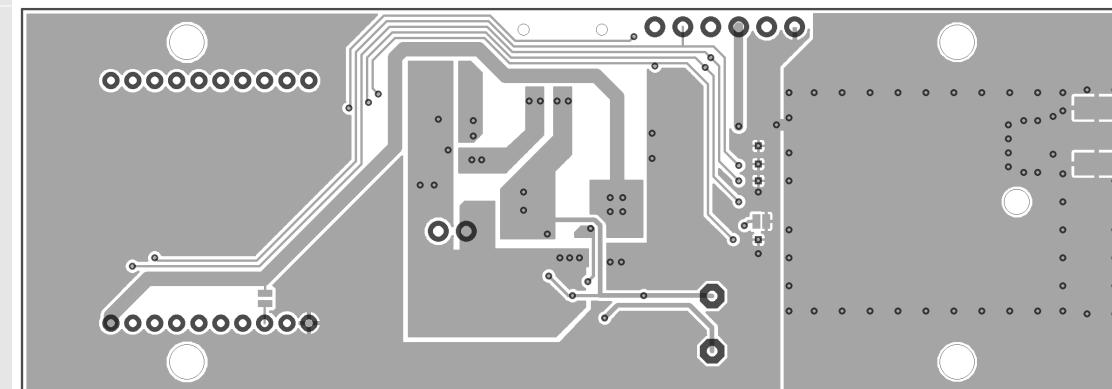
Componentes



Camada superior



Camada inferior

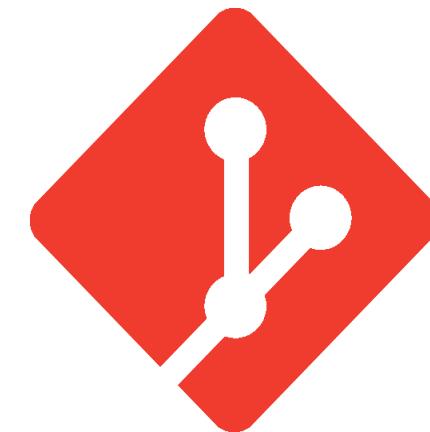
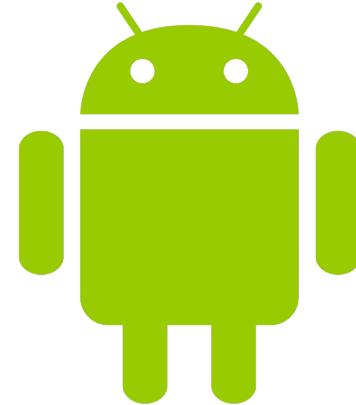


# Software



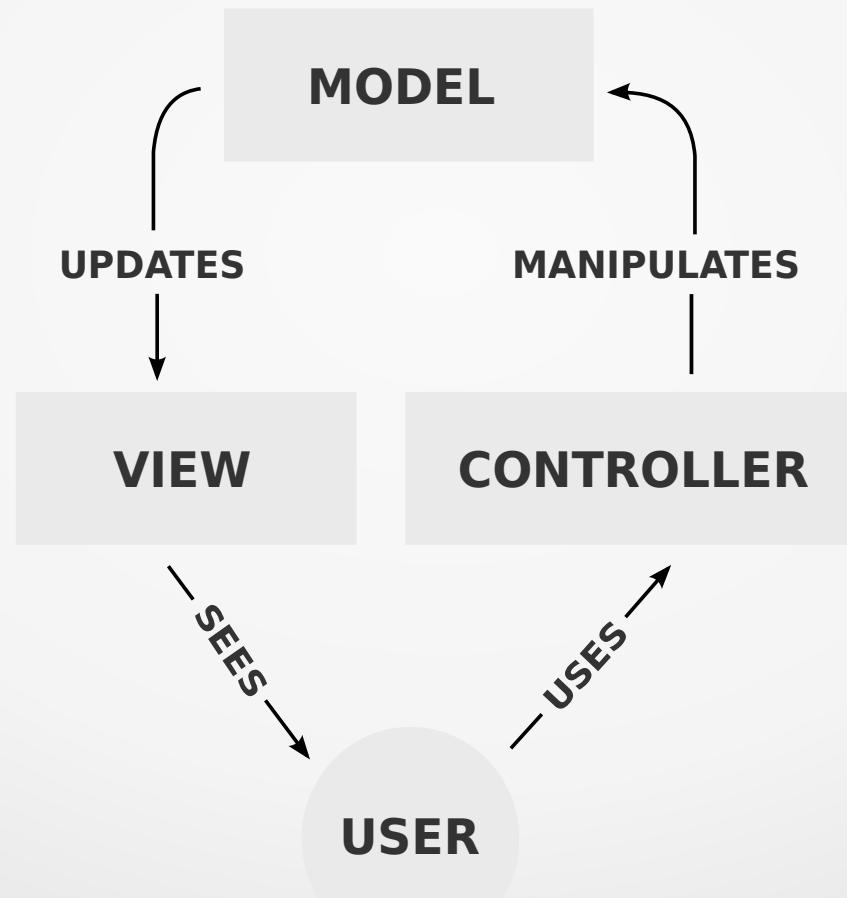
- Android
- Java
- Eclipse
- GNU GPLv3
- GIT
- GITHUB

## *DroidPlanner*



# Software

## Modelo MVC



# Software

## Arquitetura geral

Android

Estação de controle de solo

Interface  
de usuário

VANT virtual

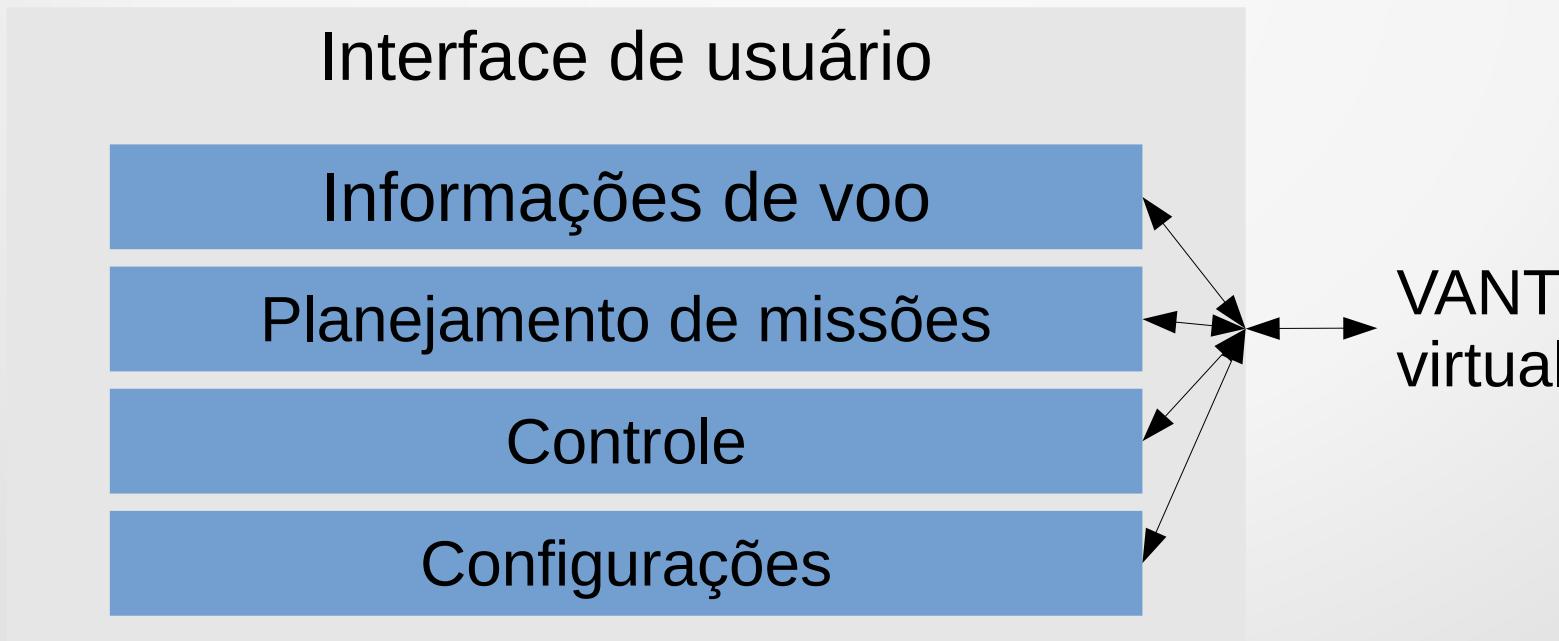
Interface de  
comunicação

VANT

# Software

## Diagrama da Interface de Usuário

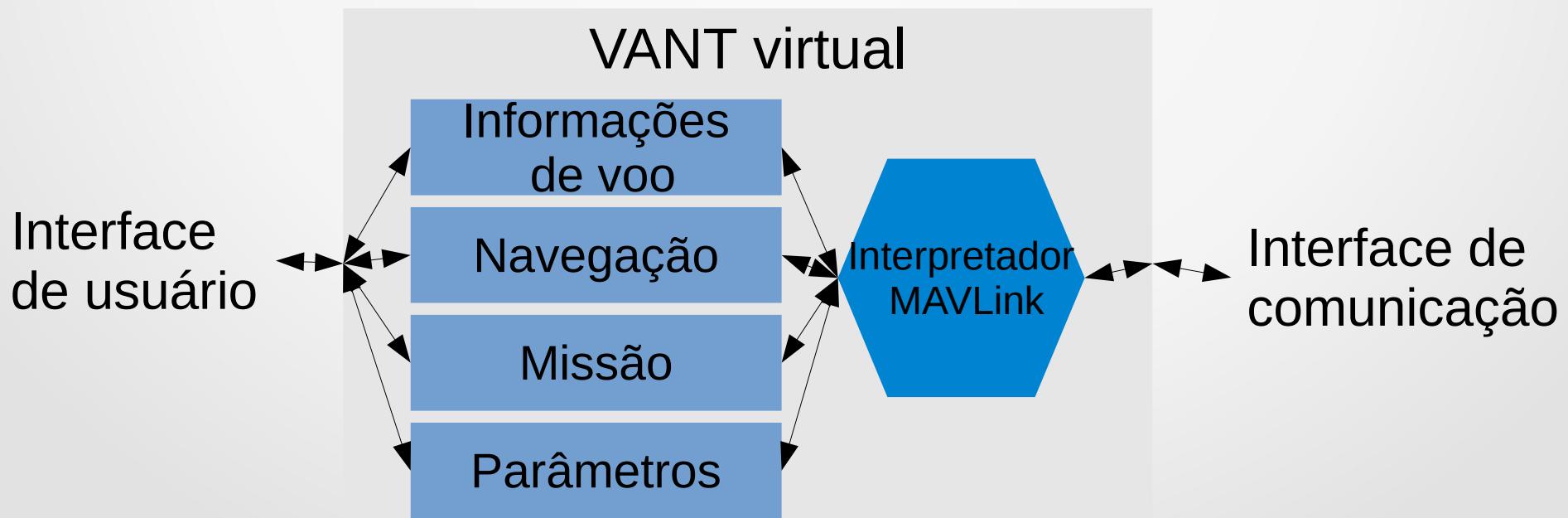
- Meio de comunicação do usuário com a estação de controle
- Exibi dados do VANT virtual



# Software

## Diagrama do VANT virtual

- Armazena informações localmente do estado do VANT
- Transações de missões
- Decodifica as mensagens do protocolo MAVLink



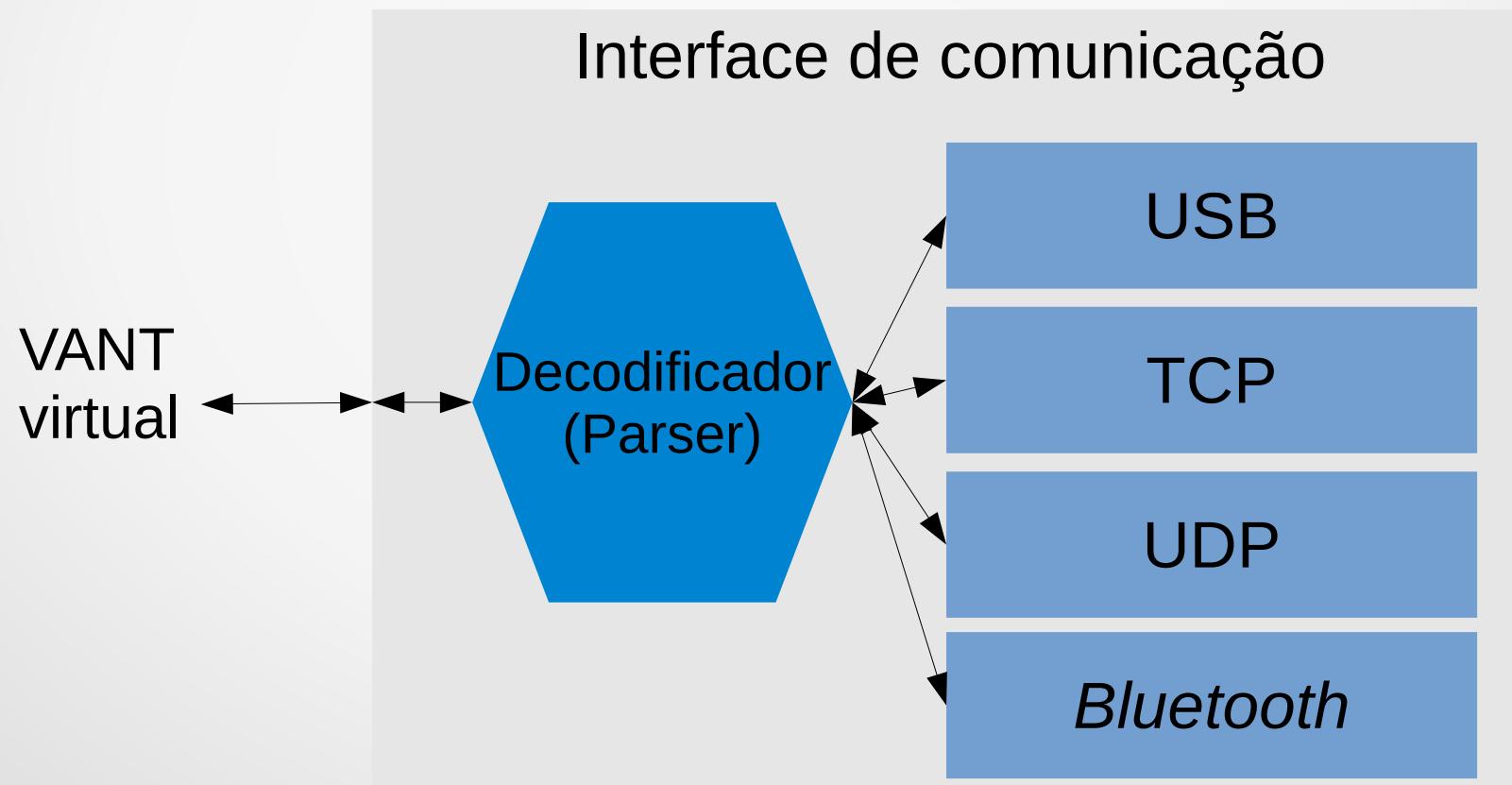
# Software

## Diagrama da Interface de comunicação

- USB – Comunicação direta com *Xbee* e modulo *HopeRF*
- *Bluetooth - MAVBridge*
- TCP – Link de comunicação 3G
- UDP – Link de comunicação WiFi

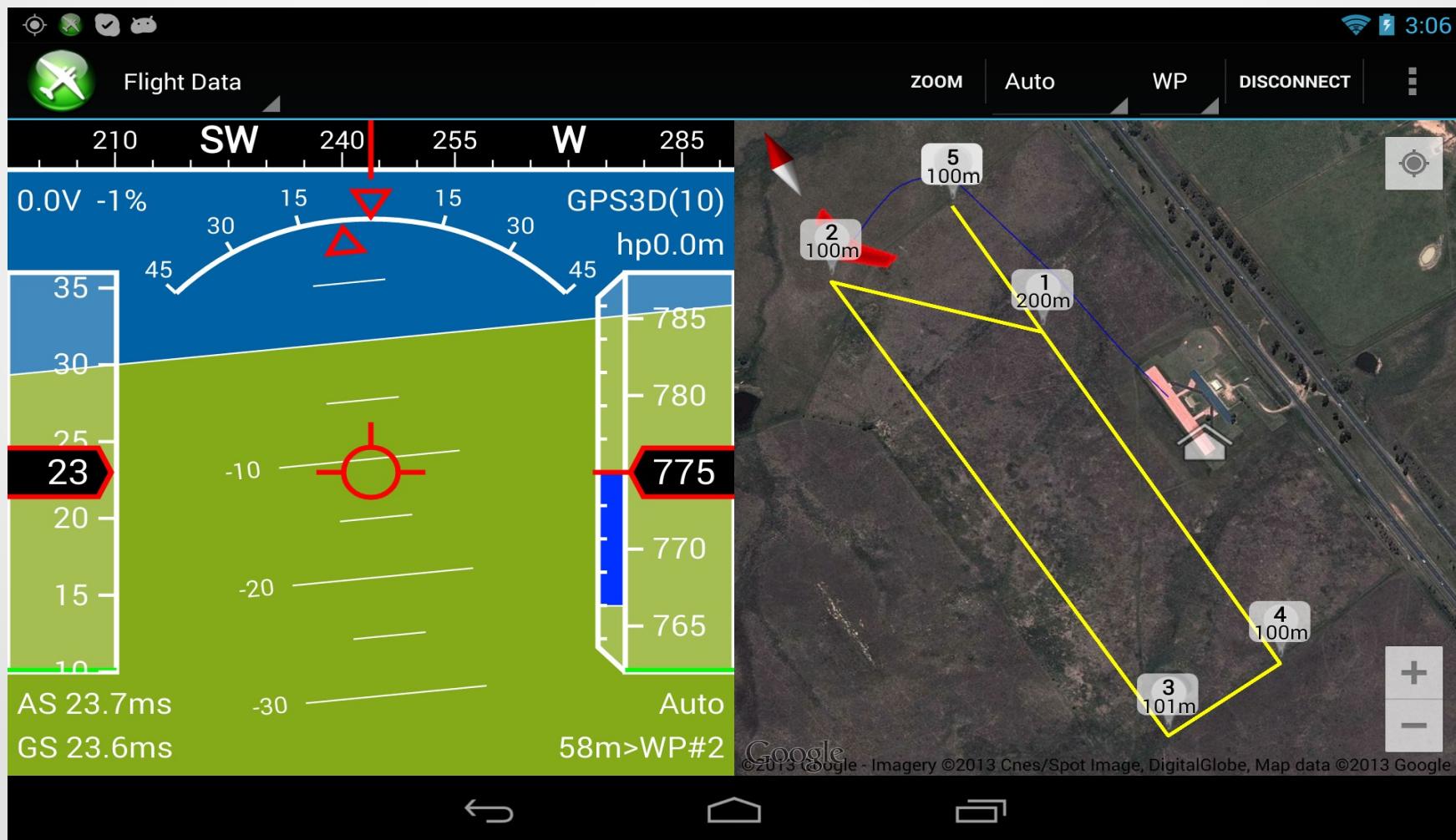
# Software

## Diagrama da Interface de comunicação



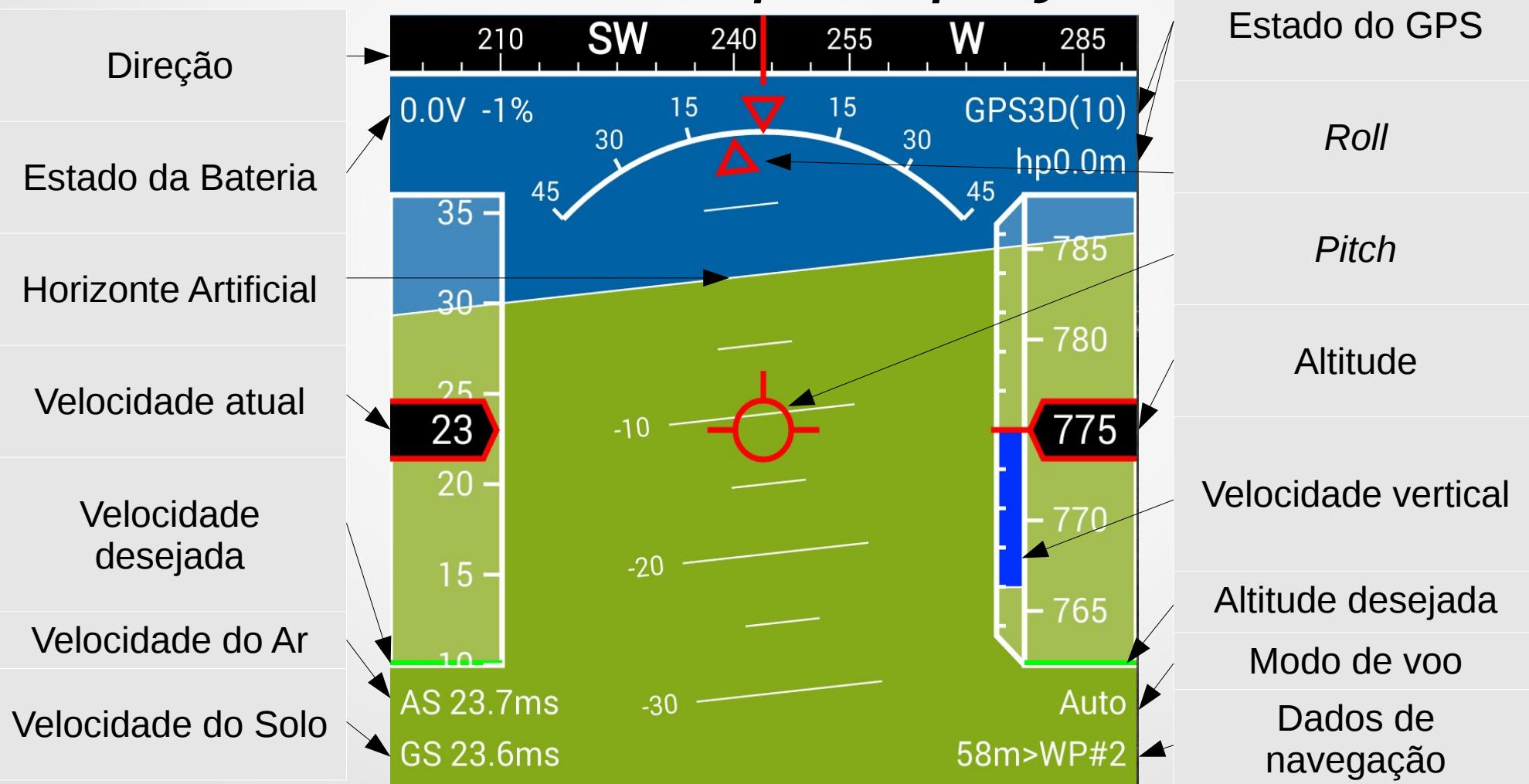
# Interface de usuário

## Informações de voo



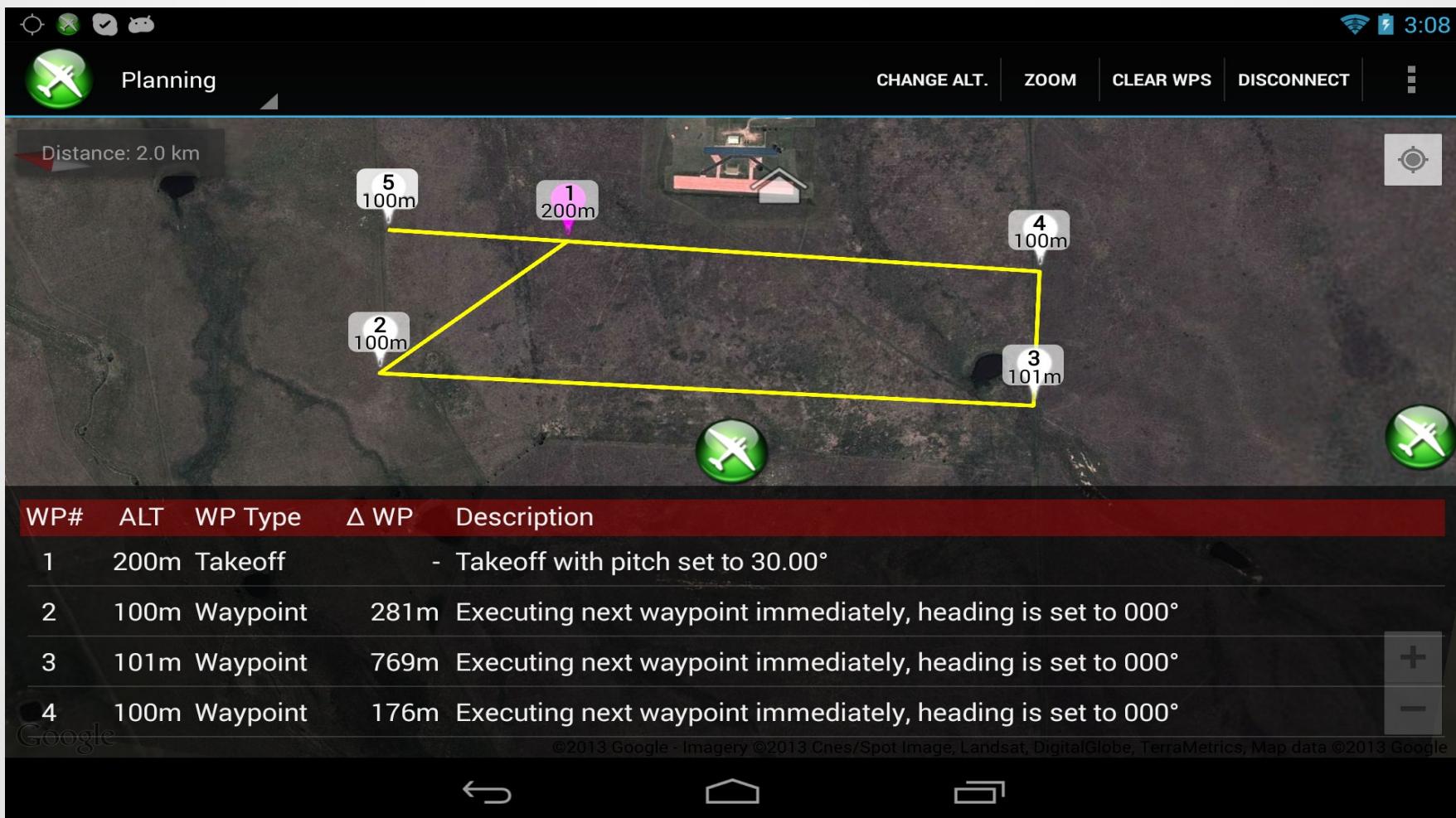
# Interface de usuário

## Heads Up Display



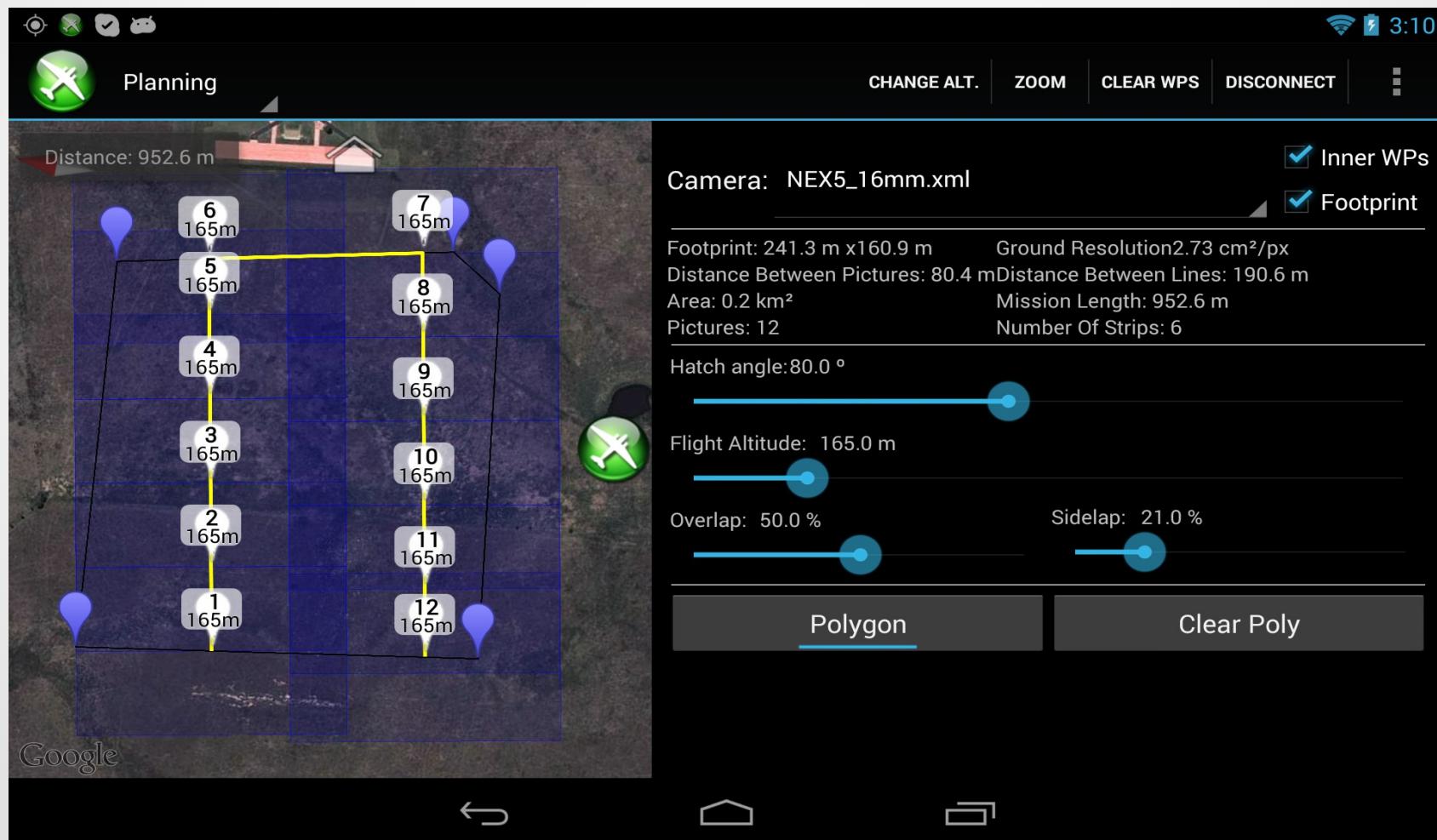
# Interface de usuário

## Planejamento

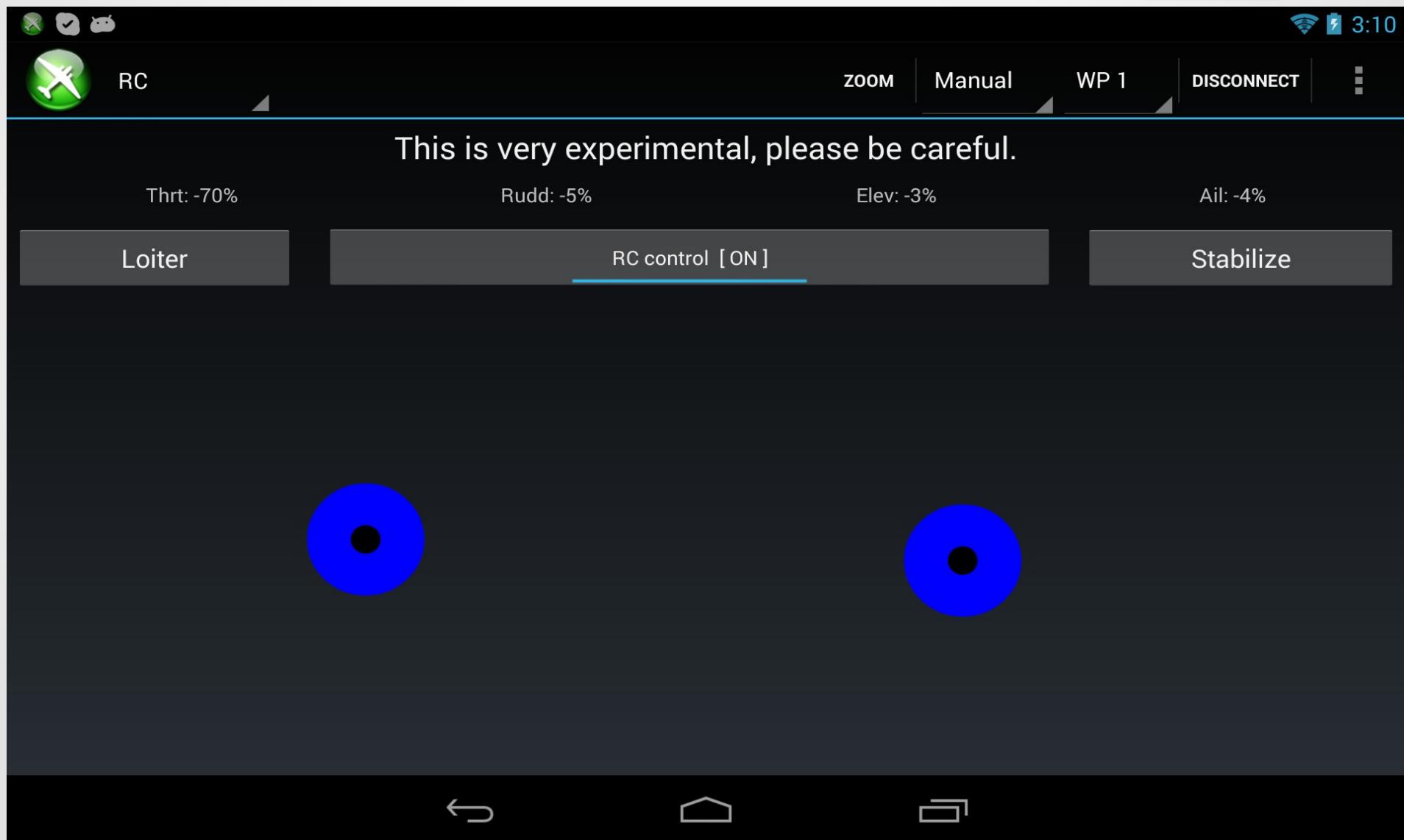


# Interface de usuário

## Planejamento aerofotogramétrico



# Interface de usuário



# Interface de usuário

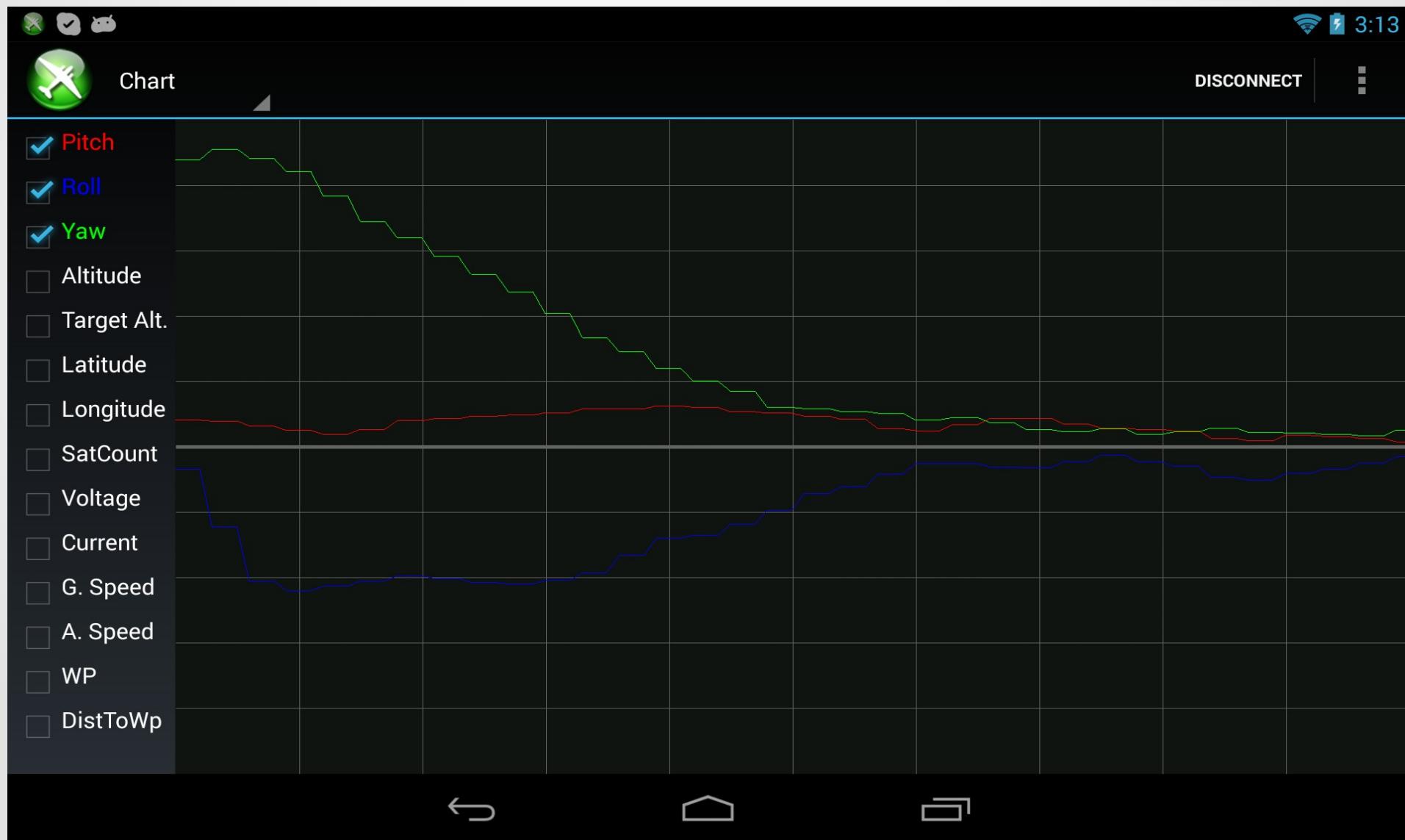
The image shows a smartphone screen displaying a flight control parameter configuration application. The top status bar shows signal strength, battery level, and the time (3:11). Below the status bar is a navigation bar with icons for back, home, and recent apps.

The main interface is titled "Parameters" and includes a toolbar with "REFRESH", "WRITE", "DISCONNECT", and a three-dot menu icon.

The parameter list is as follows:

Parameter	Description	Value
ACRO_PITCH_RATE	ACRO mode pitch rate (degrees/second)	180
ACRO_ROLL_RATE	ACRO mode roll rate (degrees/second)	180
AHRS_COMP_BETA	AHRS Velocity Complimentary Filter Beta Coefficient	0.1
AHRS_GPS_GAIN	AHRS GPS gain	1
AHRS_GPS_MINSATS	AHRS GPS Minimum satellites	6
AHRS_GPS_USE	AHRS use GPS for navigation	1
AHRS_ORIENTATION	Board Orientation	0
AHRS_RP_P	AHRS RP_P	0.3
AHRS_TRIM_X	AHRS Trim Roll (Radians)	0
AHRS_TRIM_Y	AHRS Trim Pitch (Radians)	0
AHRS_TRIM_Z	AHRS Trim Yaw (Radians)	0
AHRS_WIND_MAX	Maximum wind (m/s)	0

# Interface de usuário



# Resultados

## *Open-Source*

Dados quantitativos sobre o projeto:

- 24 desenvolvedores
- 1595 sub-versões (*commits*)
- ~ 50000 linhas de código fonte
- ~ 970 arquivos
- Traduzido para 12 línguas diferentes
- 12 meses de desenvolvimento

# Resultados

## *Open-Source*



# Resultados

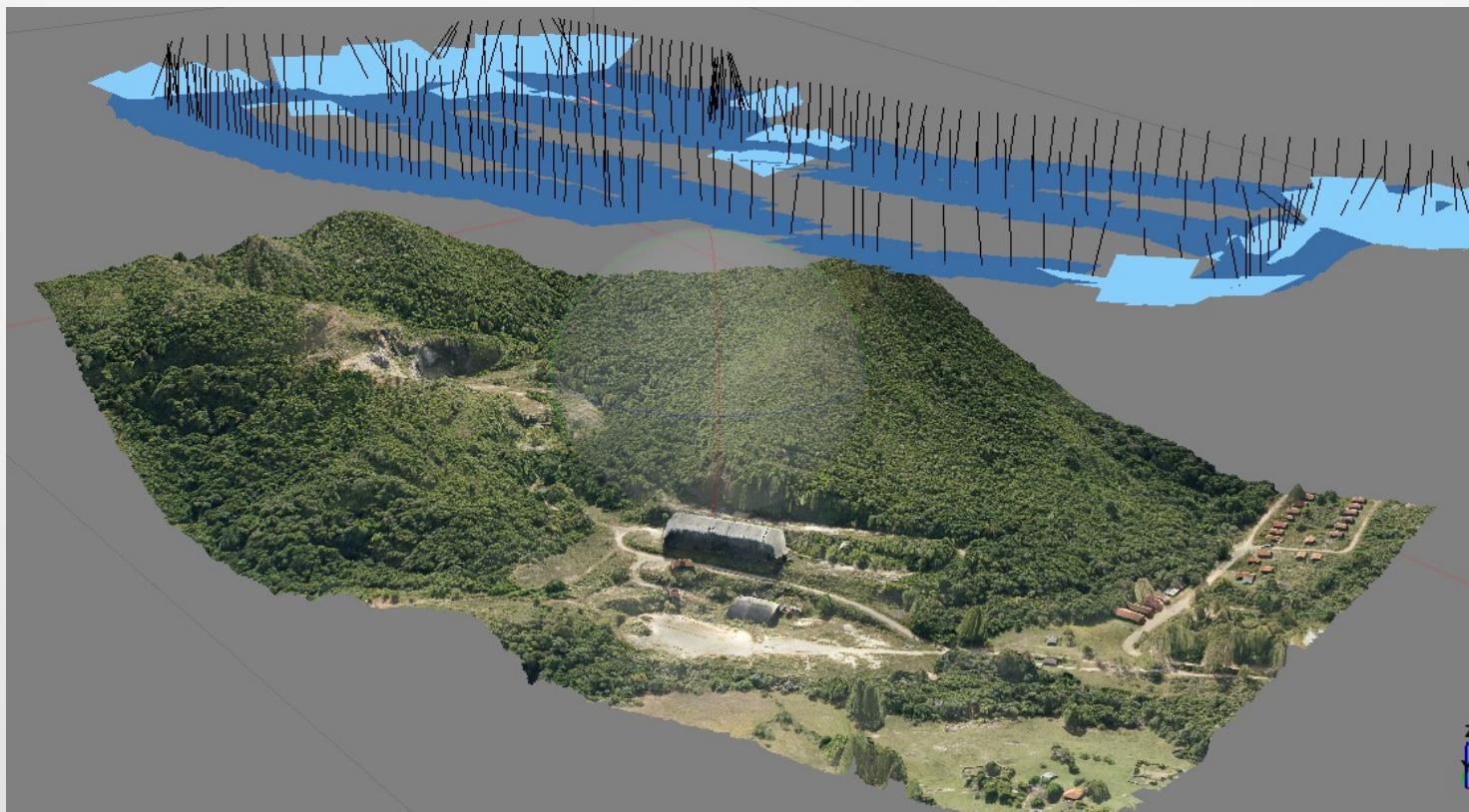
## Dispositivos Android testados

- **Nexus 7 (2013)**
- Nexus 5
- Nexus 4
- Nexus 10
- Asus TF300T and TF300TG
- Samsung Galaxy Note 2
- Samsung Galaxy Note 3
- Samsung Galaxy Tab 2 7.0
- Samsung Galaxy Tab 10.1
- Samsung Galaxy S3
- Samsung Galaxy S4
- Samsung Galaxy Nexus
- Xperia Z and Z1
- Tablet Genesis GT-7230
- T-pad tablet IS701 and IS709C
- Acer Iconia A500, A501 and A510

# Resultados

## Aerofotogrametria

Exemplo de resultados obtidos com um voo auxiliado por está estação de controle de solo



# Obrigado!

