

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

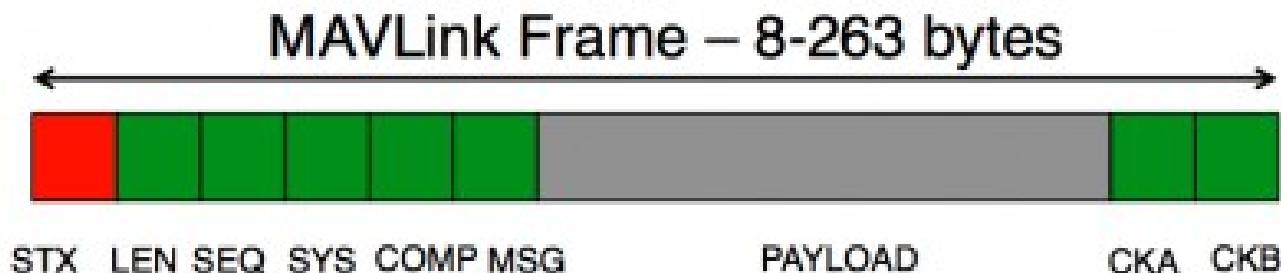


Bluetooth



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



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
- VANT
- Link de telemetria

Hardware: Estação de controle

Dispositivos Android:

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

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

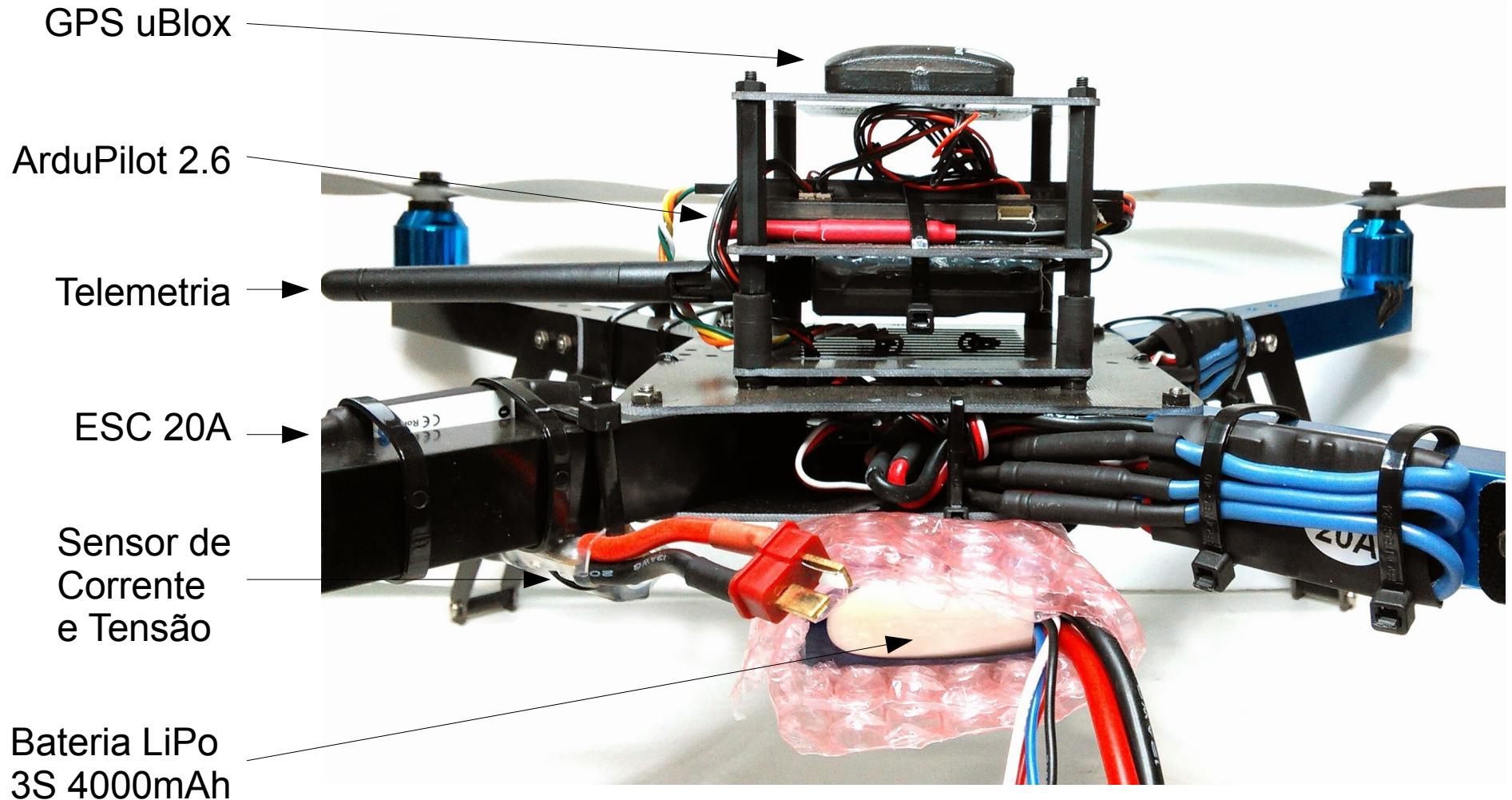


Hardware: VANT

Quadcoptero - 3DR ArduCopter Quad C Frame + ArduPilot 2.6



Hardware: VANT



Link de comunicação

Necessidades:

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

Links Avaliados:

- ~~Xbee~~
- HopeRF
- WiFi
- Bluetooth

Hardware: Link de comunicação USB

- Xbee
- Modulo 3DRobotics



Hardware: Link de comunicação USB

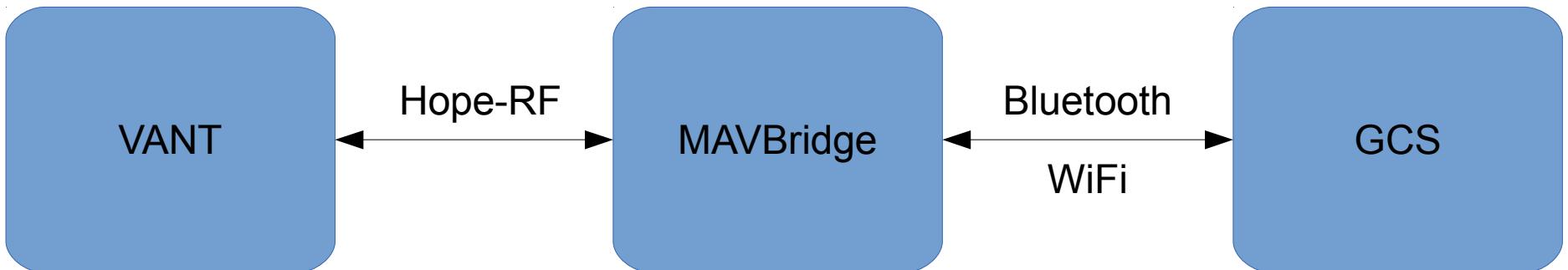
- Comunicação utilizando a porta USB



Hardware: MAVBridge

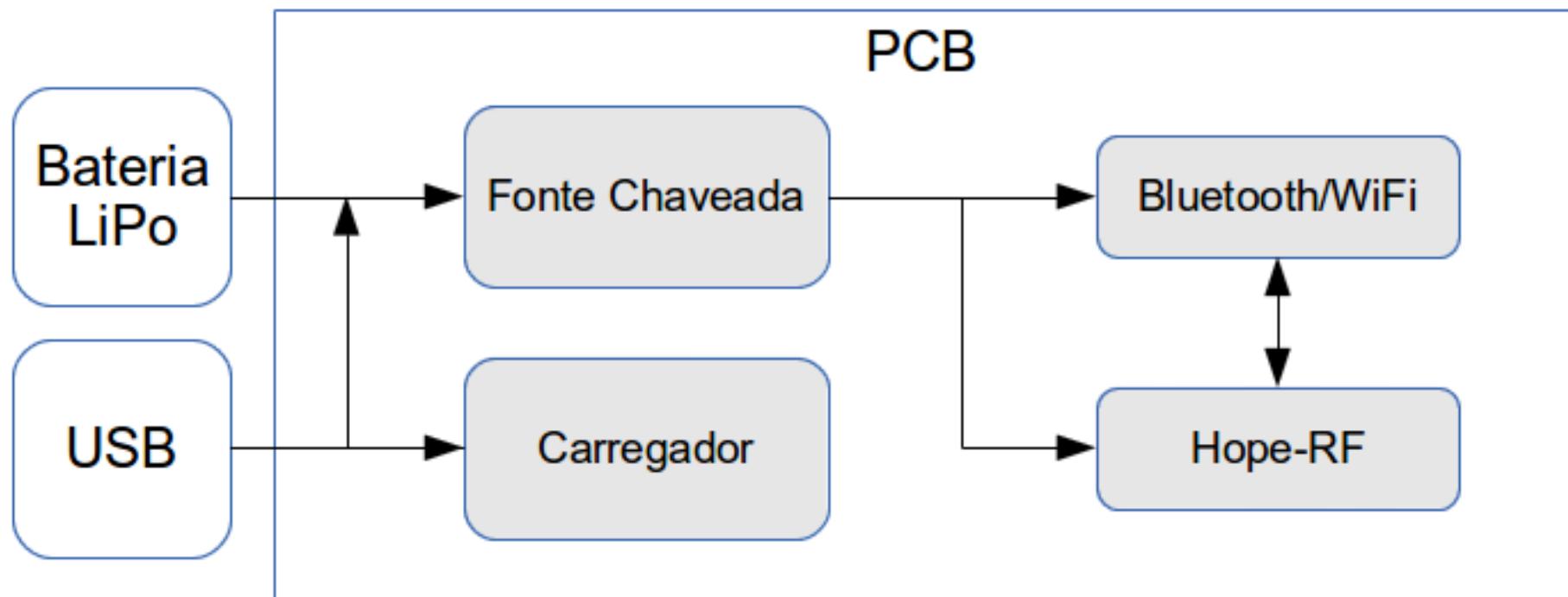
Desenvolvimento de um link de comunicação mais apropriado para esta aplicação.

- 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



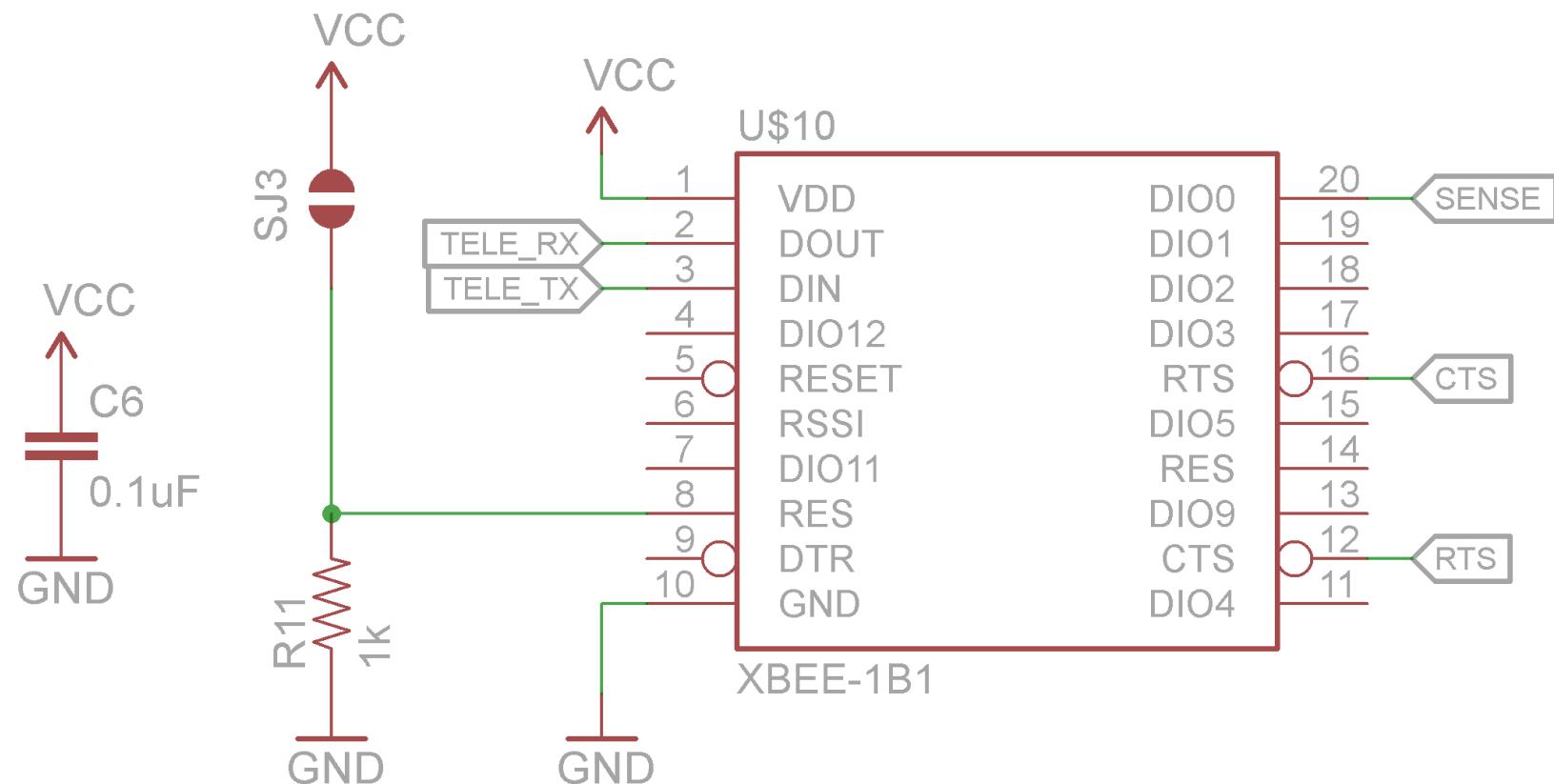
Hardware: MAVBridge

Diagrama de blocos



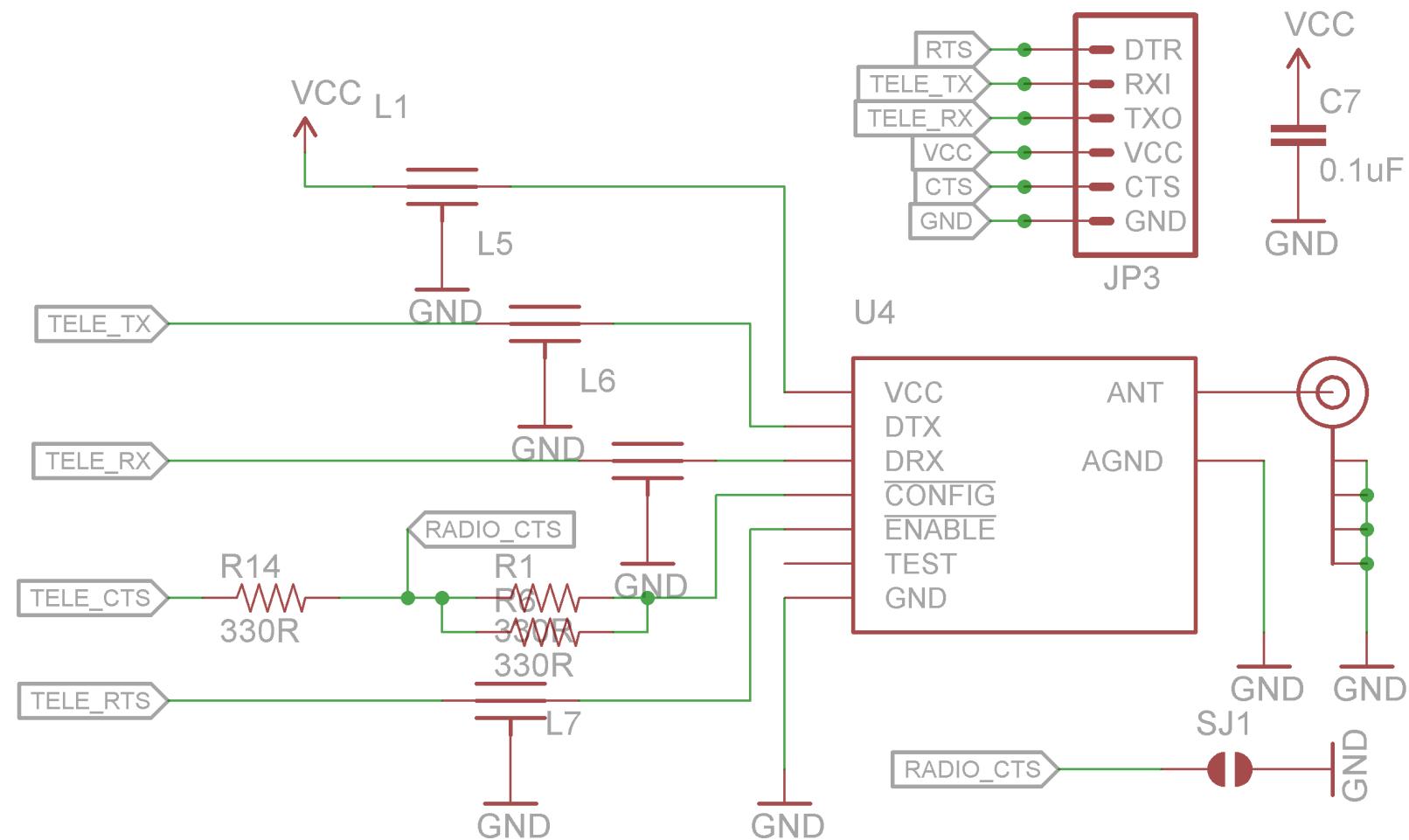
Hardware: MAVBridge

Esquemático – Modulo Bluetooth / WiFi



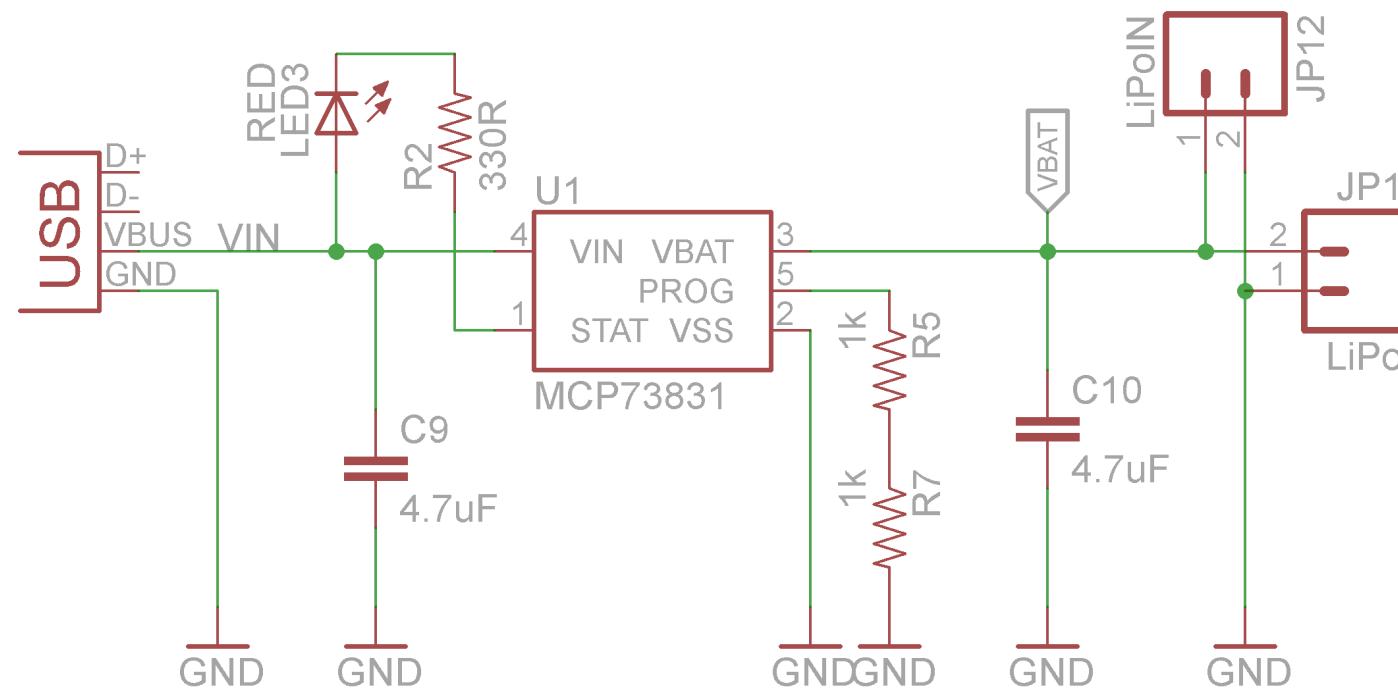
Hardware: MAVBridge

Esquemático – Modulo Hope-RF



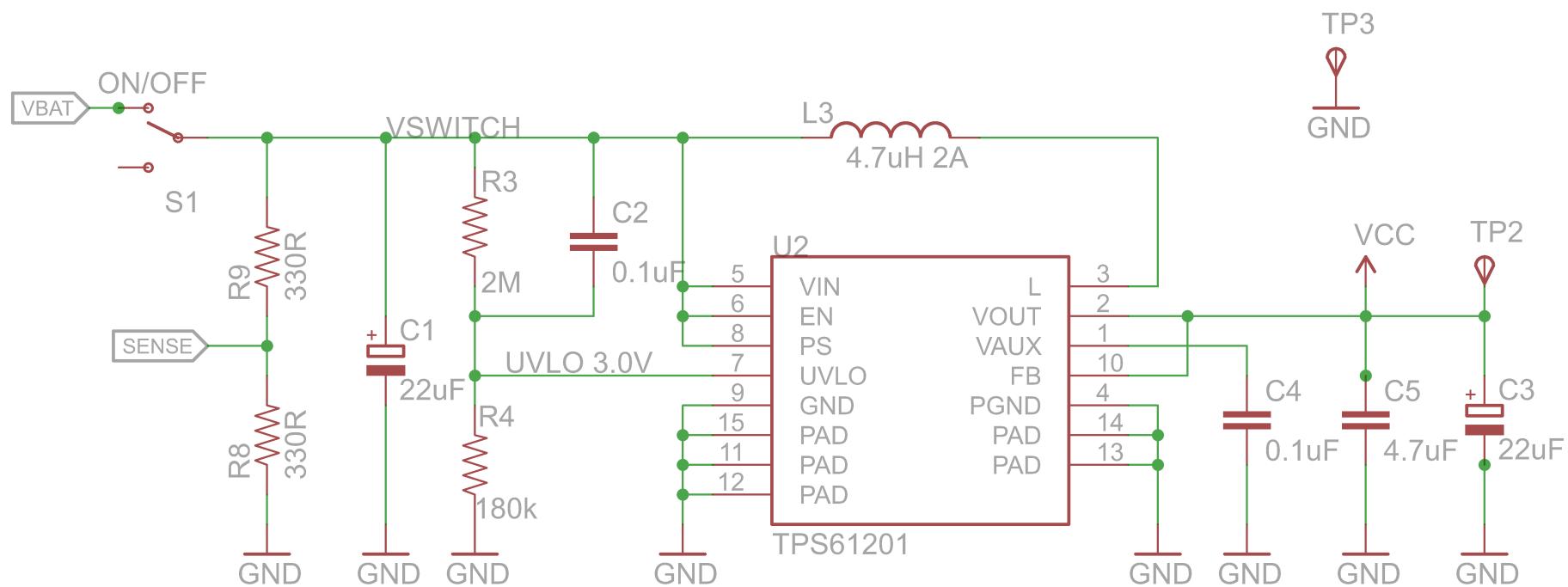
Hardware: MAVBridge

Esquemático – Carregador de bateria LiPo



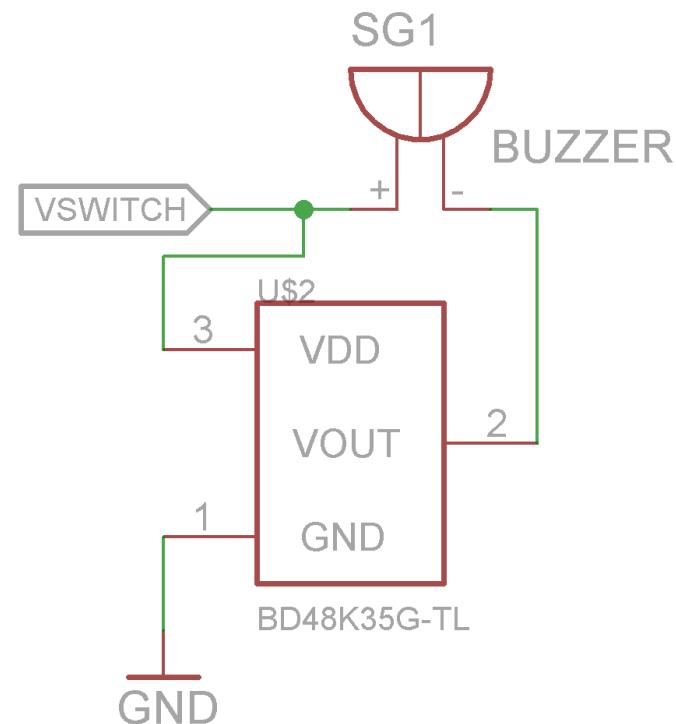
Hardware: MAVBridge

Esquemático – Fonte chaveada



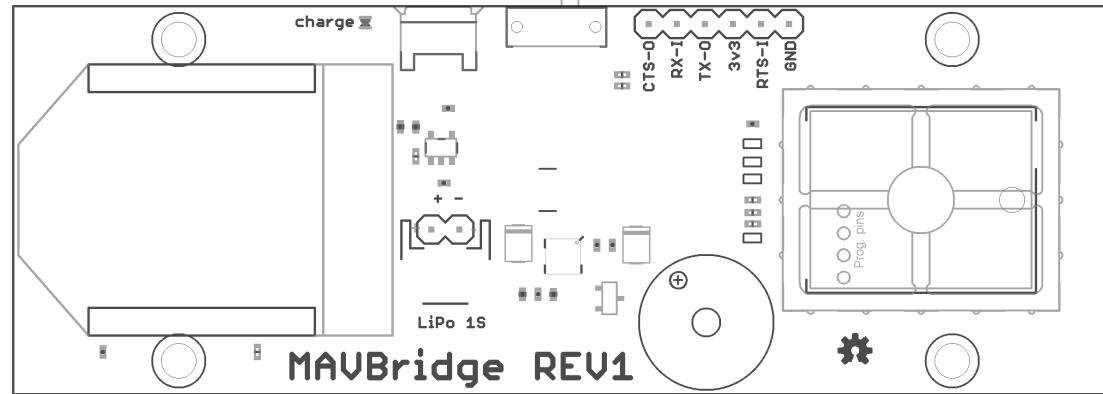
Hardware: MAVBridge

Esquemático – Alarme de bateria baixa

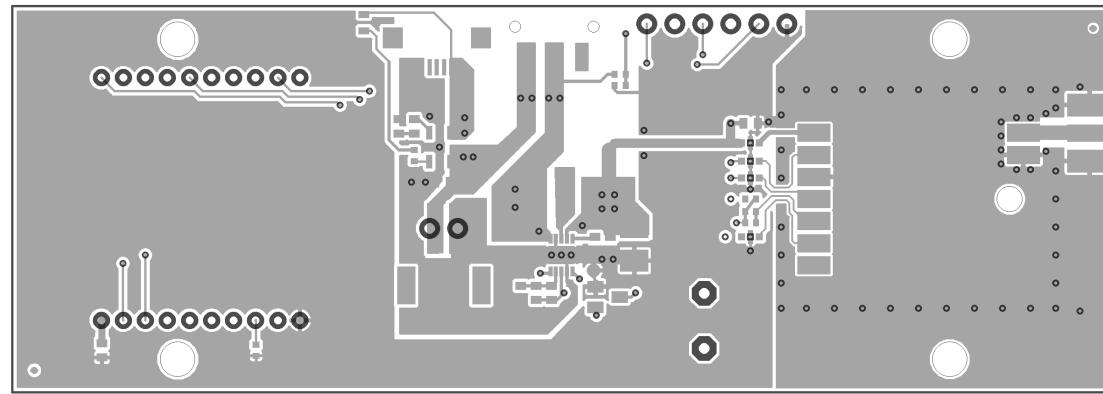


Hardware: MAVBridge

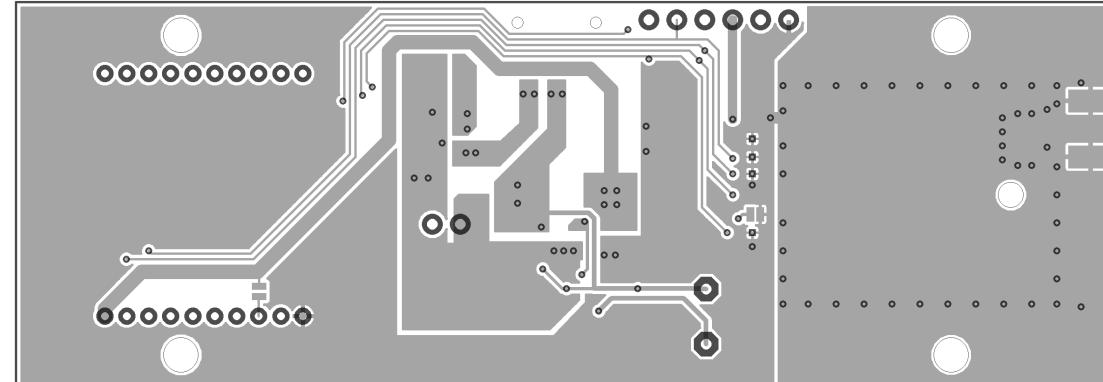
Componentes



Camada superior

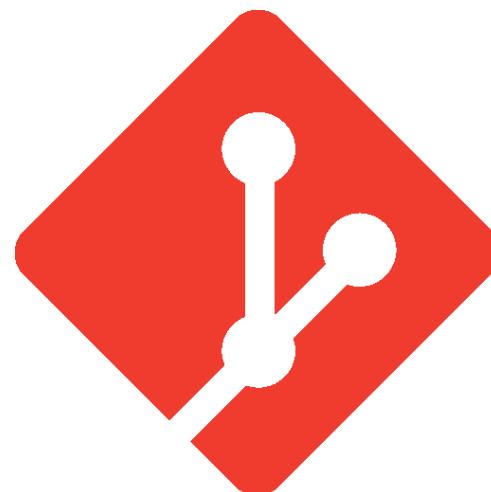


Camada inferior

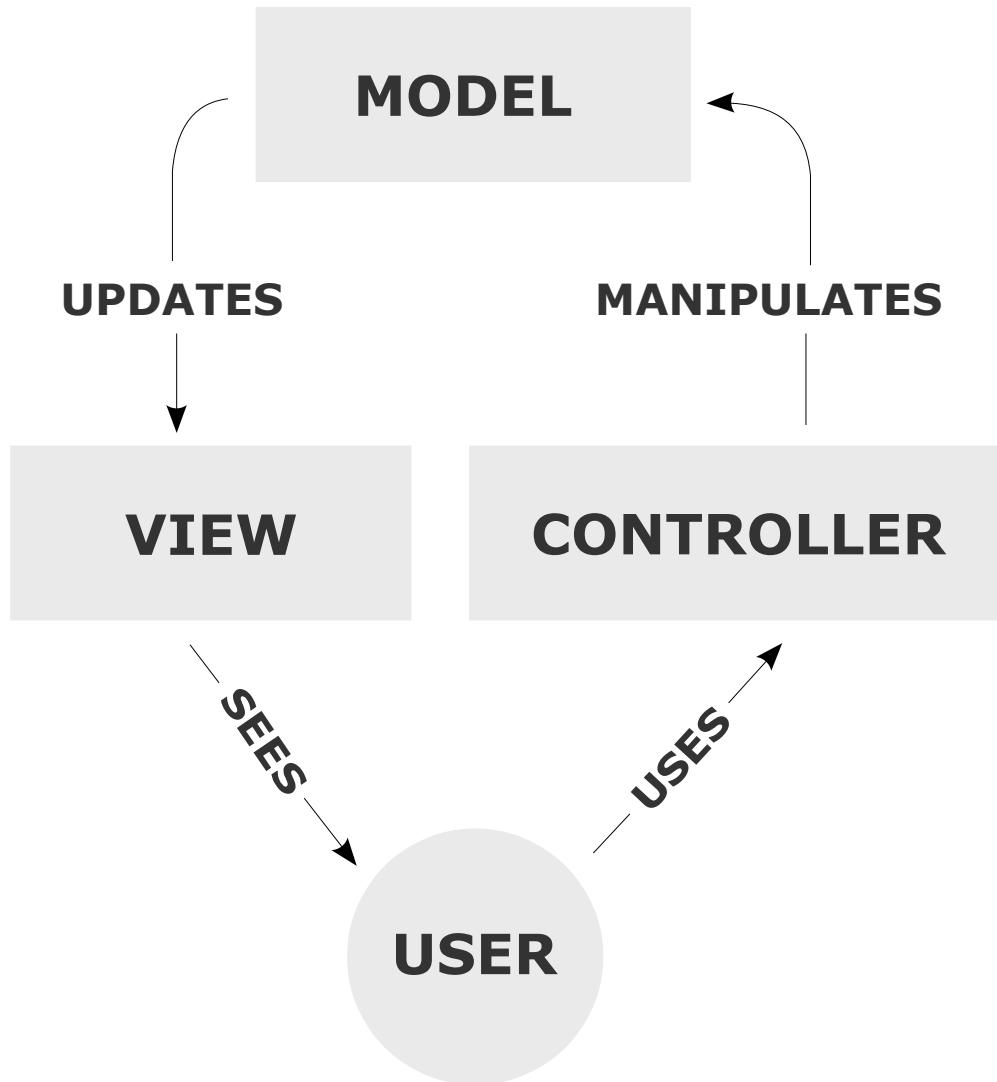


Software: DroidPlanner

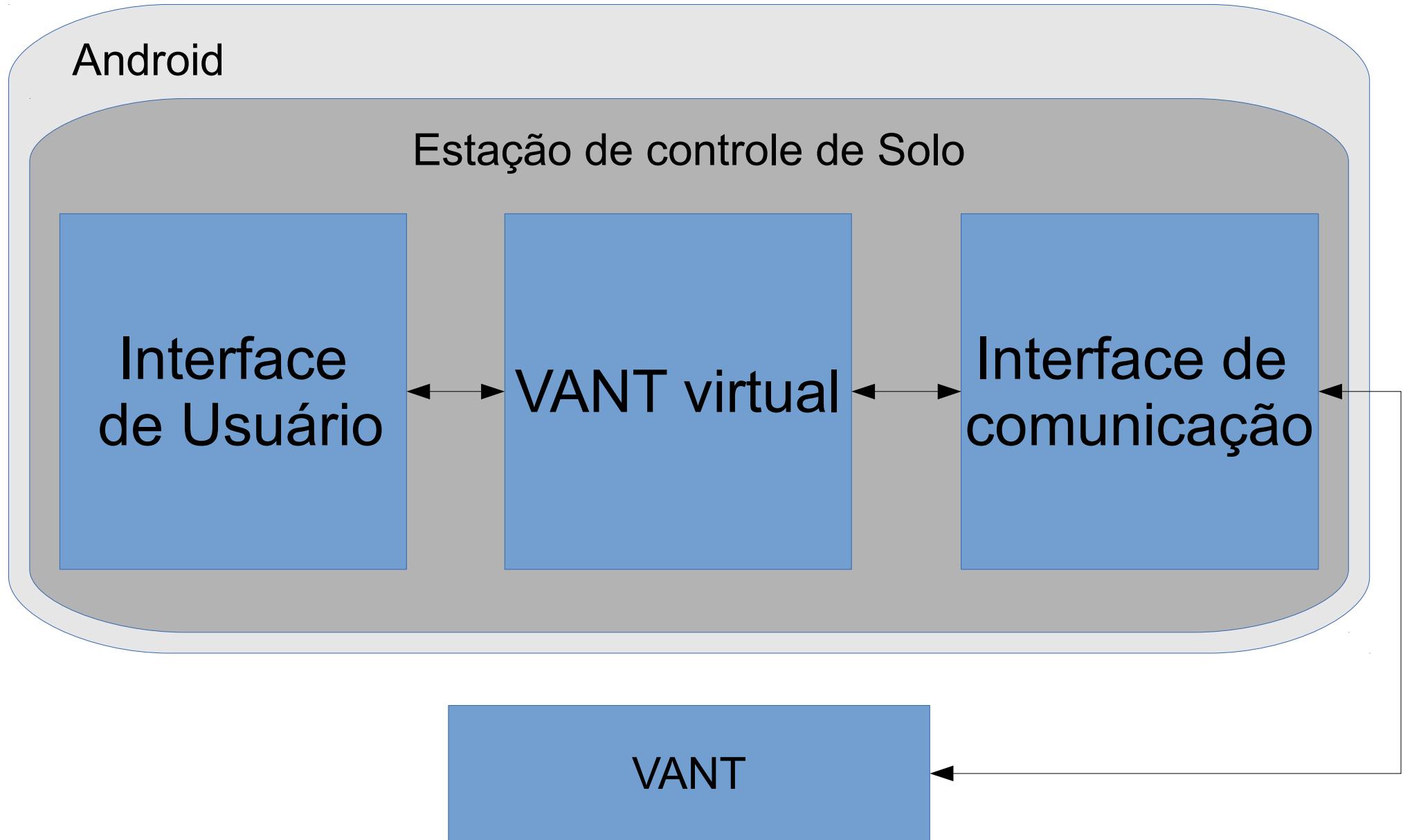
- Android
- Java
- Eclipse
- GNU GPLv3
- GIT
- GITHUB



Software: Modelo MVC

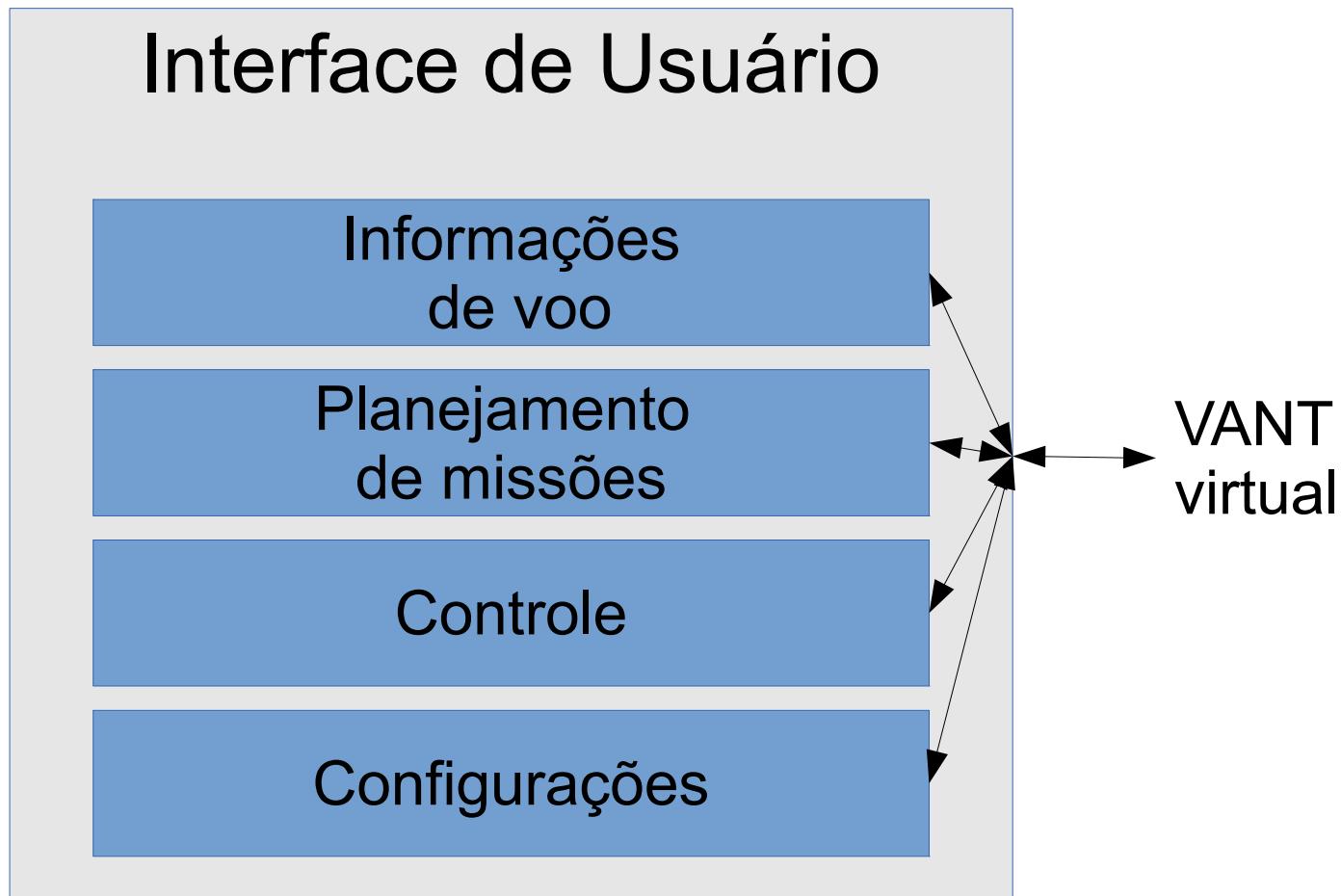


Software: Arquitetura Geral



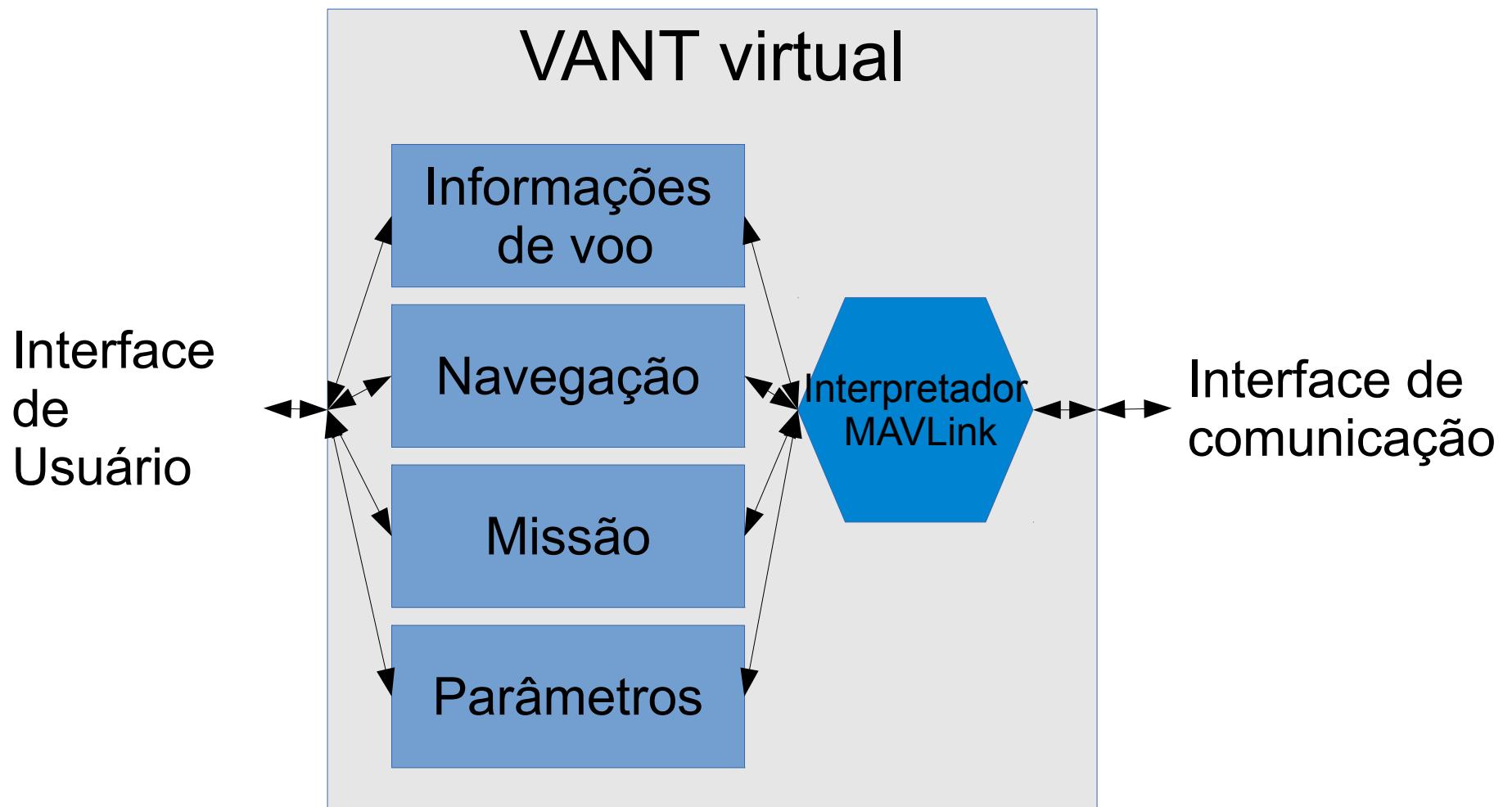
Software: Diagrama da Interface de Usuário

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



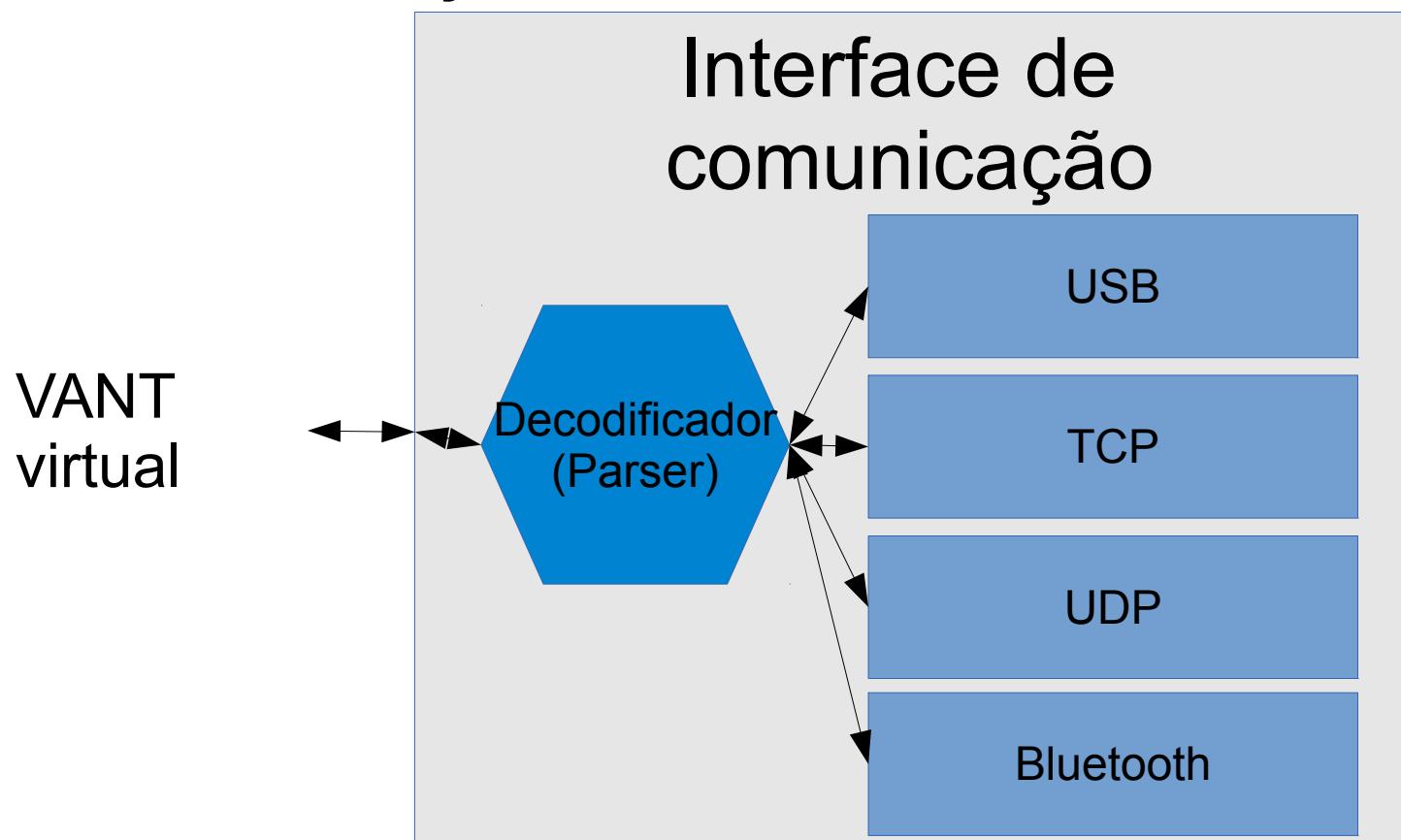
Software: Diagrama do VANT virtual

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



Software: Diagrama da Interface de Comunicação

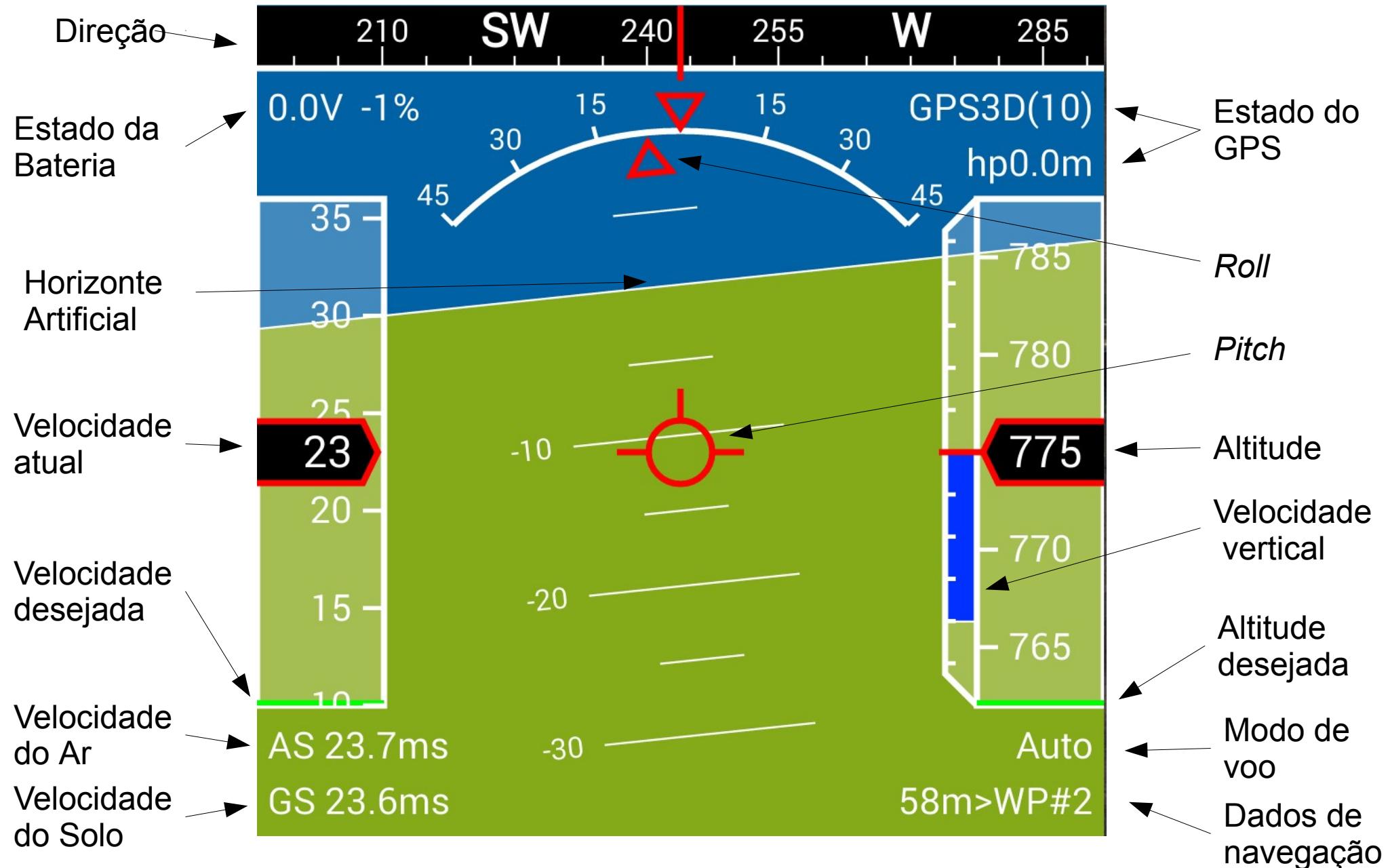
- USB – Comunicação direta com Xbee e modulo HopeRF
- Bluetooth - MAVBridge
- TCP – Link de comunicação 3G
- UDP – Link de comunicação WiFi



Interface de Usuário: Informações de voo



Interface de Usuário: Heads Up Display



Interface de Usuário: Planejamento

The screenshot displays a flight planning interface on a mobile device. At the top, there are standard Android status icons (signal, battery, time) and a navigation bar with tabs for "Planning" (selected), "Flight", and "Log". Below the navigation bar is a toolbar with buttons for "CHANGE ALT.", "ZOOM", "CLEAR WPS", and "DISCONNECT".

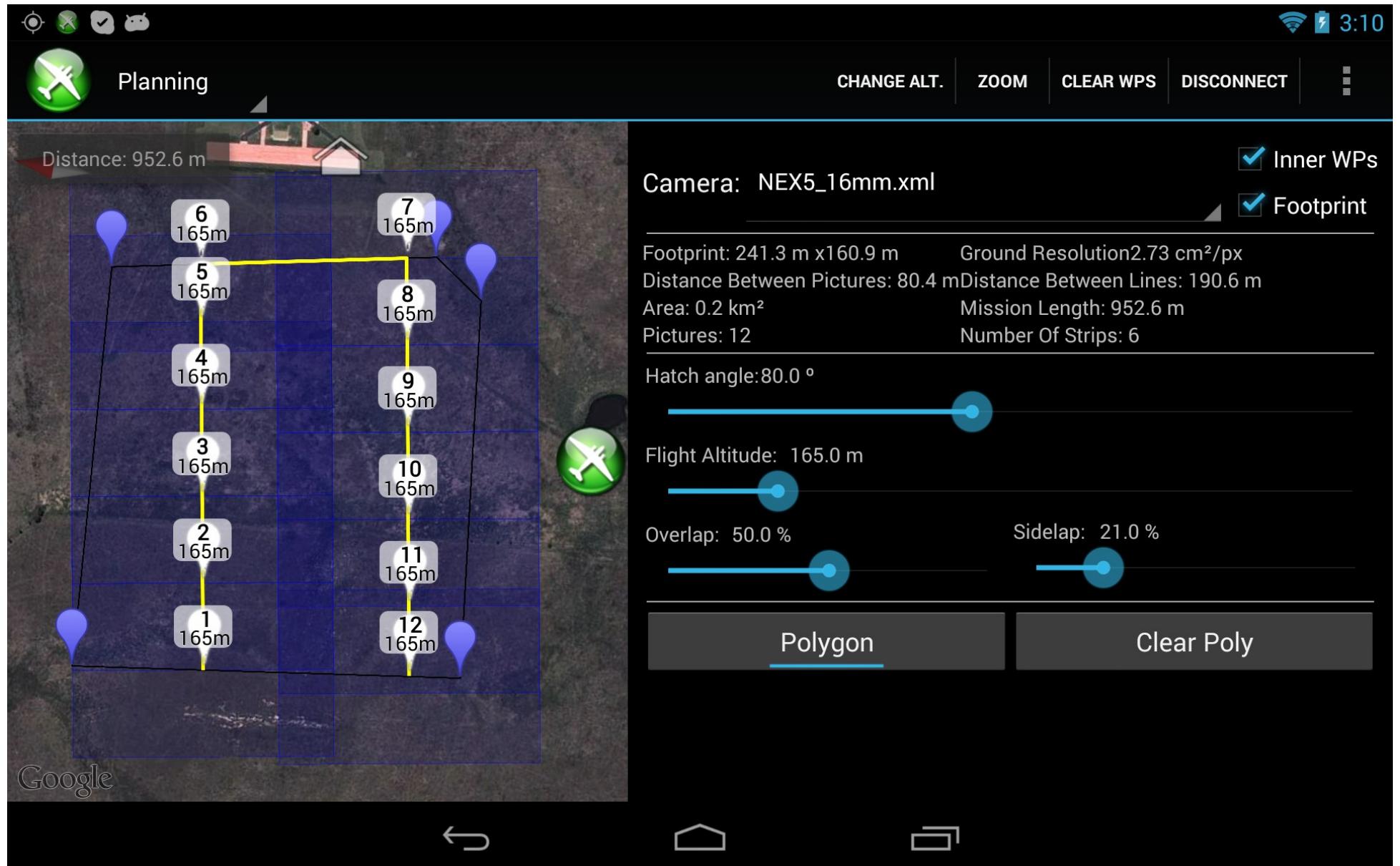
The main area shows a satellite map of a rural landscape with a yellow mission route plotted. The route starts at a green aircraft icon and proceeds through five waypoints labeled 1 through 5. Waypoint 1 is a pink circle at 200m altitude, while the others are white circles at 100m altitude. The total distance is indicated as 2.0 km.

Below the map is a table detailing the waypoints:

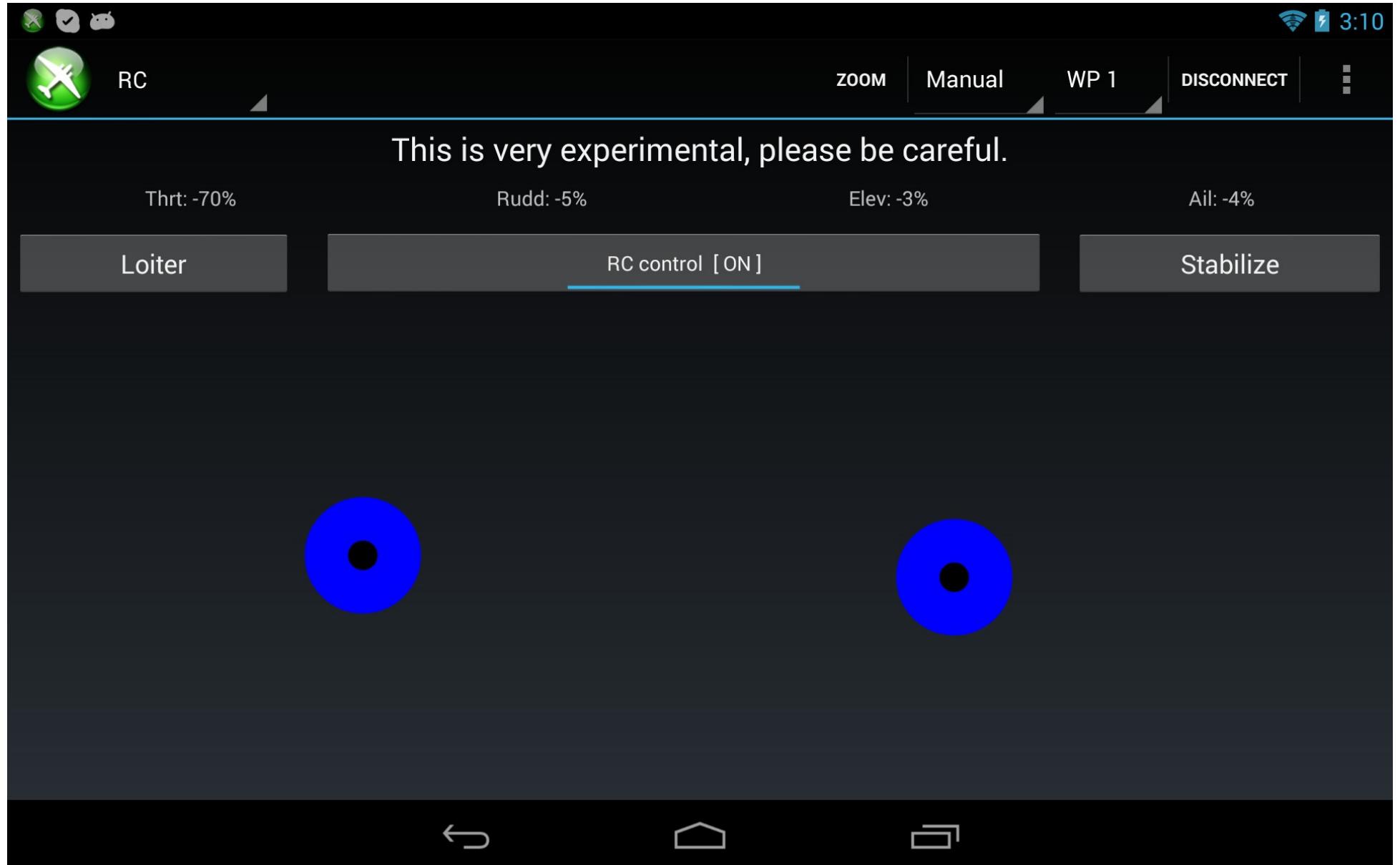
WP#	ALT	WP Type	Δ WP	Description
1	200m	Takeoff		- Takeoff with pitch set to 30.00°
2	100m	Waypoint	281m	Executing next waypoint immediately, heading is set to 000°
3	101m	Waypoint	769m	Executing next waypoint immediately, heading is set to 000°
4	100m	Waypoint	176m	Executing next waypoint immediately,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

At the bottom of the screen, there are standard Android navigation icons (back, home, recent apps). A copyright notice at the very bottom reads: "©2013 Google - Imagery ©2013 Cnes/Spot Image, Landsat, DigitalGlobe, TerraMetrics, Map data ©2013 Google".

Interface de Usuário: Planejamento aerofotogramétrico



Interface de Usuário: Controle



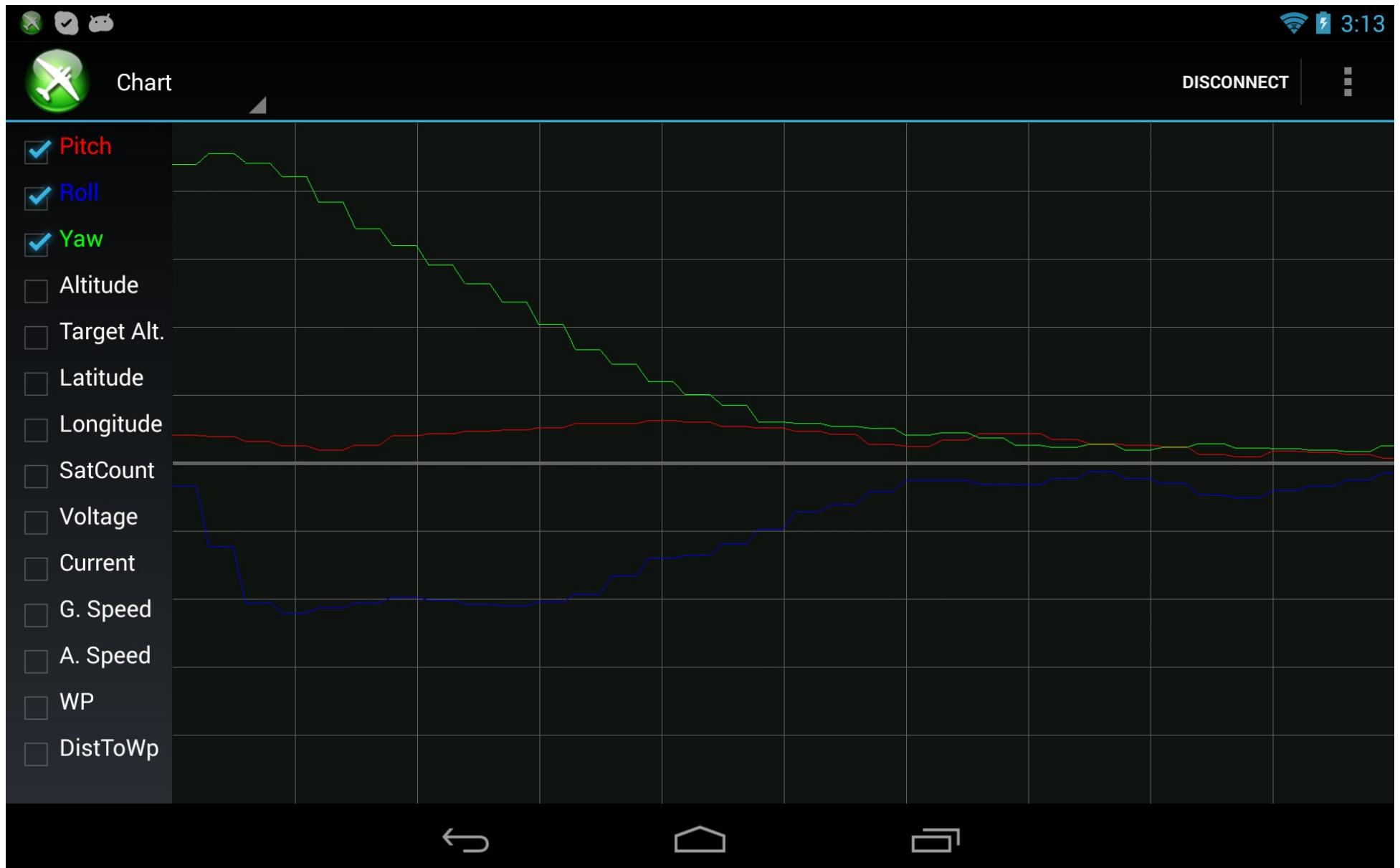
Interface de Usuário: Parâmetros

The screenshot shows a mobile application interface for managing flight parameters. At the top, there are icons for signal strength, battery level, and connectivity. The title "Parameters" is displayed next to a small airplane icon. On the right side, there are buttons for "REFRESH", "WRITE", "DISCONNECT", and a three-dot menu icon.

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

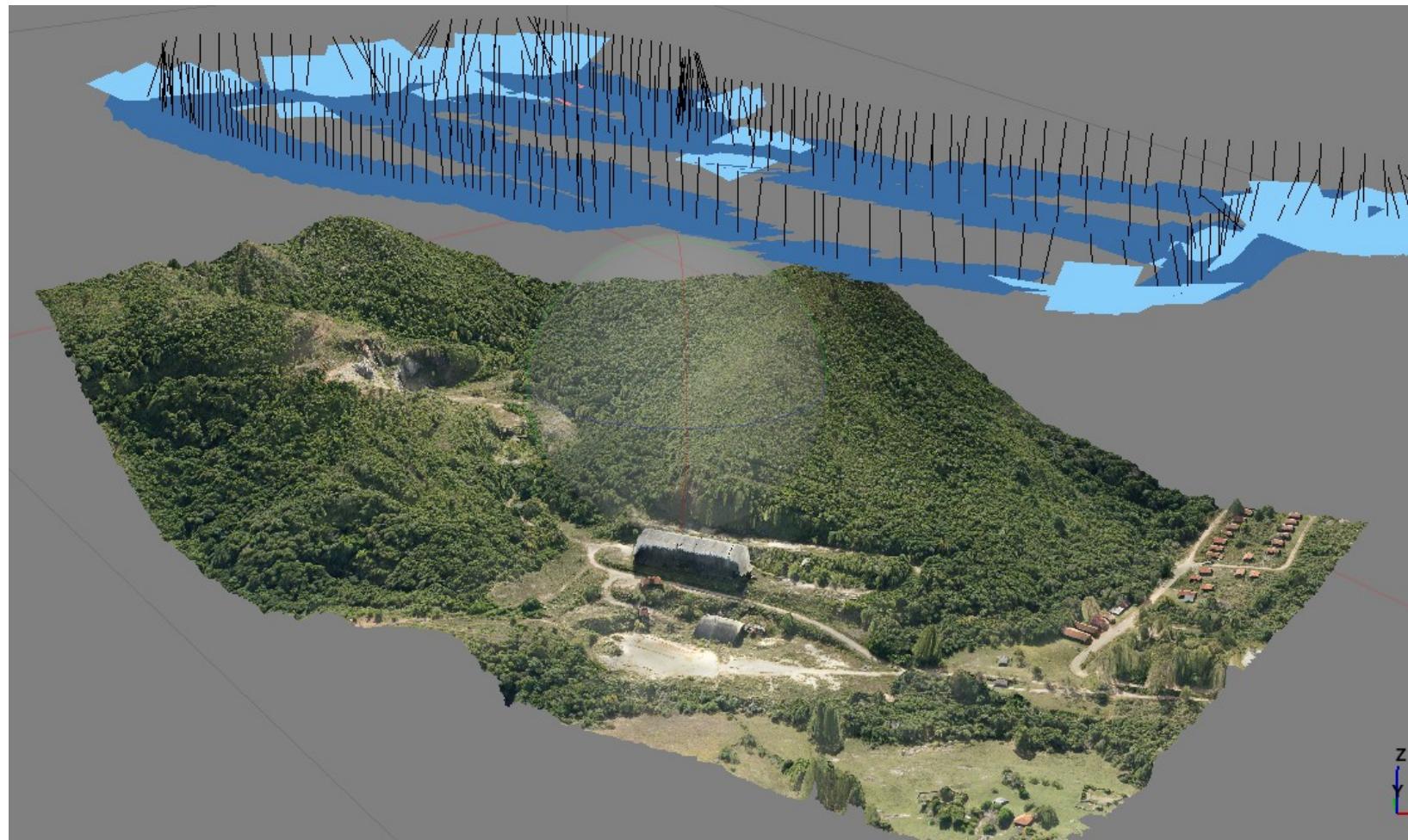
At the bottom of the screen, there are standard Android navigation icons: back, home, and recent apps.

Interface de Usuário: Gráficos

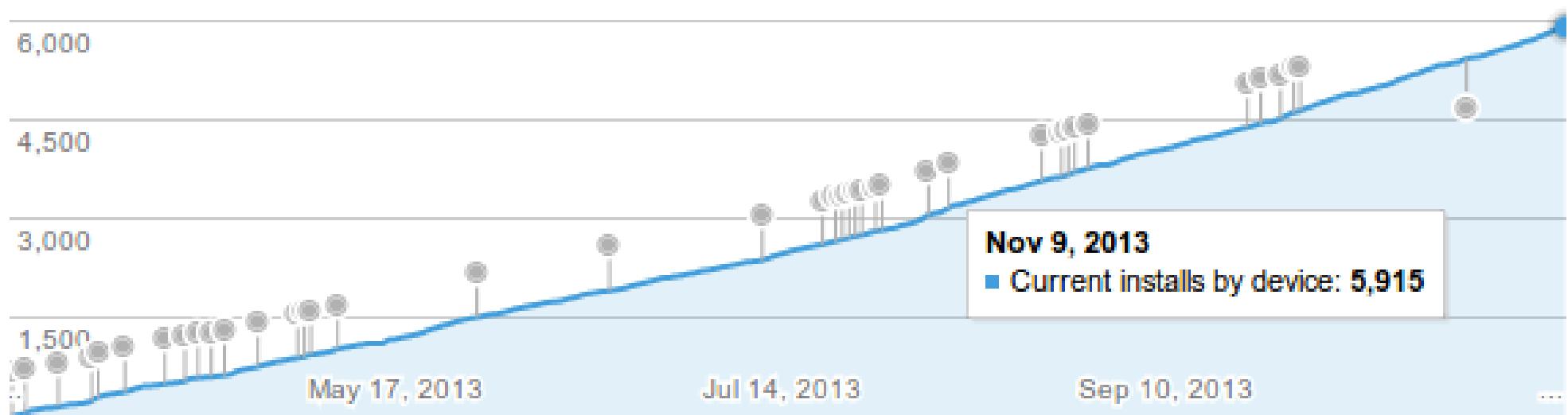


Resultados: Aerofotogrametria

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



Resultados: Número de Instalações



Obs.: Número de dispositivos com o aplicativo instalado atualmente

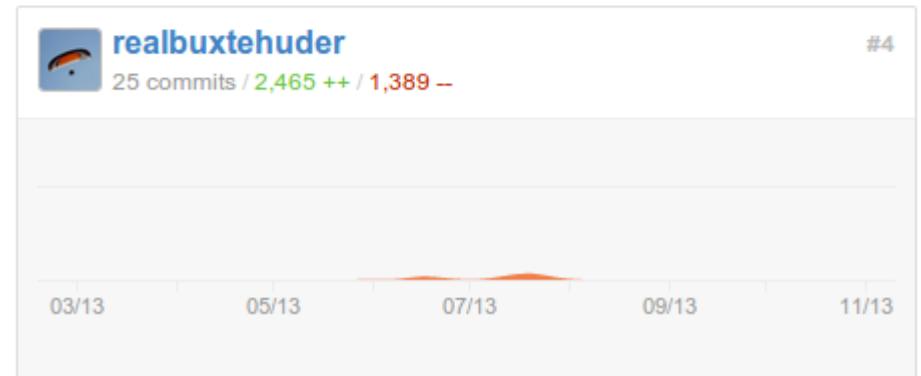
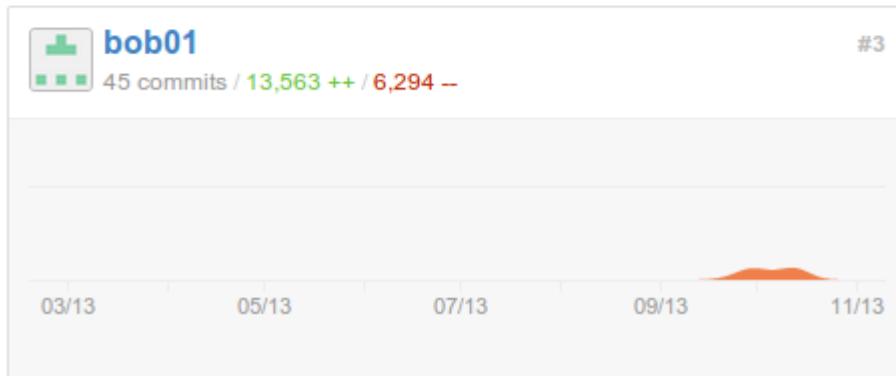
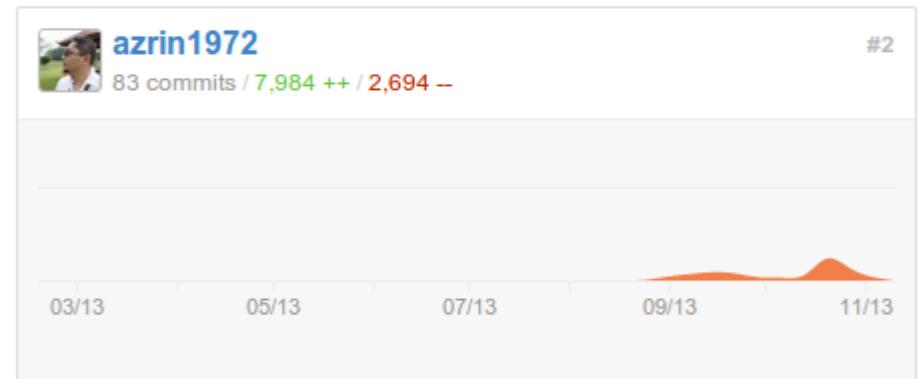
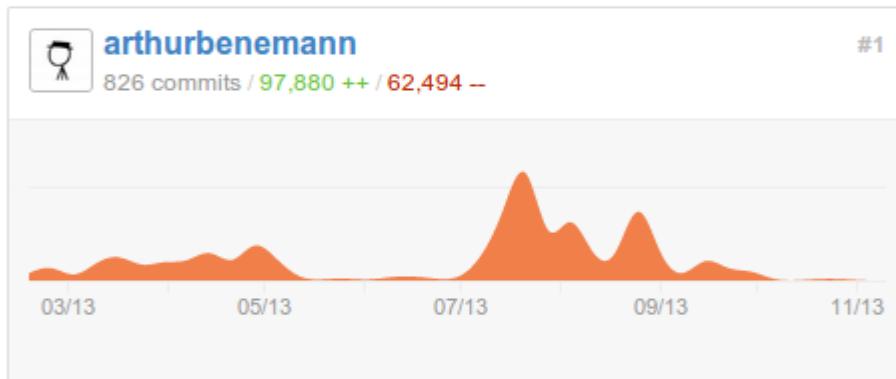
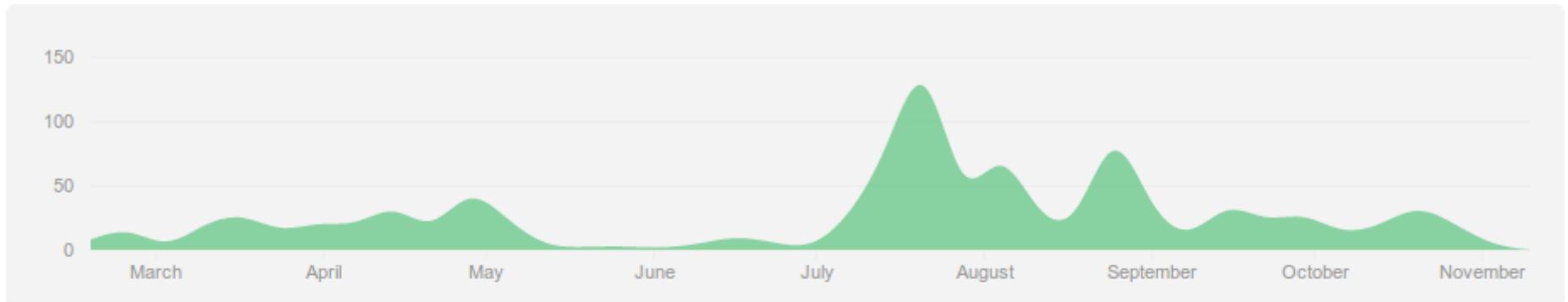
Resultados: Open-Source

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!

