



Universidade Federal de Minas Gerais
Departamento de Engenharia Mecânica
Curso de Engenharia Aeroespacial



Estudo das opções de telemetria remota para drones compatíveis com o protocolo MAVLink

Caio Tácito Borges da Costa

Projeto AVANT UFMG

26 de fevereiro de 2019

1. Rádio SiK 2.0



Descrição	O rádio SiK é a telemetria padrão encontrada nos kits ARF de pixhawk e APM
Protocolo	SiK – open source https://github.com/ArduPilot/SiK
Frequência	900 MHz ou 433 MHz
Alcance	300 – 500 m
Preço	Cerca de R\$ 100,00
Peso	< 4 gramas
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Pequeno e leve • Não requer configuração • Baixo consumo de bateria • Pode ser usado com uma antena omni para aumentar o alcance • Frequência mais baixa garante maior penetração em obstáculos físicos • Reconexão instantânea em caso de perda de sinal
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Uso da faixa de 900 MHz é permitido apenas durante a janela de vôo da equipe • O uso de cabos e interfaces físicas proprietárias dificulta o diagnóstico de problemas • Às vezes não funciona sem motivo

2. Rádio RFD 900



Descrição	O rádio RFD900 é uma ponte serial transparente de longo alcance
Protocolo	SiK – open source https://github.com/ArduPilot/SiK
Frequência	900 MHz
Alcance	40.000 m
Preço	R\$ 1200,00
Peso	< 15 gramas
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance enorme • Não requer configuração • Extremamente confiável • Frequência mais baixa garante maior penetração em obstáculos físicos • Reconexão instantânea em caso de perda de sinal
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Uso da faixa de 900 MHz é permitido apenas durante a janela de vôo da equipe • O uso de cabos e interfaces físicas proprietárias dificulta o diagnóstico de problemas • Preço elevado • Consumo elevado de bateria

3. Placas baseadas em ESP8266



Descrição	O ESP8266 é um microchip WiFi para internet das coisas.
Protocolo	Full stack TCP/IP MAVESP8266 – Open Source https://github.com/dogmaphobic/mavesp8266
Frequência	2.4 GHz
Alcance	Não especificada na datasheet De 100m a 300m sem repetidor
Preço	R\$ 20,00
Peso	< 10 gramas
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Preço acessível • Rede protegida por WPA2 AES • Permite conectar ao drone com qualquer PC/Celular/Tablet sem um módulo adicional
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Usa LVTTL nas linhas seriais (3.3V) • Requer configuração de firmware especial para funcionar com MAVLink • Protocolo TCP/IP introduz overhead • Handshake de WiFi causa atraso considerável para reestabelecer conexão após perda de sinal

4. Raspberry PI model 3B +



Descrição	A Raspberry é um computador completo rodando Linux ARM com um processador quad core @ 1.2 GHz e 1GB de RAM
Protocolo	Full stack TCP/IP - MAVProxy https://github.com/ArduPilot/MAVProxy
Frequência	2.4 Ghz
Alcance	100m com WiFi embutido sem repetidor
Preço	R\$ 200,00
Peso	< 50 gramas
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Computador poderoso • Permite transmitir outras informações na mesma rede da telemetria • Funciona como transmissor FPV • Permite acionar servos e outros atuadores remotamente • Pode trabalhar com sensores para detectar obstáculos e redirecionar o drone • Rede protegida por WPA2 AES • Permite conectar ao drone com qualquer PC/Celular/Tablet sem um módulo adicional
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Relativamente grande e pesada • WiFi embutido de baixa potência • Grande consumo de bateria • Handshake de WiFi causa atraso considerável para reestabelecer conexão após perda de sinal

5. Módulo bluetooth HC-06



Descrição	Módulo de bluetooth com funcionalidades básicas
Protocolo	Bluetooth 2.0 Spread Spectrum FHSS
Frequência	2.4 Ghz
Alcance	50m
Preço	R\$ 15,00
Peso	< 5 gramas
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Extremamente barato • Simples configuração • Baixo consumo de bateria • Permite conectar ao drone com qualquer PC/Celular/Tablet compatível com bluetooth sem um módulo adicional
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Curto alcance

6. Módulo HC-12



Descrição	O HC-12 é uma ponte serial transparente de propósito geral
Protocolo	Si4463 – Open Source https://github.com/zkemble/Si446x
Frequência	433 MHz
Alcance	1000 m
Preço	R\$ 50,00
Peso	< 5 gramas
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Preço acessível • Não requer configuração • Longo alcance • Reconexão instantânea em caso de perda de sinal • Frequência mais baixa garante maior penetração em obstáculos físicos • Baixo consumo de bateria
Desvantagens	

Amplificadores de sinal para dispositivos WiFi

1. TPLink TL-WA850RE



Descrição	Repetidor WiFi universal
Alcance	Depende
Preço	R\$ 80,00
Peso	Depende
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil configuração
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Requer modificações de hardware para instalar no drone

2. Amplificador booster 4W



Descrição	Booster WiFi universal
Alcance	Até 10Km
Preço	R\$ 180,00
Peso	<50 g
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil configuração • Fácil instalação no drone
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Preço elevado