

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

**Autor: Arthur Benemann**

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Pereira**

# Conceitos: Veículos aéreos não tripulados (VANT)

- Aeronaves que realizam voo autônomo ou assistido por pilotos no solo



# Conceitos: Estação de controle de solo

## Objetivos:

- Visualização de dados de voo
- Controle da aeronave
- Planejamento de missões autônomas

# Conceitos: Android

- Sistema operacional para dispositivos moveis
- Software Open-Source
- Disponibilizado em 2007
- 1 bilhão de dispositivos ativados



# Conceitos: Redes sem fio

- Canal de comunicação com o VANT

Xbee



Hope-RF



WiFi

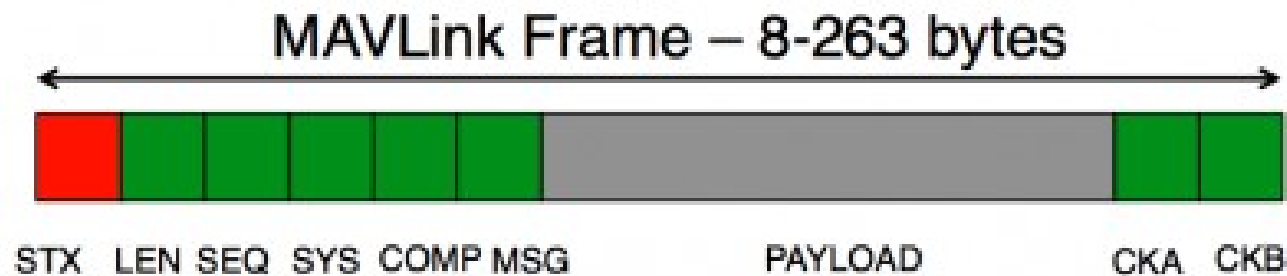


Bluetooth



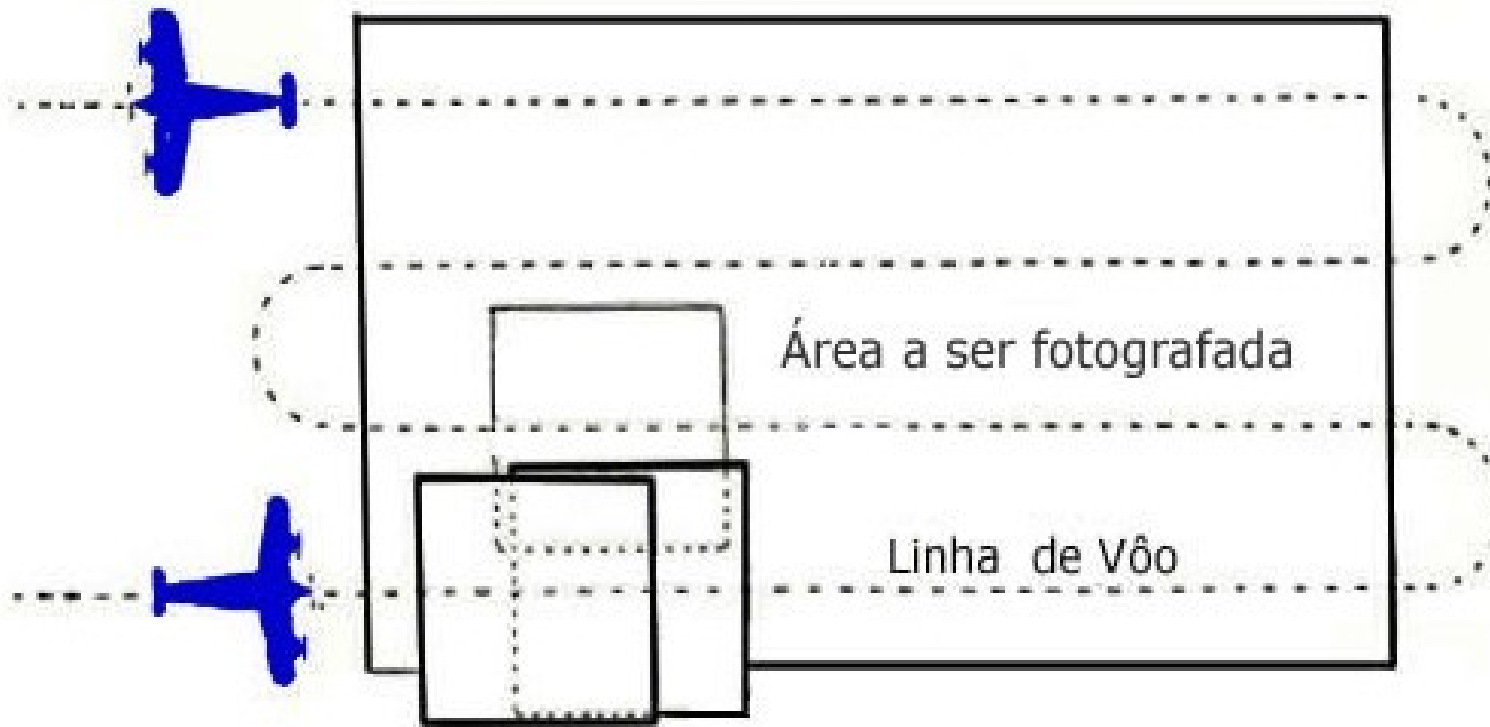
# Conceitos: Protocolo de comunicação MAVLink

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



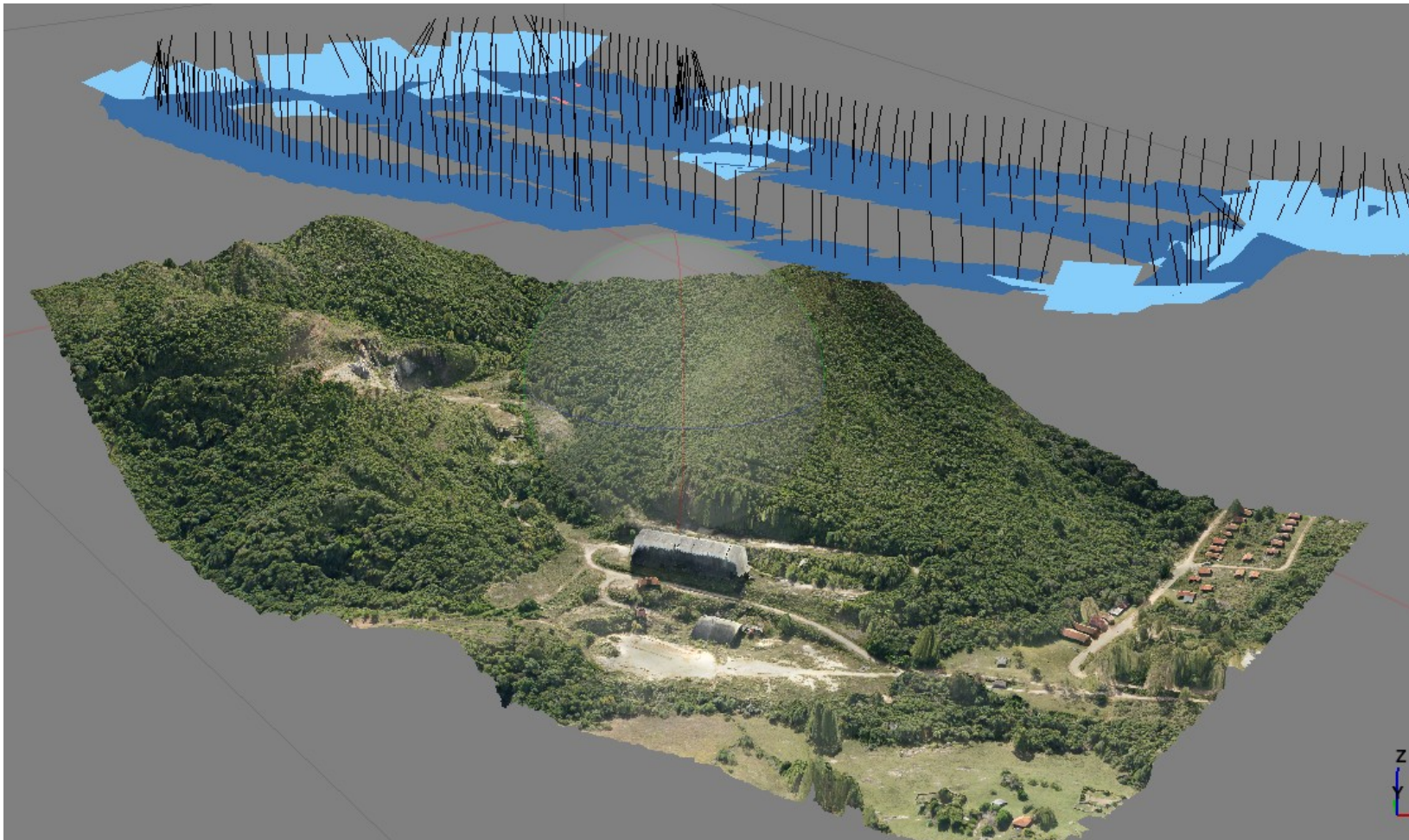
# Conceitos: Aerofotogrametria

- Mapeamento topográfico utilizando VANTs
- Planejamento de voo para obtenção de fotos com a sobreposição desejada



# Conceitos: Aerofotogrametria

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





# Objetivos do projeto

Desenvolvimento de uma Estação de Controle.

Devendo atingir as seguintes metas:

- Fácil utilização em campo
- Portátil
- Visualização de dados de voo em tempo real
- Planejamento de missões autônomas
- Controle do VANT
- Possibilidade de configurar parâmetros do VANT
- Baixo custo

# Divisão do projeto: Hardware

- Estação de controle – Dispositivo Android
  - Programação simples
  - Altamente disponíveis
  - Baixo custo
  - Alto poder computacional
- 
- Link de telemetria
  - HopeRF – Código open-source (otimizado para MAVLink)
  - MAVBridge – Dispositivo desenvolvido para facilitar o uso da estação de controle em campo
  - ~~Xbee – Descartado devido a baixa performance~~

# Hardware: 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



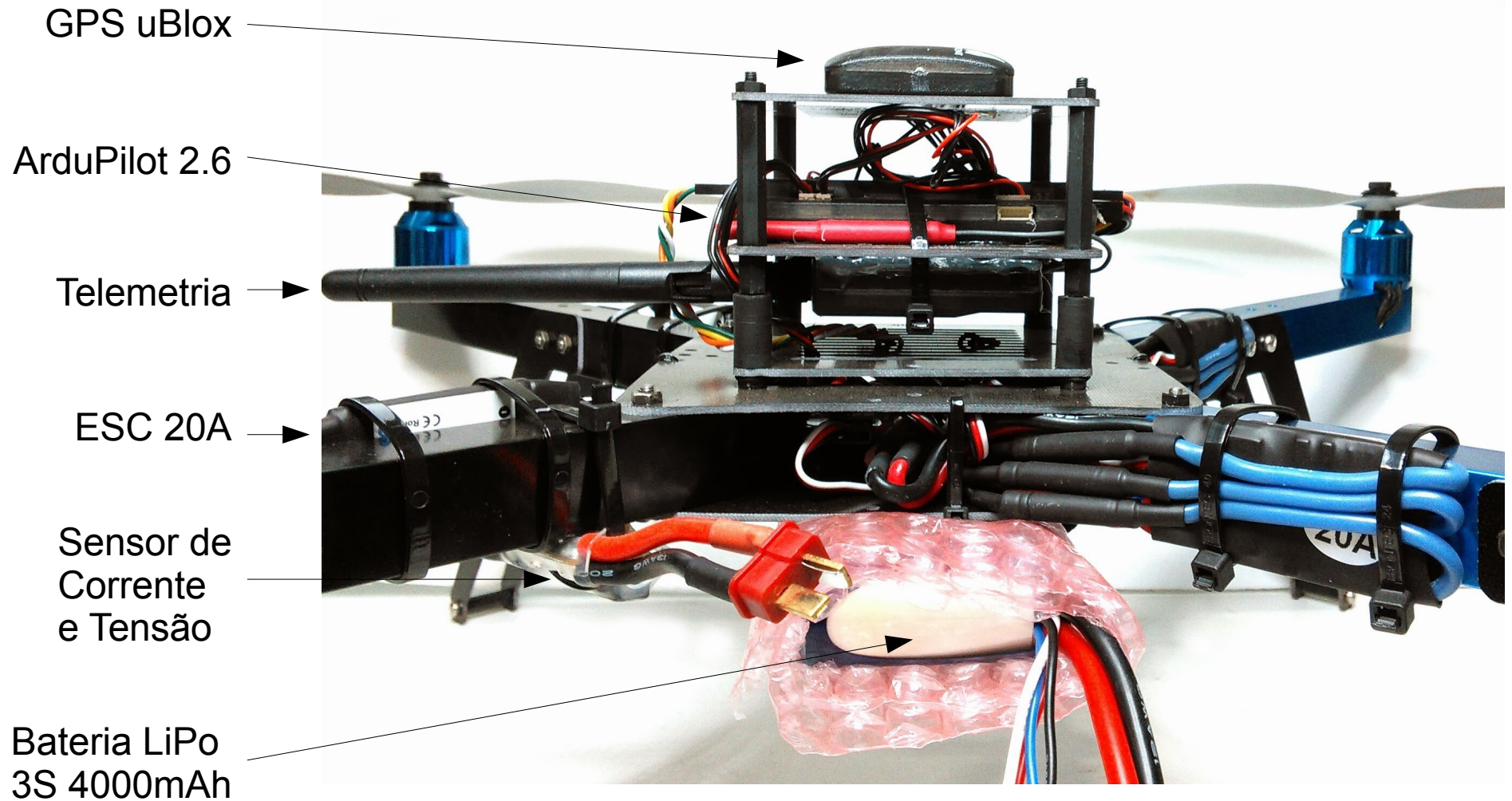
# Hardware: VANT

Quadcoptero - 3DR ArduCopter Quad C Frame + ArduPilot 2.6





# Hardware: VANT



# Hardware: Link de comunicação USB

- Comunicação utilizando a porta USB



# Hardware: Link de comunicação USB

- Xbee
- Modulo 3DRobotics



# Hardware: MAVBridge

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

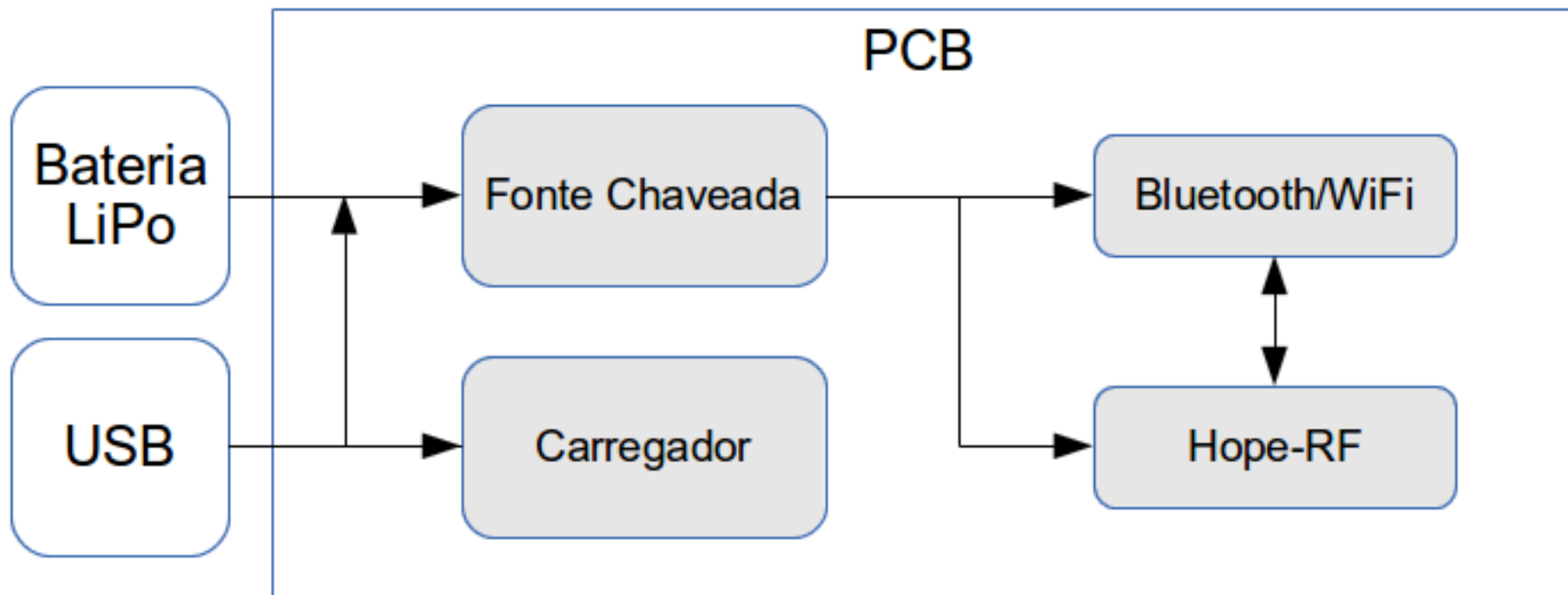
- Não é necessário ter nenhum dispositivo conectado a estação de controle
- Possibilidade de posicionar a antena em um local mais elevado
- Maior autonomia para a estação de controle





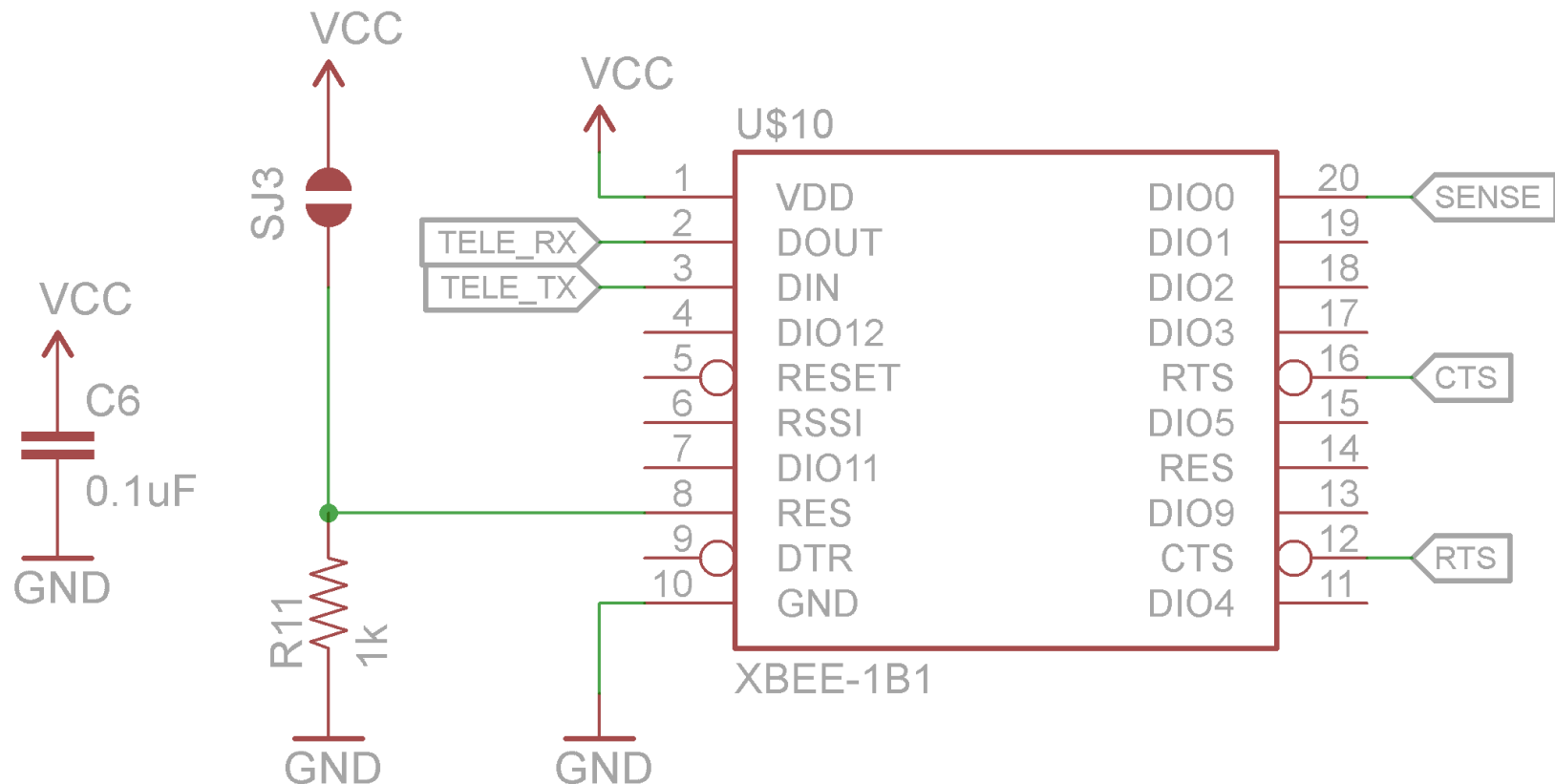
# Hardware: MAVBridge

## Diagrama de blocos

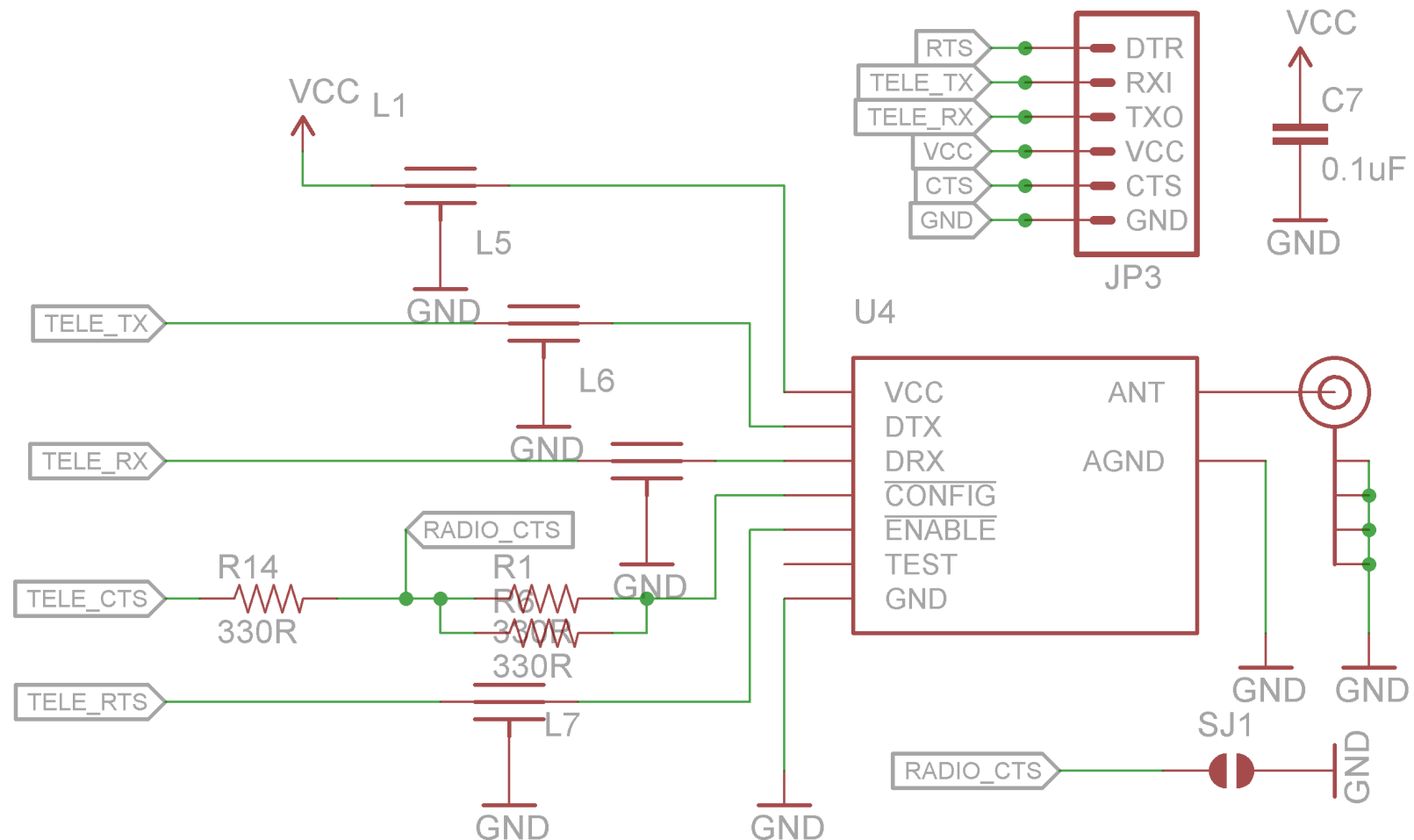


# Hardware: MAVBridge

## Esquemático – Modulo Bluetooth / WiFi

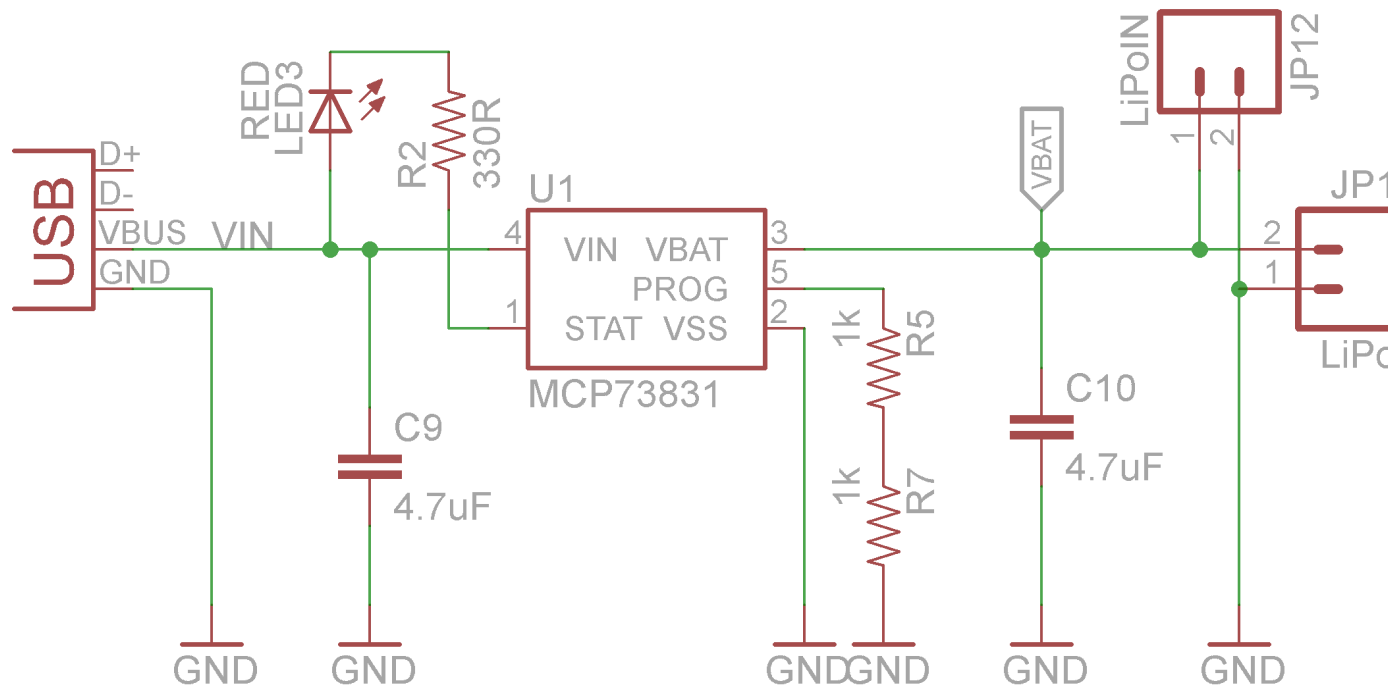


# Esquemático – Modulo Hope-RF



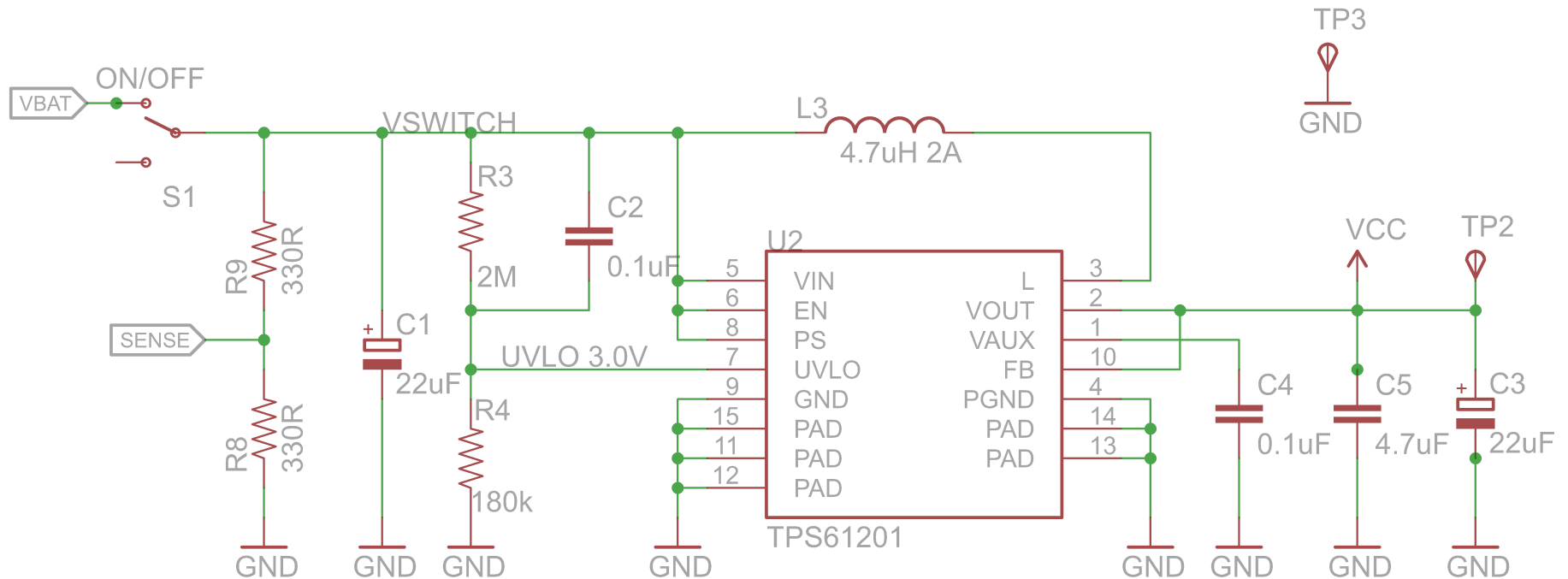
# Hardware: MAVBridge

## Esquemático – Carregador de bateria LiPo



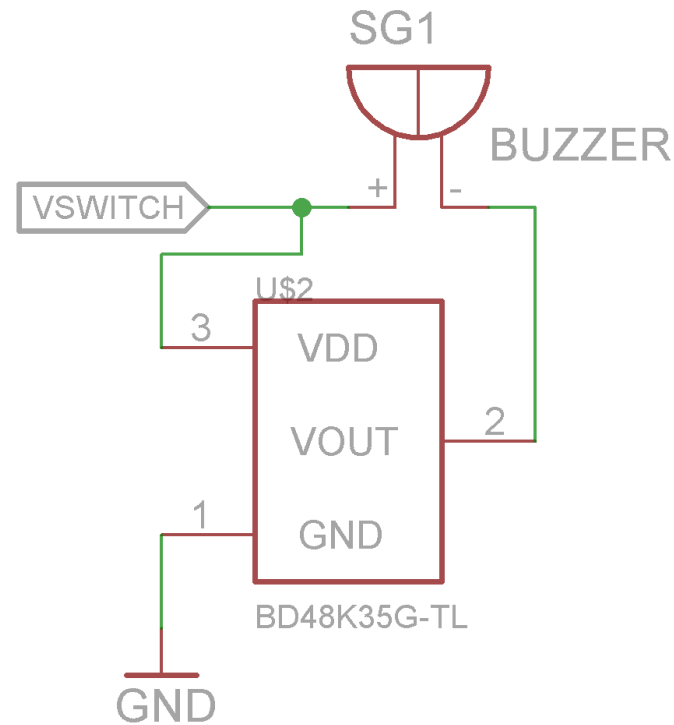
# Hardware: MAVBridge

## Esquemático – Fonte chaveada



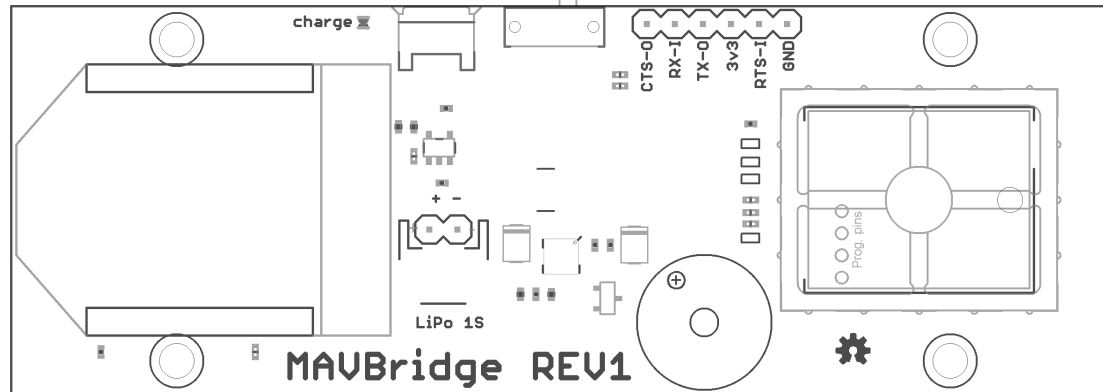
# Hardware: MAVBridge

## Esquemático – Alarme de bateria baixa

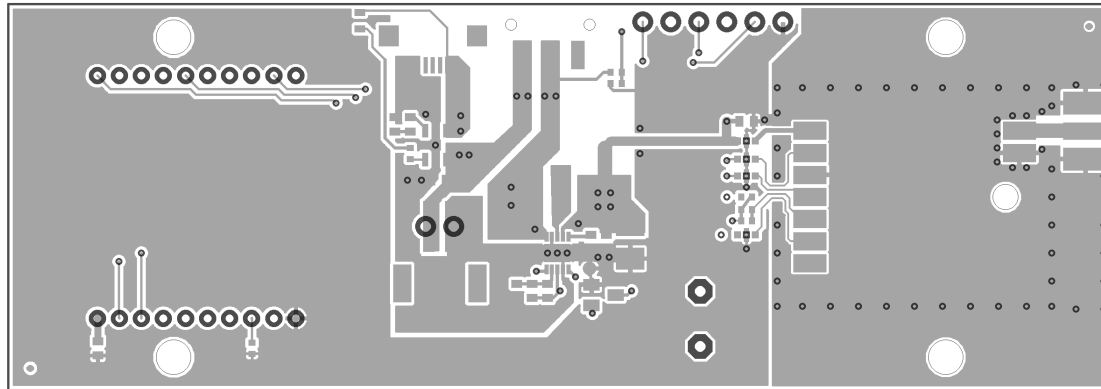


# Hardware: MAVBridge

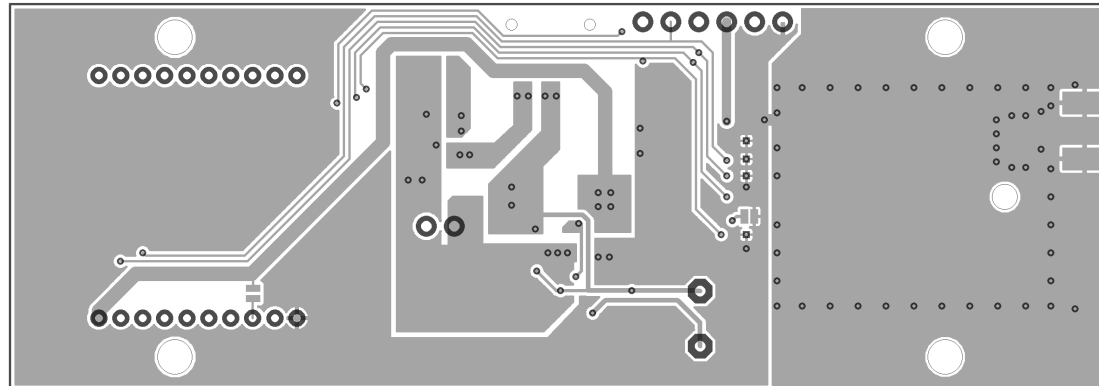
Componentes



Camada superior



Camada inferior

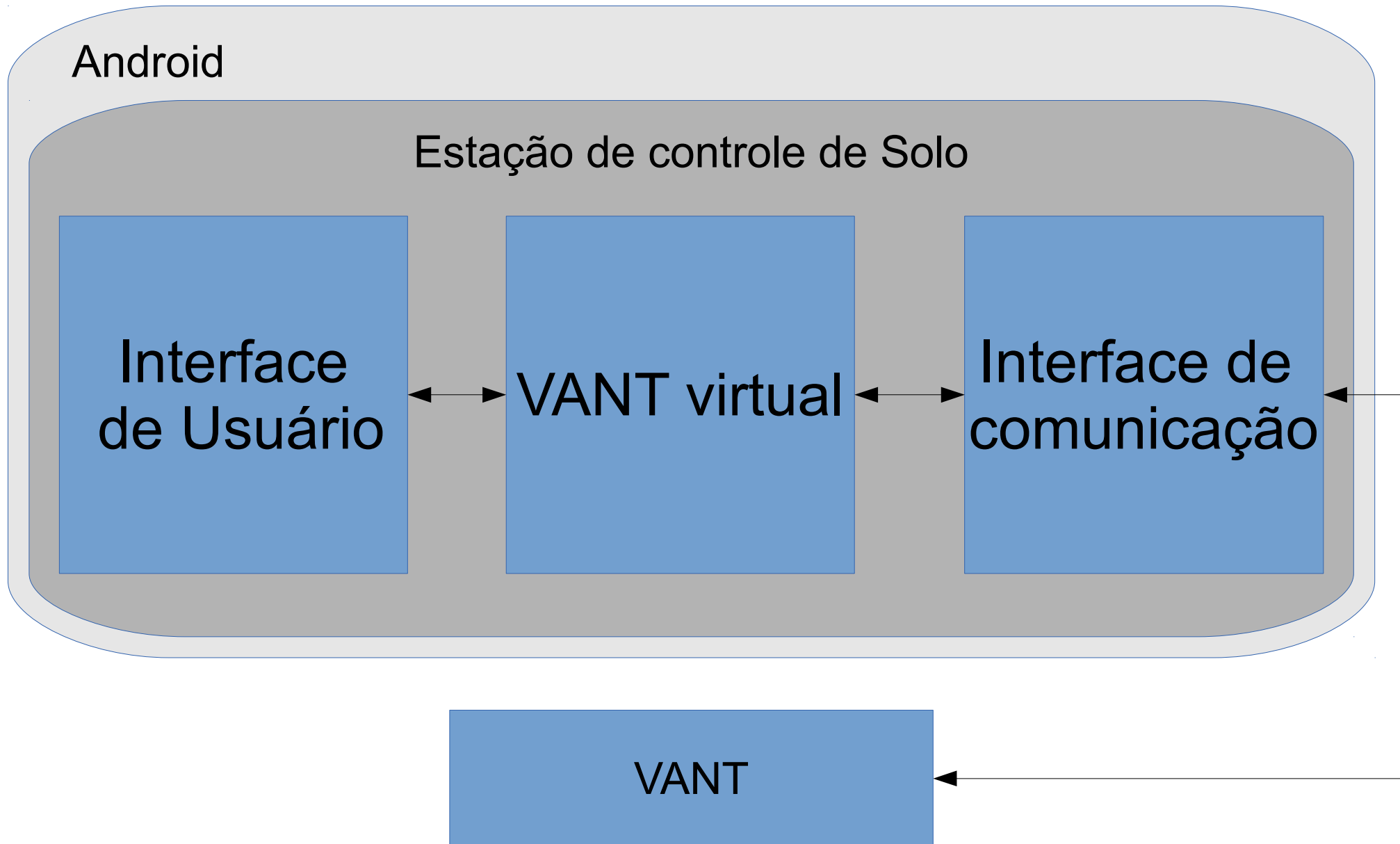


# Divisão do projeto: Software

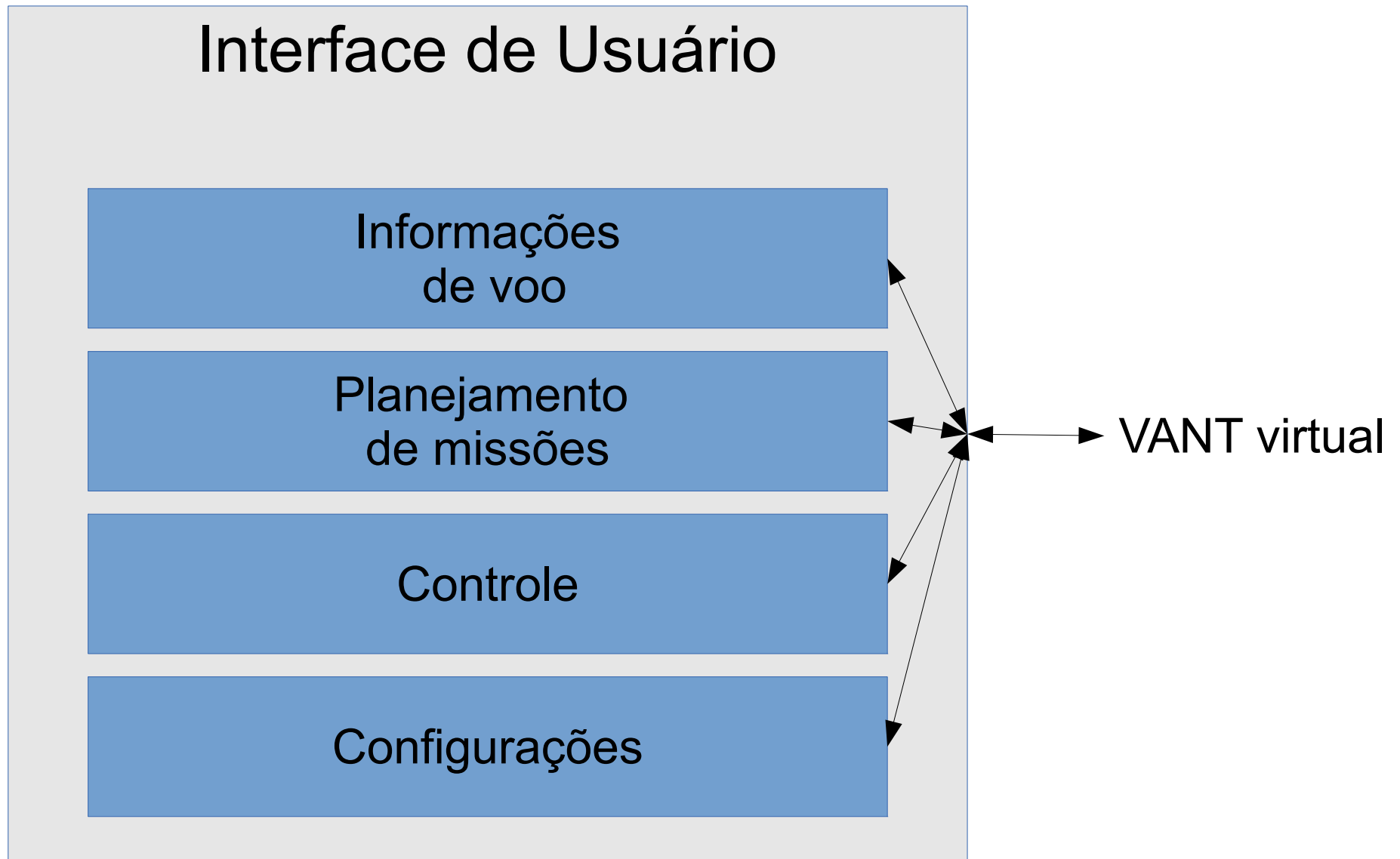
- Interface de usuário
  - Meio de comunicação do usuário com a estação de controle
  - Exibi dados do VANT virtual
- Modelo virtual do VANT
  - Armazena informações localmente do estado do VANT
  - Transações de missões
  - Decodifica as mensagens do protocolo MAVLink
- Interface de comunicação
  - USB – Comunicação direta com Xbee e modulo HopeRF
  - Bluetooth - MAVBridge
  - TCP – Link de comunicação 3G
  - UDP – Link de comunicação WiFi



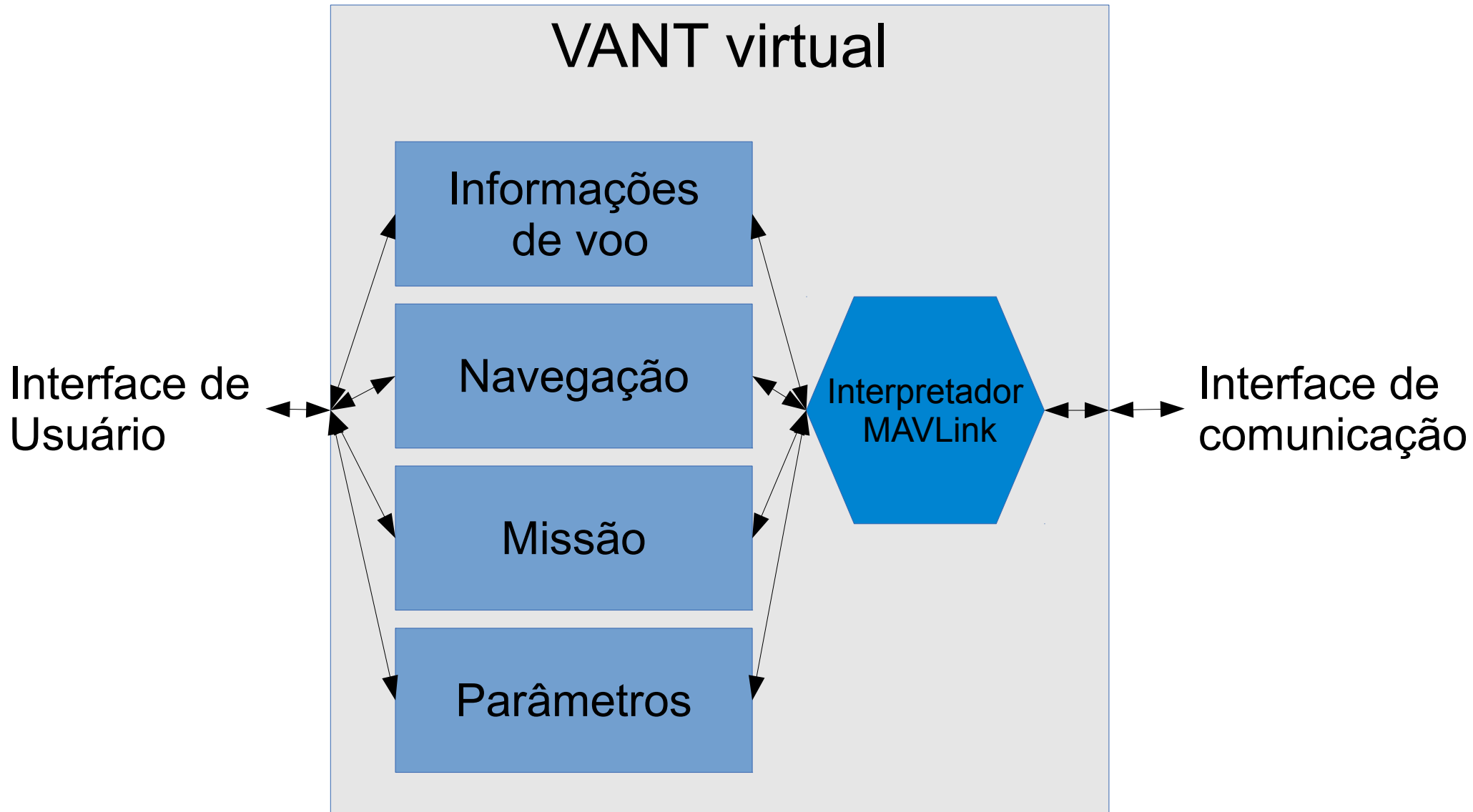
# Software: Arquitetura Geral



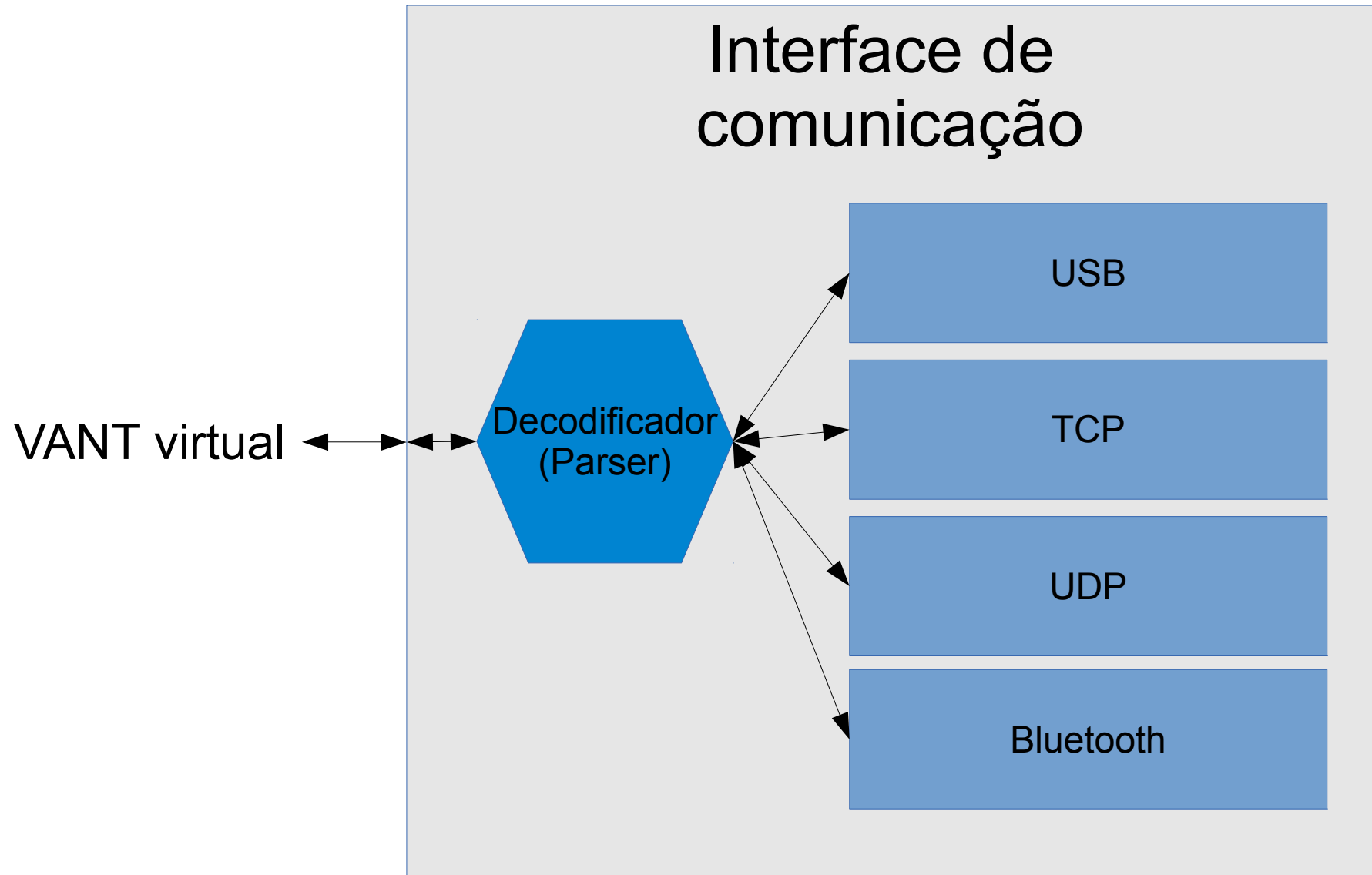
# Software: Diagrama da Interface de Usuário



# Software: Diagrama do VANT virtual



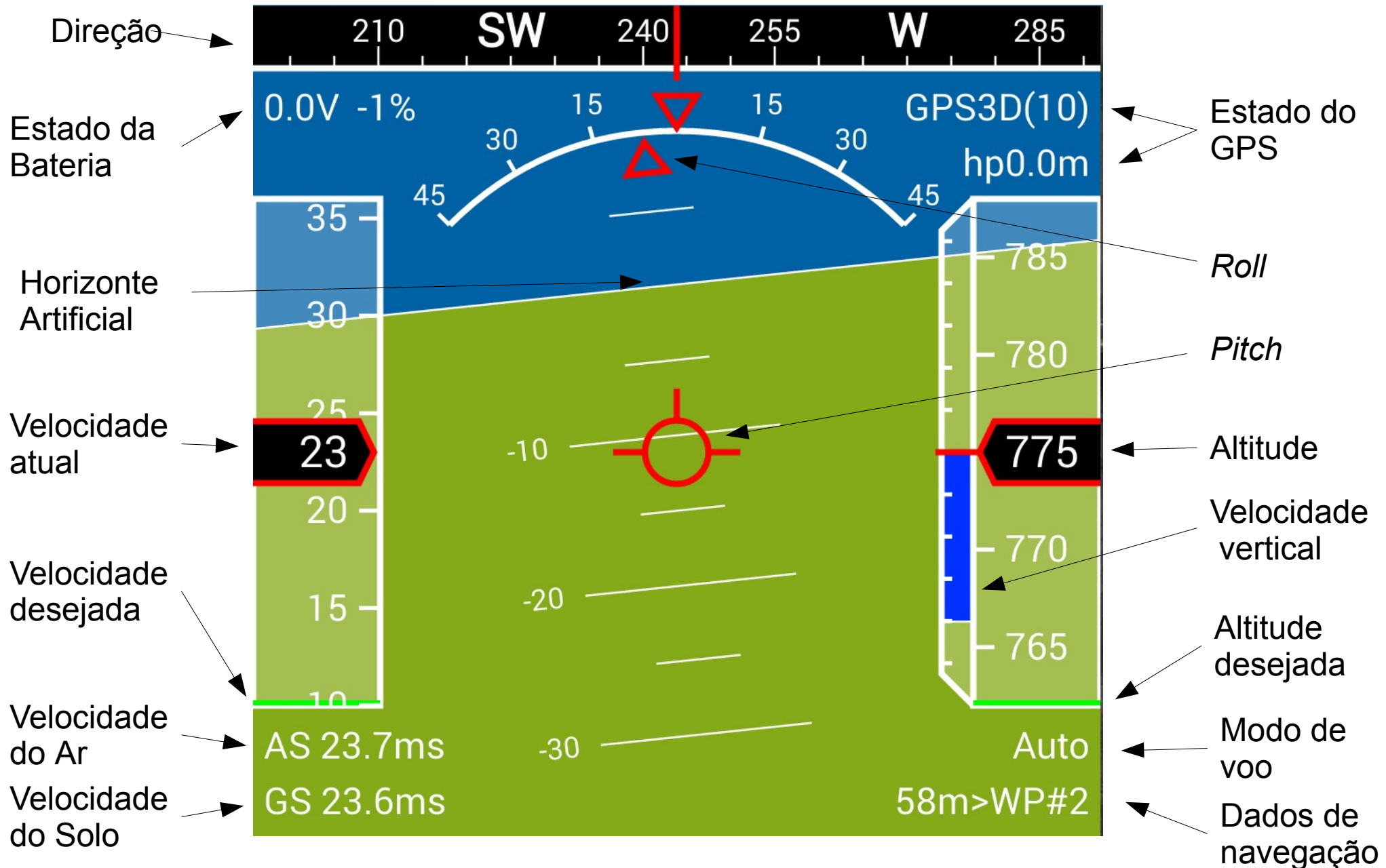
# Software: Diagrama da Interface de Comunicação



# Interface de Usuário: Informações de voo



# Interface de Usuário: *Heads Up Display*






# Interface de Usuário: Planejamento


The screenshot displays a flight planning application interface. At the top, a status bar shows system icons and the time 3:08. Below this is a header bar with a 'Planning' tab and control buttons: 'CHANGE ALT.', 'ZOOM', 'CLEAR WPS', and 'DISCONNECT'. The main map area shows a satellite view with a yellow flight path connecting five waypoints. Waypoint 1 is a takeoff point at 200m altitude. Waypoints 2, 3, and 4 are at 100m, 101m, and 100m altitudes respectively. Waypoint 5 is at 100m altitude. A distance of 2.0 km is indicated in the top left. A green airplane icon is centered on the map. At the bottom, a table lists the waypoints with their details.

WP#	ALT	WP Type	Δ WP	Description
1	200m	Takeoff		- Takeoff with pitch set to 30.00°
2	100m	Waypoint	281m	Executing next waypoint immediately, heading is set to 000°
3	101m	Waypoint	769m	Executing next waypoint immediately, heading is set to 000°
4	100m	Waypoint	176m	Executing next waypoint immediately, heading is set to 000°

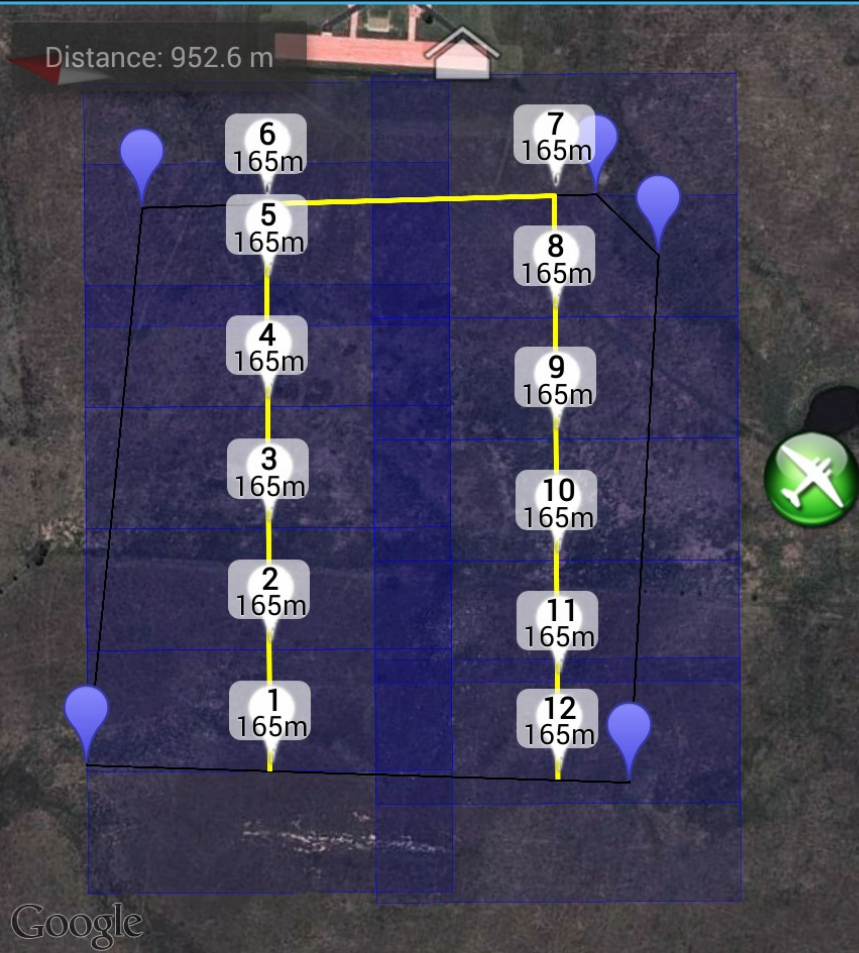
At the bottom of the screen, there are Android navigation icons (back, home, recent apps) and a copyright notice: '©2013 Google - Imagery ©2013 Cnes/Spot Image, Landsat, DigitalGlobe, TerraMetrics, Map data ©2013 Google'.

# Interface de Usuário: Planejamento aerofotogramétrico

 Planning

CHANGE ALT. | ZOOM | CLEAR WPS | DISCONNECT | 

Distance: 952.6 m



Google

☒ Inner WPs

☒ Footprint

Camera: NEX5\_16mm.xml

Footprint: 241.3 m x 160.9 m

Ground Resolution 2.73 cm<sup>2</sup>/px

Distance Between Pictures: 80.4 m

Distance Between Lines: 190.6 m


Area: 0.2 km<sup>2</sup>

Mission Length: 952.6 m

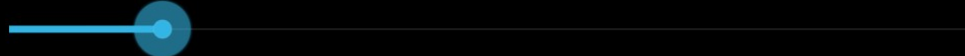
Pictures: 12

Number Of Strips: 6


Hatch angle: 80.0 °




Flight Altitude: 165.0 m



Overlap: 50.0 %



Sidelap: 21.0 %

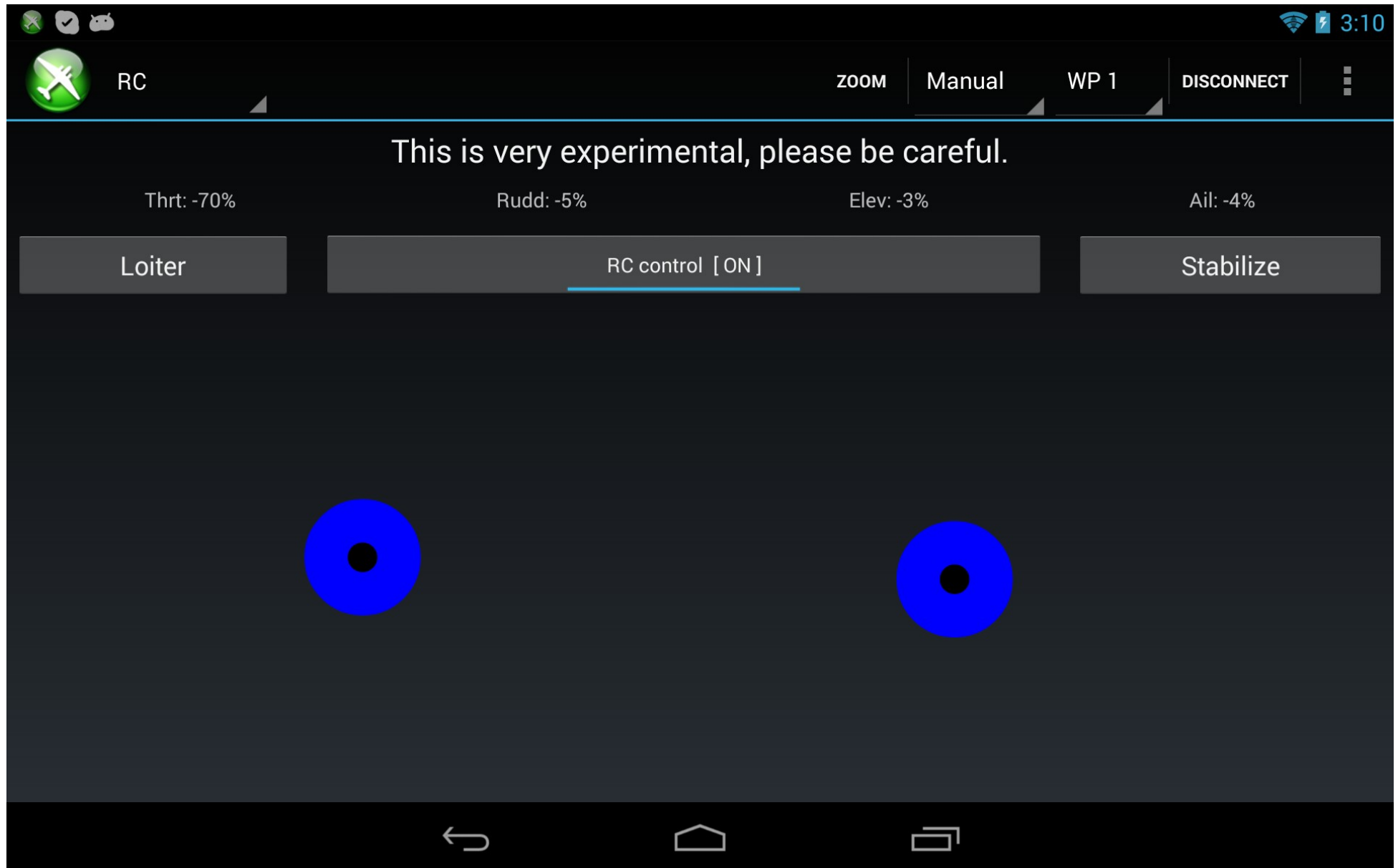


Polygon

Clear Poly



# Interface de Usuário: Controle

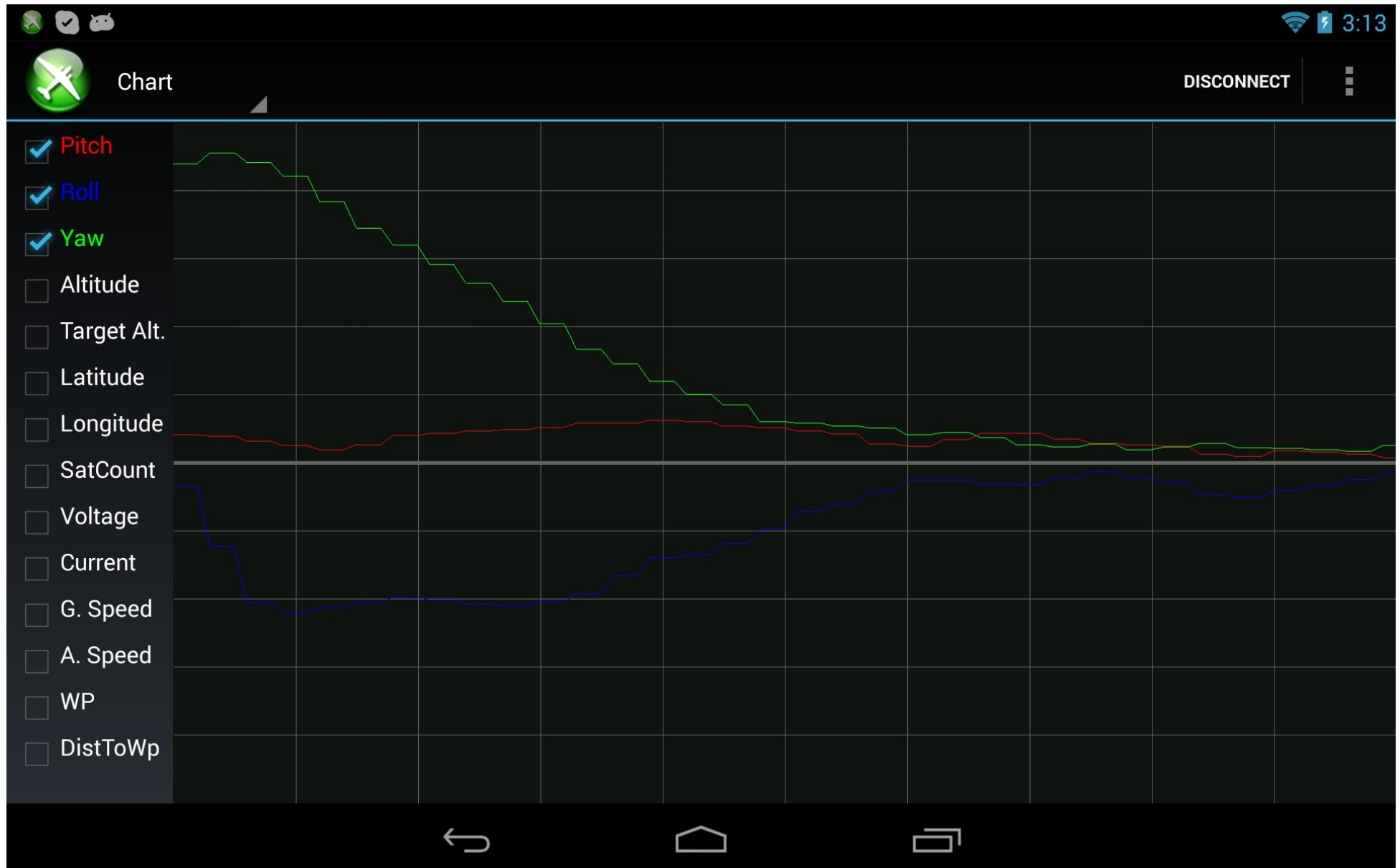


# Interface de Usuário: Parâmetros

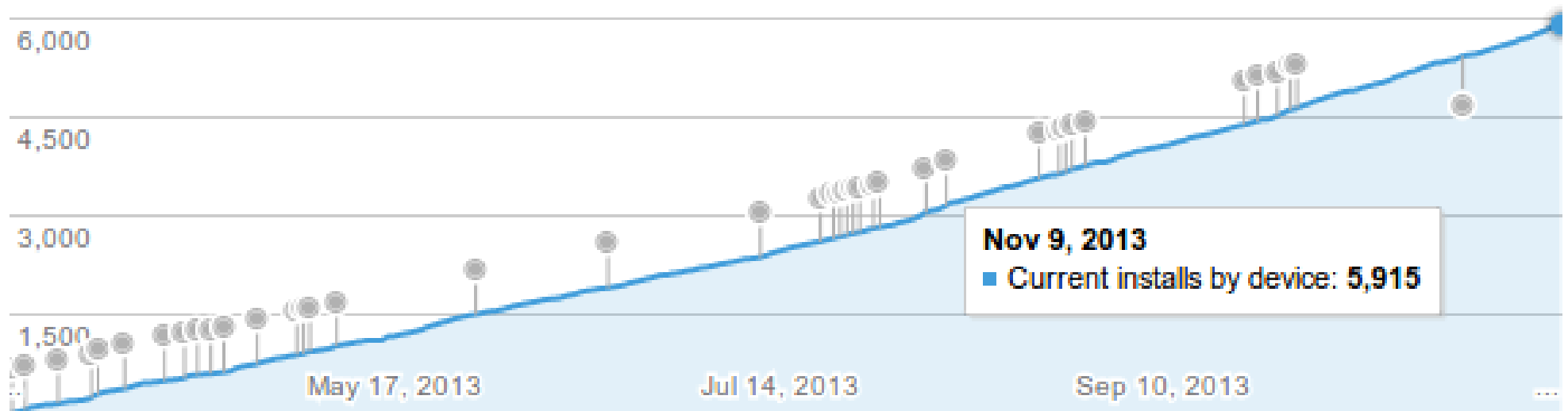


Parameter	Description	Value
ACRO_PITCH_RATE	ACRO mode pitch rate (degrees/second)	180
ACRO_ROLL_RATE	ACRO mode roll rate (degrees/second)	180
AHRS_COMP_BETA	AHRS Velocity Complimentary Filter Beta Coefficient	0.1
AHRS_GPS_GAIN	AHRS GPS gain	1
AHRS_GPS_MINSATS	AHRS GPS Minimum satellites	6
AHRS_GPS_USE	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: Gráficos



# Resultados: Numero de Instalações



Obs.: Numero de dispositivos com o aplicativo instalado atualmente

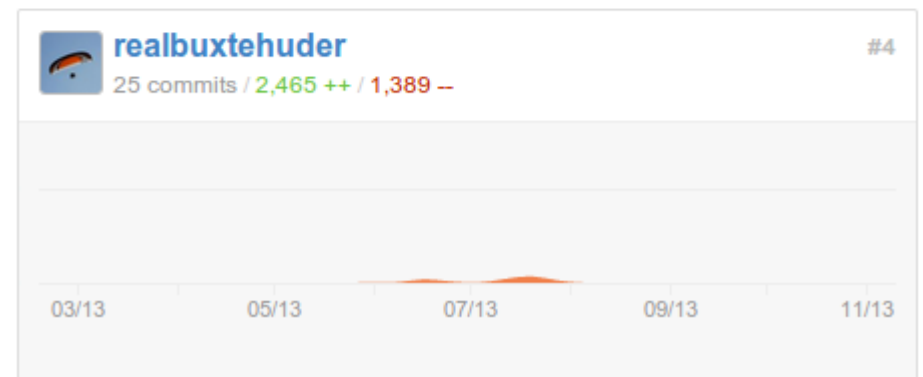
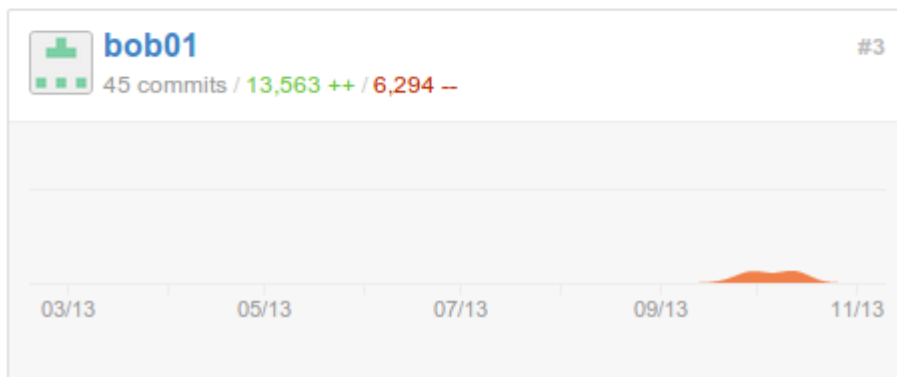
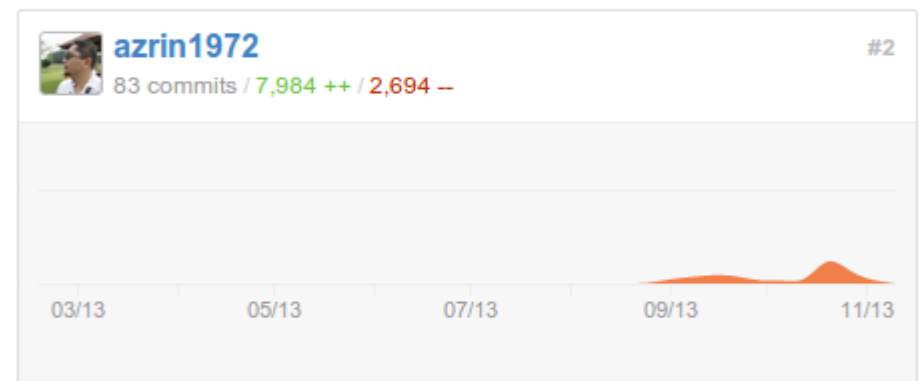
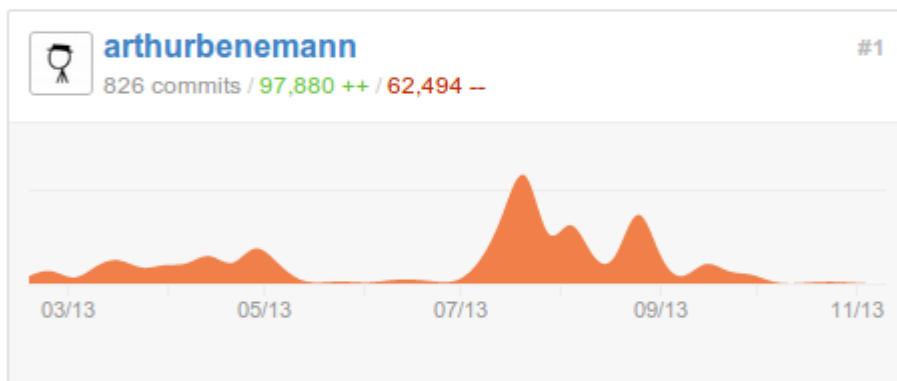
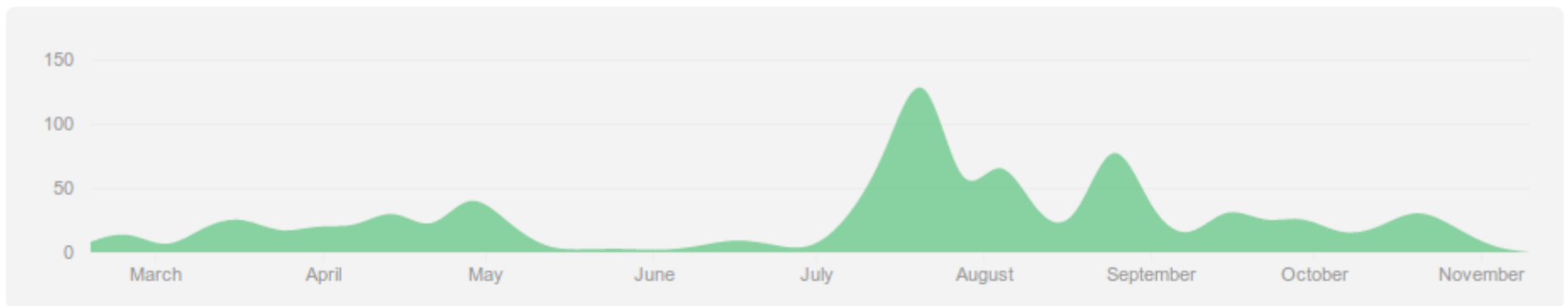
# Resultados: Open-Source

Dados quantitativos sobre o projeto:

- 22 desenvolvedores
- 1226 sub-versões (*commits*)
- ~ 50000 linhas de código fonte
- ~ 970 arquivos
- Traduzido para 12 línguas diferentes
- 10 meses de desenvolvimento

# Resultados: Open-Source

Atividade (*commits*) no projeto, e atividade separada por desenvolvedor



Obrigado!

