



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS
Mestrado em Engenharia Eletrônica e Computação

Sistema de Monitoramento em Tempo Real para Cadeiras Motorizadas Freedom Connect

Disciplina: Sistemas Embarcados

Pedro Tavares

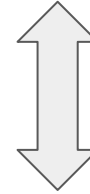
Prof. Cláudio Machado Diniz

Pelotas, dezembro de 2019

Introdução



Módulo
Painel

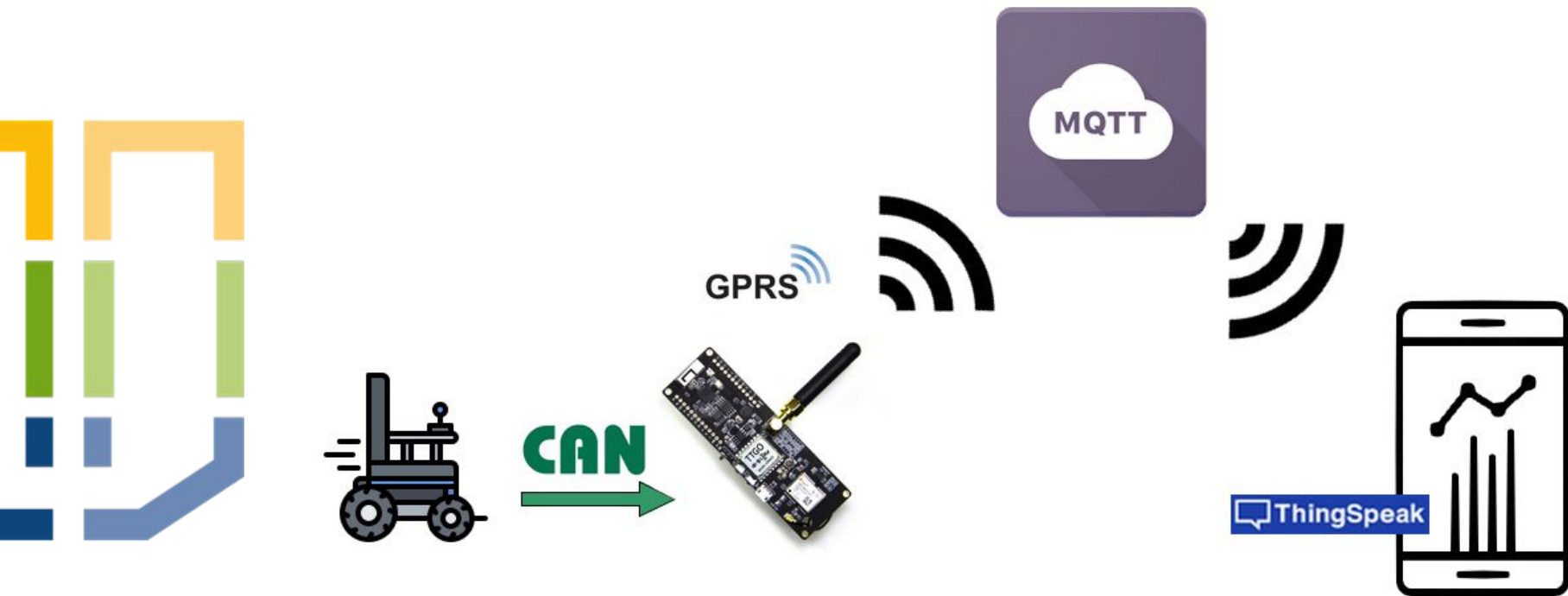


CAN



Módulo
Drive

System Overview



System Overview

ThingSpeak App



Alert

Chg

Diag

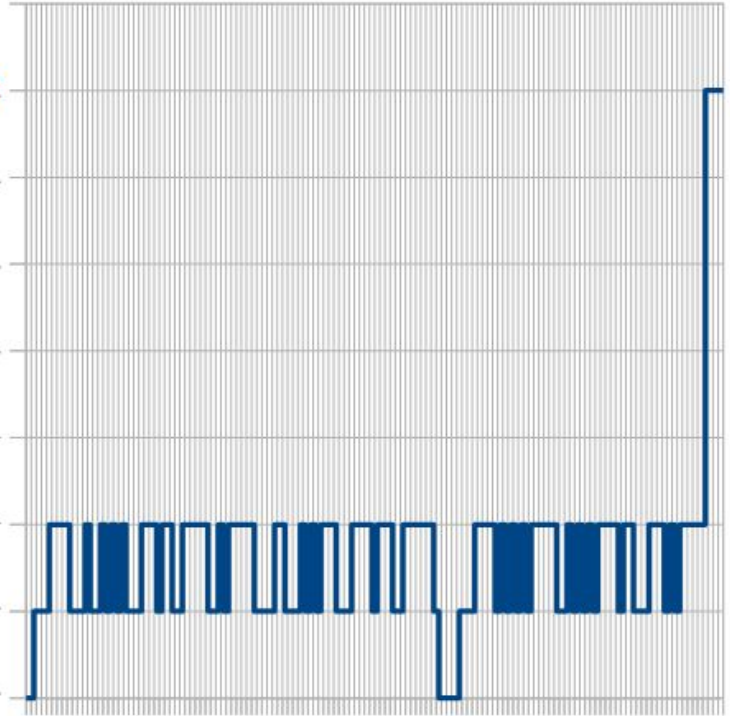
Cal

FW

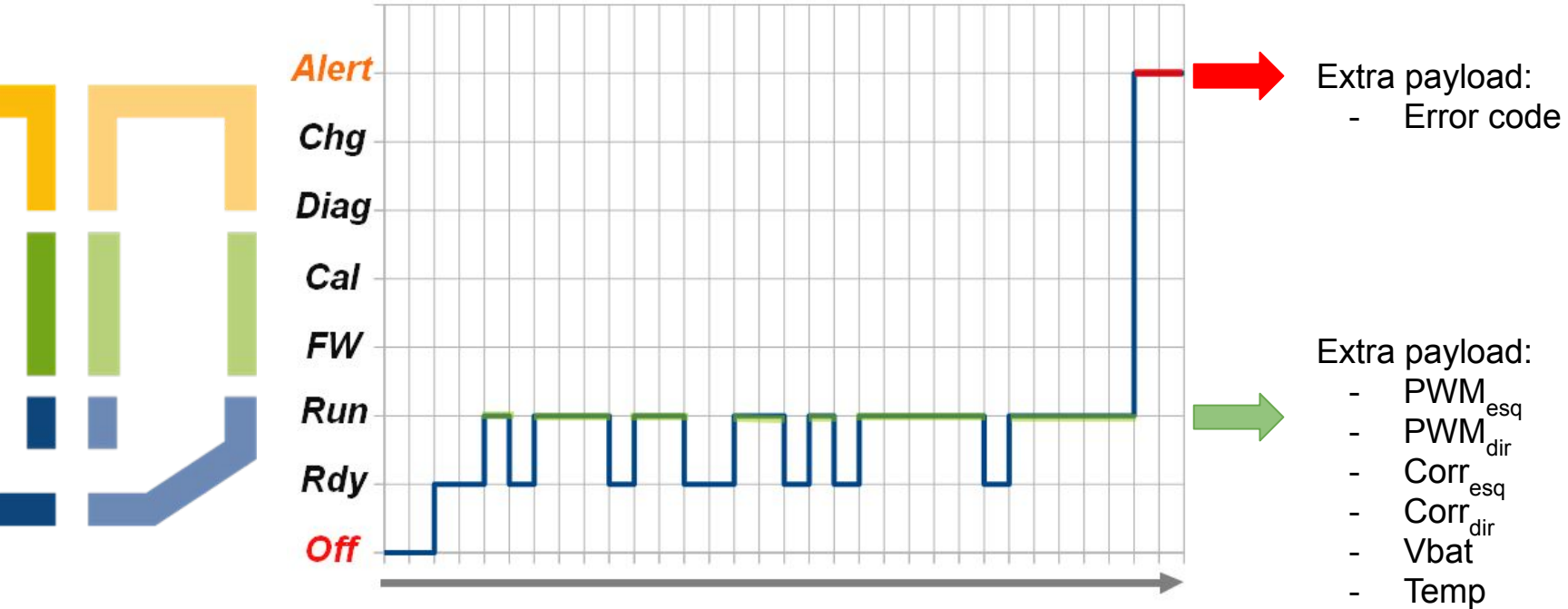
Run

Rdy

Off



System Overview

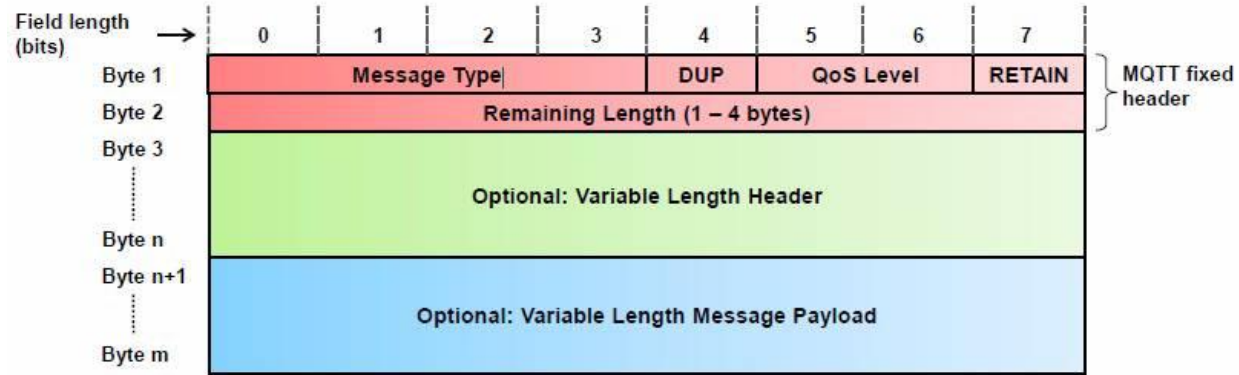


Extra payload:

- PWM_{esq}
- PWM_{dir}
- Corr_{esq}
- Corr_{dir}
- Vbat
- Temp

System Overview

MQTT Publish message



Status	Extra payload	Message size (Bytes)
All	-	$5+(4)^* = 9$
Alert	Error_code	$5+(4)^*=9$
Running	PWM _{esq} , PWM _{dir} , Corr _{esq} , Corr _{dir} , Vbat, Temp	$15+(4)^*=19$

*timestamp (4 bytes)

Diagrama de Blocos

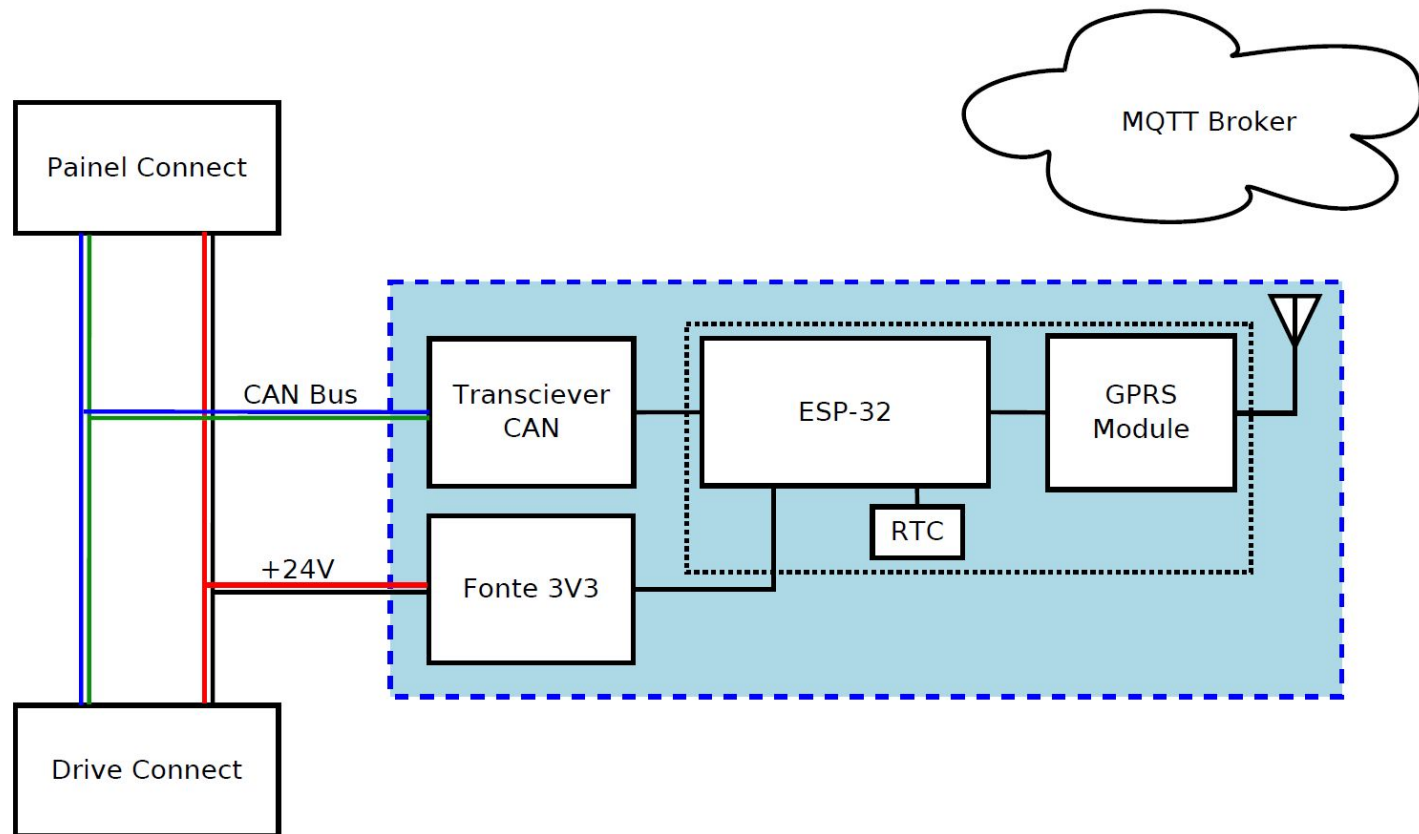


Diagrama de Blocos

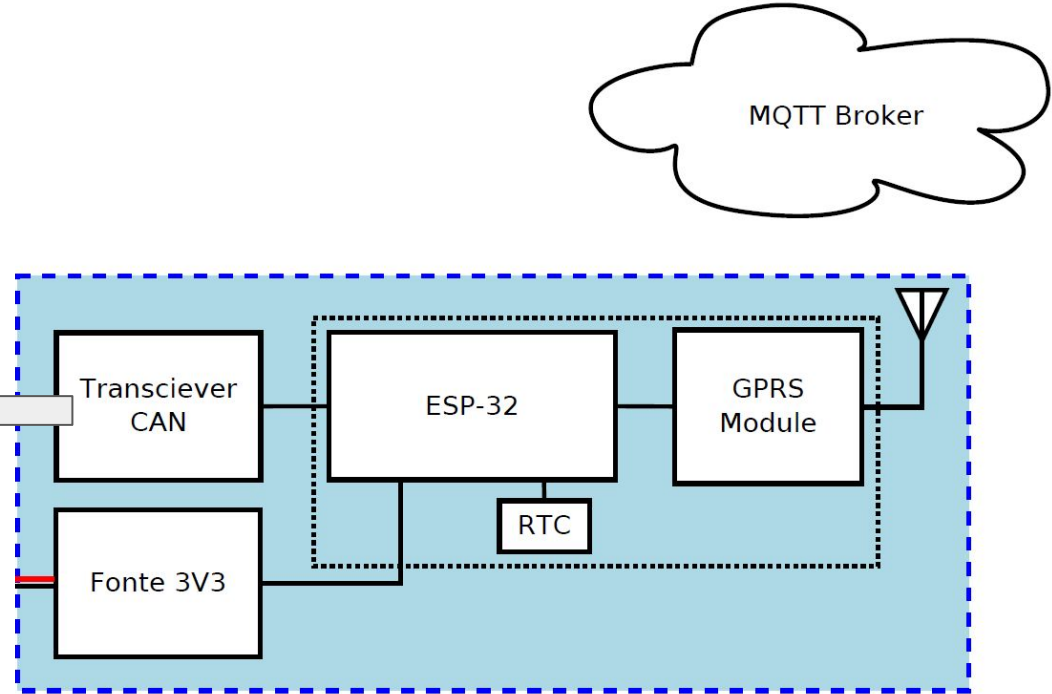
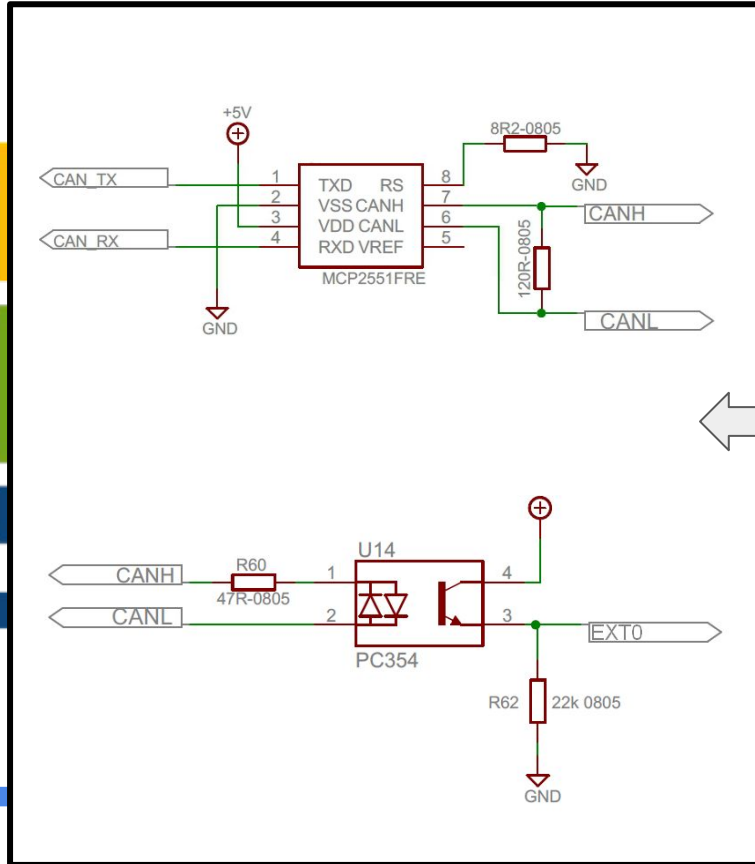


Diagrama de Blocos

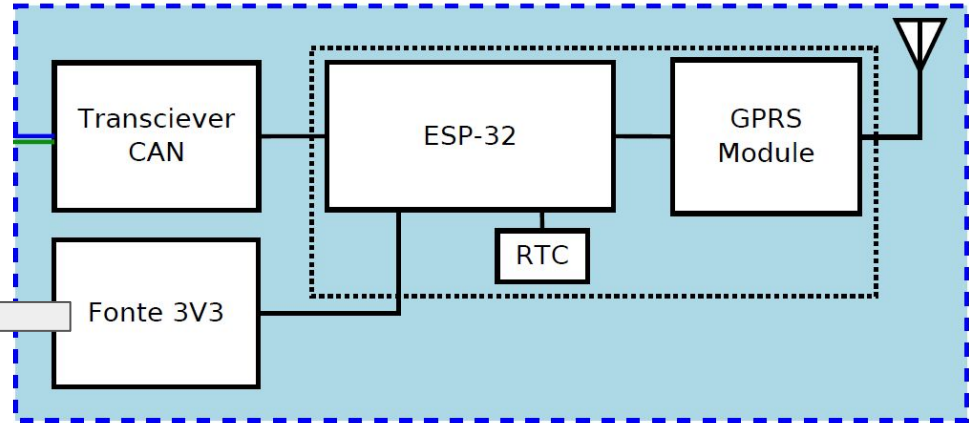
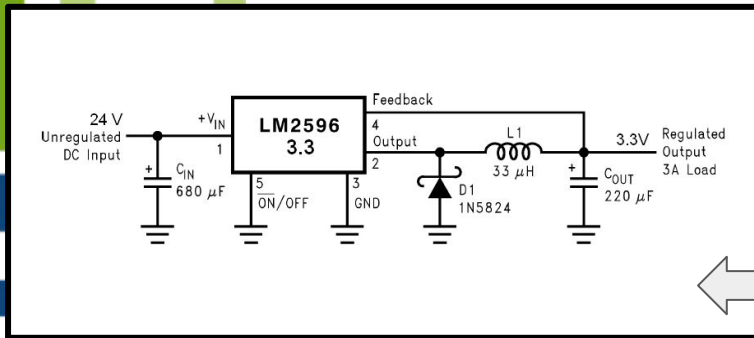
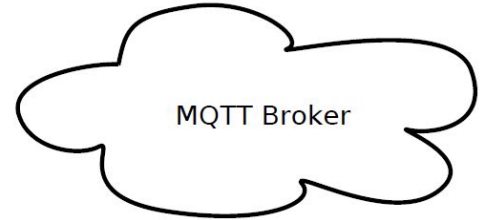
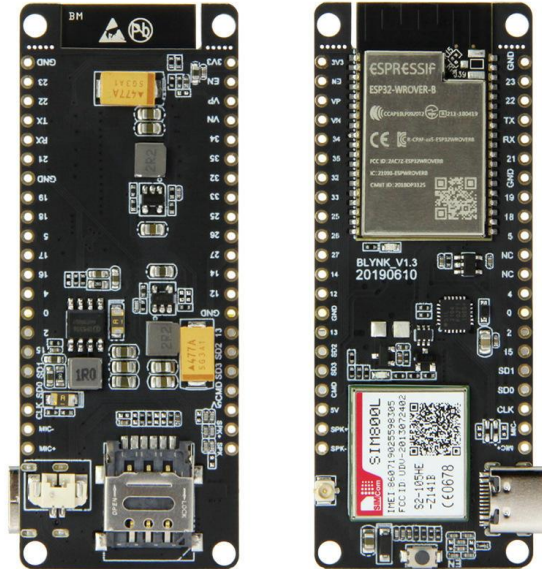
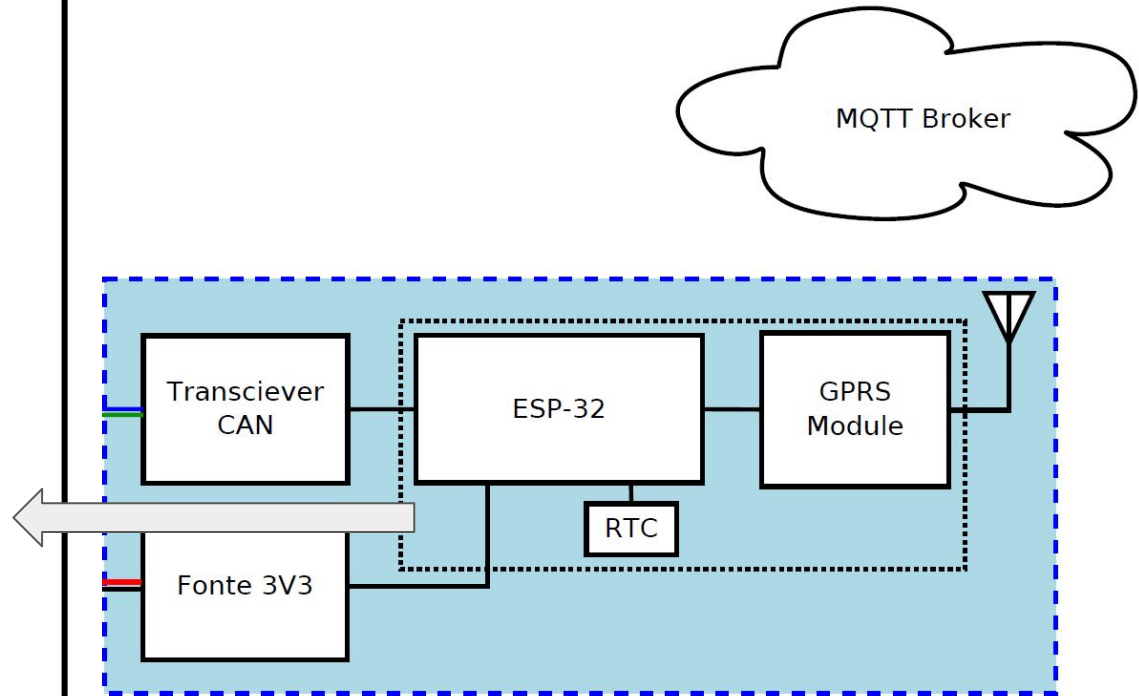


Diagrama de Blocos



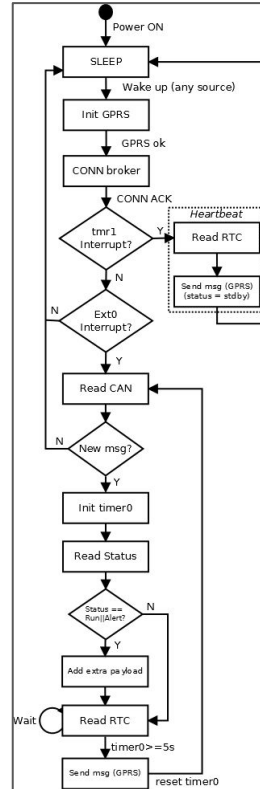
TTGO T-Call V1.3 ESP32 + SIM800L



Requisitos do Sistema

Objetivo	<i>Sistema de monitoramento em tempo-real p/ cadeiras de rodas motorizadas</i>
Entradas	<i>Mensagens do barramento CAN trocadas entre os módulos de Painel e Drive</i>
Saídas	<i>Mensagens MQTT enviadas para broker na nuvem através do módulo GPRS</i>
Funções	- Wake-up through CAN (interrupção externa) - Inicialização e configuração do módulo GPRS - Leitura de mensagens CAN - Conversão dos dados lidos - Leitura do módulo RTC - Transmissão de dados MQTT via GPRS - Ativação do modo Deep Sleep
Performance	<i>Enviar mensagens para a nuvem a cada 5 segundos enquanto a cadeira motorizada estiver ligada.</i>

Máquina de Estado (Firmware)



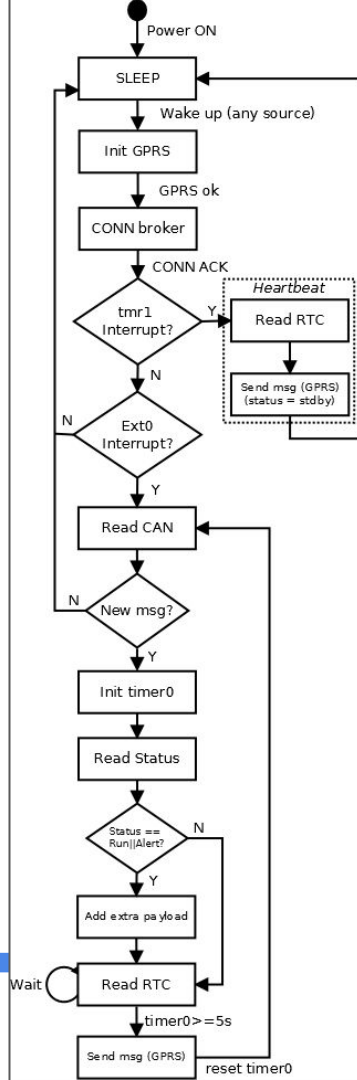
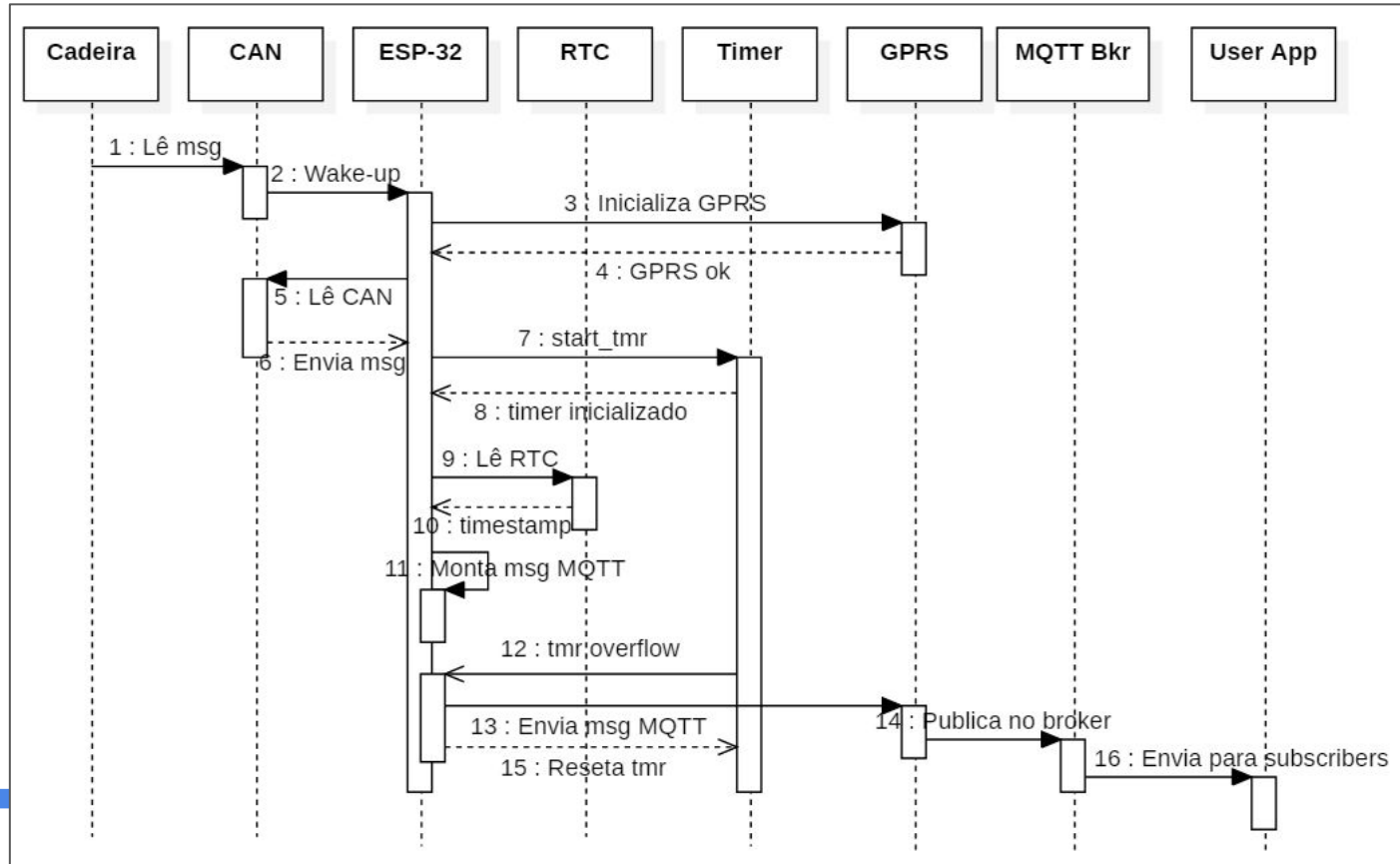
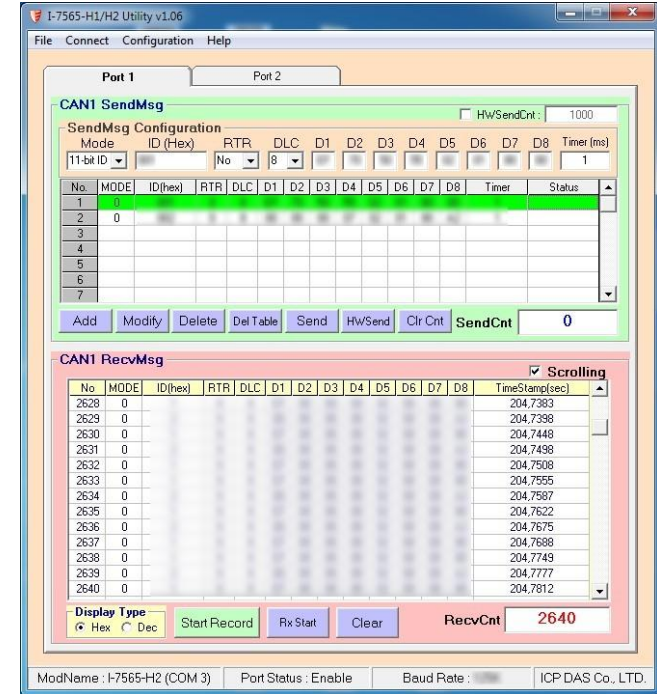


Diagrama de Sequência

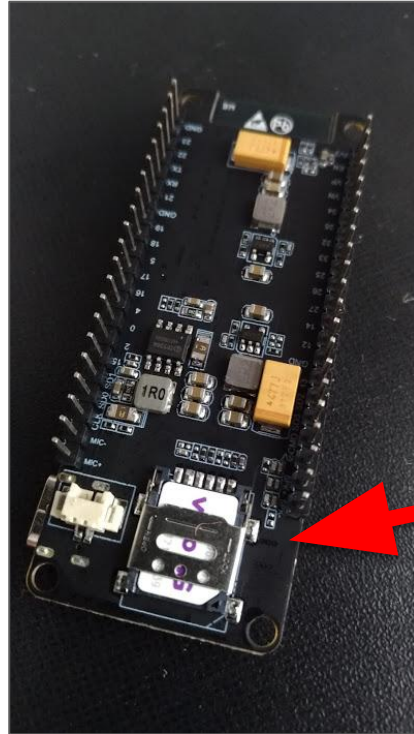


Teste do Sistema

- Para simular o CAN: I-7565-H2



Teste do Sistema

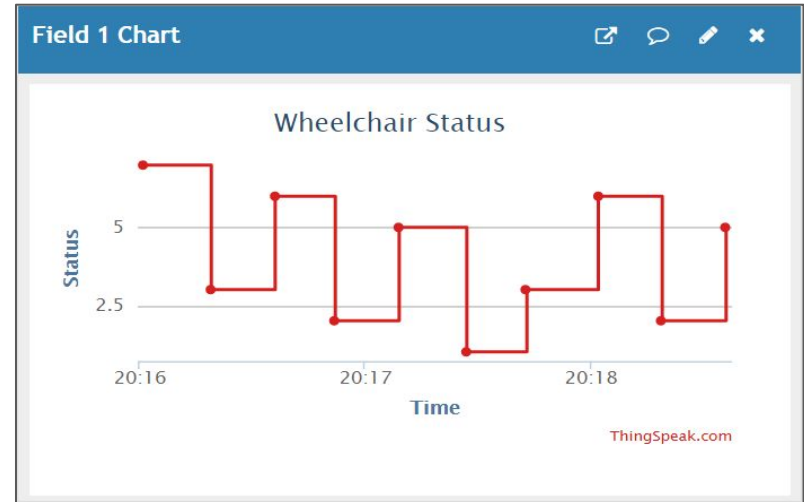
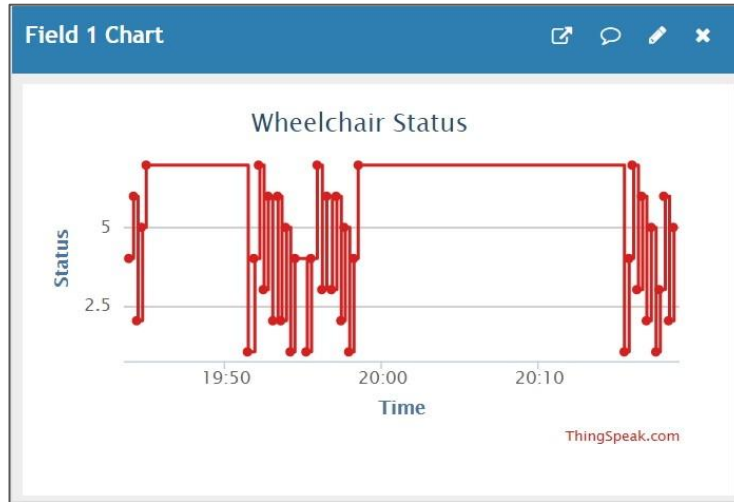


Chip utilizado nos testes:
Operadora de telefonia Vivo
Plano completo pós-pago
APN: zap.vivo.com.br



Teste do Sistema

- Exemplos de gráficos gerados no ThingSpeak:



Resultado

- Sistema se mostrou confiável nos locais onde a rede de telefonia apresentava bom sinal (uso da antena externa de cerâmica melhorou significativamente a qualidade de conexão);
- Após conectar com a rede GPRS e com o broker MQTT, o sistema apresentou poucos problemas com relação à perda de mensagens;
- *Heartbeat* funcionou como previsto (foi gerado um log de 12 horas com o microcontrolador em *DeepSleep* e todas as 12 mensagens chegaram);
- Em todos os testes o sistema de *wake-up* por interrupção externa não apresentou falhas;

Melhorias

- Desenvolver a aplicação web em servidor próprio: gráficos do *ThingSpeak* muito limitados;
- Corrigir RTC interno automaticamente (servidores web) sempre que o microcontrolador acordar;
- Implementar mensagens de alarme e inserir regras no próprio firmware (ex: vida útil da bateria, motores trabalhando com corrente muito alta, etc);