Zênite Solar

Equipe bicampeã na categoria livre e pentacampeã em inovação

Construindo uma embarcação inovadora, sustentável, de alta performance, movida a energia solar desde 2013

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

DESAFIO SOLAR BRASIL

Implementando uma rede CAN no barco solar

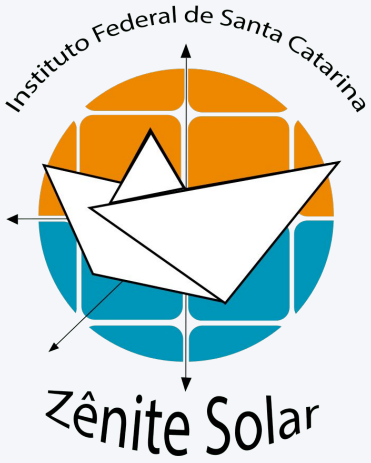
Equipe Zênite Solar
Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Florianópolis

Florianópolis, 23 de setembro de 2020.

ZeniteSolar.com | contato@zenitesolar.com

Zênite Solar

- Projeto **Criado** em 2013
- Prêmio de **Inovação Tecnológica** Fernando Amorim
  - 2015, 2016, 2017, 2018 e 2020
- 1° Lugar na Categoria Livre
  - 2015 e 2020
- Mais de **150 estudantes** colaboraram no projeto desde 2013
- **Open source hardware e software** desde 2015



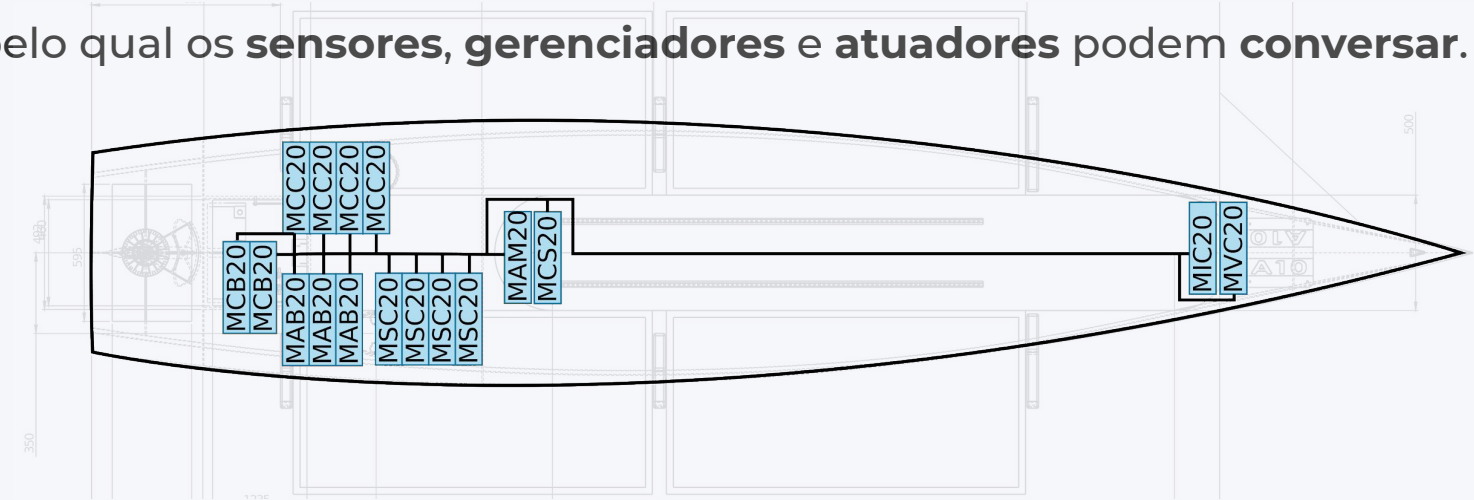
Zênite Solar

Implementando uma rede CAN no barco solar

Sumário

1. A Rede CAN

- CAN (Controller Area Network) é um **protocolo de comunicação** desenvolvido inicialmente para melhorar a comunicação dos *sistemas automotivos*.
- Para nós, a Rede CAN é o **“Sistema nervoso”** do barco - um *caminho único* pelo qual os **sensores**, **gerenciadores** e **atuadores** podem **conversar**.




4.7GB
em 5 dias

2. Por que foi escolhido o CAN?

- Alta confiabilidade e robustez
  - Modos de falha bem conhecidos
  - Diversos mecanismos para detecção de erros
  - Poucos fios
  - Imunidade
- Baixo custo
- Suporta alto fluxo de dados
  - até 1 Mbps
- Flexibilidade
  - Diferentes interconexões, hotplug

3. Como controlar um Motor?

Considerando 3 variáveis: <On/Off>, <Velocidade> e <Sentido>

Solução trivial A:

- <On/Off> : 1 via
- <Sentido> : 1 via
- <Velocidade> : 1 via
- <Referências> : 2 vias
- Total: 5 vias

Solução trivial B:

- <On/Off> : 2 vias trançadas
- <Sentido> : 2 vias trançadas
- <Velocidade> : 3 vias trançadas
- Total: 7 Vias

Desafios: Peso, manutenção, preço, imunidade

Solução ‘wireless’:

- <Alimentação> : 2 vias

Desafios: Manutenção, preço, imunidade, consumo, gestão

Solução com CAN:

- <Alimentação> : 2 vias
- <Comunicação> : 1 a 3 vias
- Total: de 3 a 5 vias

Desafios: Manutenção, gestão


VCC GND SCL SDA
00:17:39.0
BASIC 000
TURBO 100
GND
TX
RX
RST
J302
RST
CLK
MISO
MOSI
J301
U202
U201
TP204
TP203
D305
D304
R320
C201
C203
C204
C205
R201
R202
C202
R317
R316
R315

4. Como fazemos?

4.1. conexões

4.2. sistema modular

4.3. protocolo de aplicação

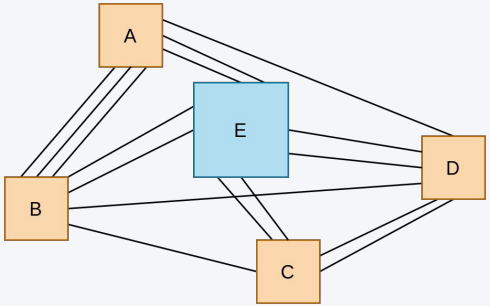
4.4. gestão

4.5. *firmware*

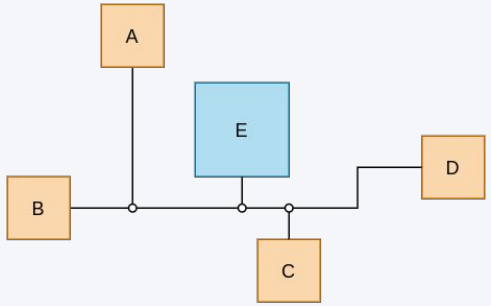
4.1. Como fazemos: conexões

- Cada módulo tem pelo menos 2 portas para conectar vizinhos
- Sistema de conexões ethernet
  - Simples, barato

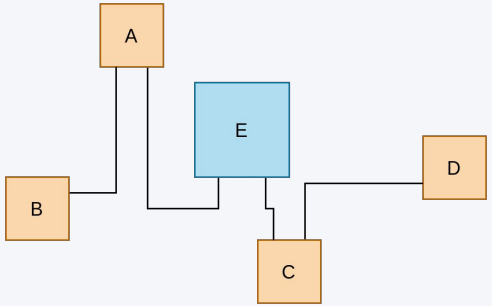
- 5 vias usadas:
  - CAN H
  - CAN L
  - CAN GND
  - +18V (Alimentação dos módulos)
  - GND (Alimentação dos módulos)



Sem CAN



CAN em Star/BUS



CAN em Daisy chain (Nossa implementação)

4.1. Como fazemos: conexões

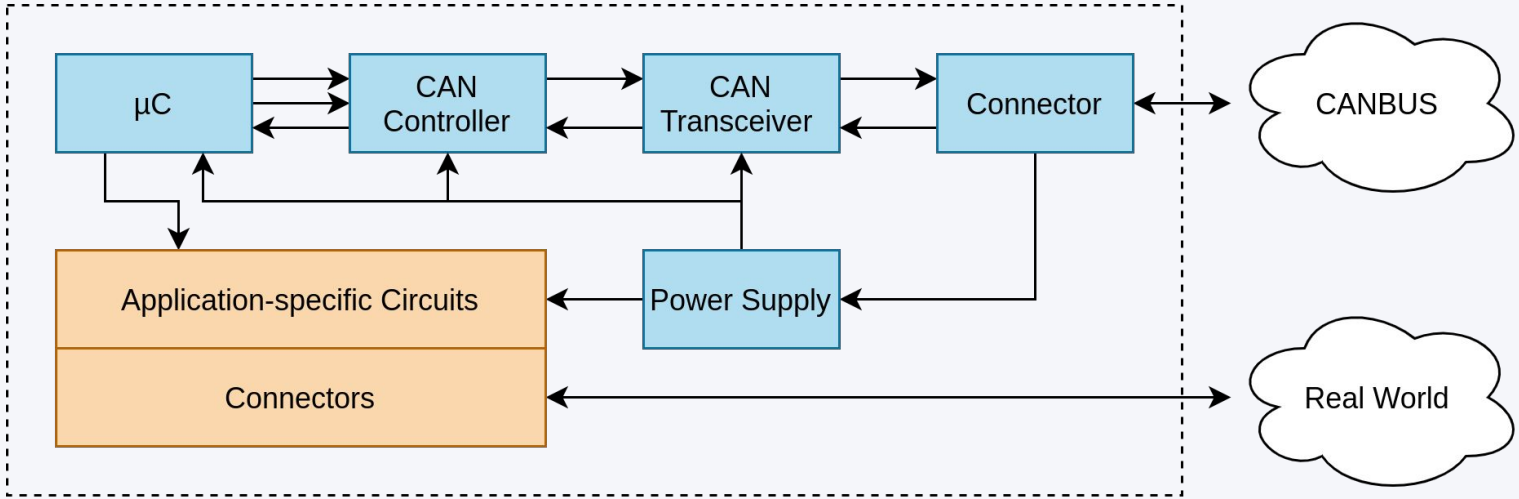
DB9 e M12

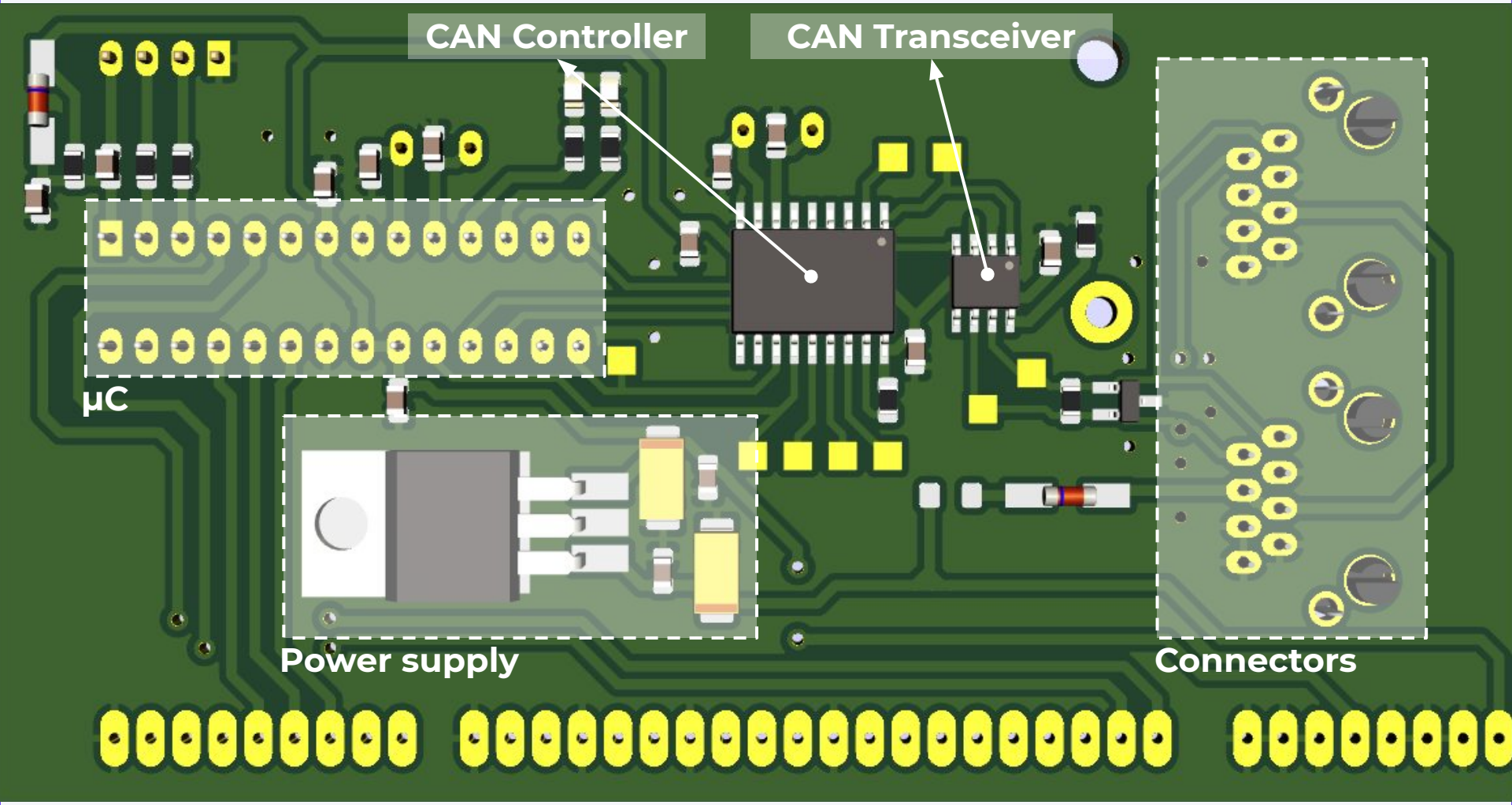
Rj45


II.

4.2. Como fazemos: sistema modular

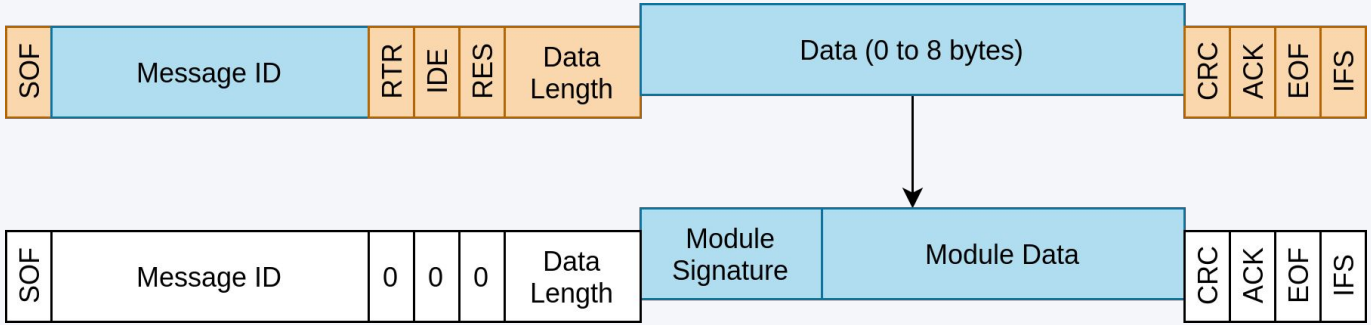
- Todos os módulos compartilham um mesmo design
- Software e Hardware simplificados
- Manutenção facilitada
- Agilidade no desenvolvimento




CAN Controller
CAN Transceiver
µC
Power supply
Connectors

4.3. Como fazemos: protocolo de aplicação

- Existem diversos protocolos de aplicação proprietários
- O protocolo mais utilizado é o CANOpen, que é open-source
- Fizemos um protocolo de aplicação customizado:
  - Mais simples de implementar
  - Mais fácil de manter



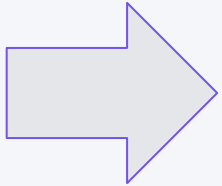
4.4. Como fazemos: gestão

- Todas as mensagens de cada um dos módulos é descrita e mantida num único documento (um script em python)
- Este documento único é mantido num repositório próprio e isolado
  - *github.com/ZeniteSolar/CAN_IDS*
- Uma biblioteca C é gerada a partir desse documento
- Cada módulo usa sempre a última versão da biblioteca
- Cada módulo é testado:
  - individualmente
  - em conjunto com quem se comunica
  - em conjunto com o restante do sistema

4.4. Como fazemos: gestão

can_ids_generator.py

```
310  ### TOPIC: MEASUREMENTS
311  topic_measurements = can.topic(
312      msg = "measurements",
313      id  = 0b10001,
314      description = "All measurements from the converter"
315  )
316  topic_measurements.describe_byte(
317      name = "output_voltage_l",
318      byte = 1,
319      description = "Average output voltage, byte low",
320      type = "u16",
321      units = "V/100"
322  )
323  topic_measurements.describe_byte(
324      name = "output_voltage_h",
325      byte = 2,
326      description = "Average output voltage, byte high",
327      type = "u16",
328      units = "V/100"
329  )
```



can_ids.h

```
338  // MCB19_1 - MEASUREMENTS - All measurements from the con
339  #define CAN_MSG_MCB19_1_MEASUREMENTS_ID 17
340  #define CAN_MSG_MCB19_1_MEASUREMENTS_LENGTH 8
341  #define CAN_MSG_MCB19_1_MEASUREMENTS_SIGNATURE_BYTE 0 //<
342  #define CAN_MSG_MCB19_1_MEASUREMENTS_SIGNATURE_TYPE "u8"
343  #define CAN_MSG_MCB19_1_MEASUREMENTS_SIGNATURE_UNITS ""
344  #define CAN_MSG_MCB19_1_MEASUREMENTS_OUTPUT_VOLTAGE_L_BYT
345  #define CAN_MSG_MCB19_1_MEASUREMENTS_OUTPUT_VOLTAGE_L_TYP
346  #define CAN_MSG_MCB19_1_MEASUREMENTS_OUTPUT_VOLTAGE_L_UNI
347  #define CAN_MSG_MCB19_1_MEASUREMENTS_OUTPUT_VOLTAGE_H_BYT
348  #define CAN_MSG_MCB19_1_MEASUREMENTS_OUTPUT_VOLTAGE_H_TYP
349  #define CAN_MSG_MCB19_1_MEASUREMENTS_OUTPUT_VOLTAGE_H_UNI
```

can_ids.json

```
{
    "name": "OUTPUT_VOLTAGE_L",
    "description": "Average output voltage, byte low",
    "type": "u16",
    "units": "V/100"
},
```

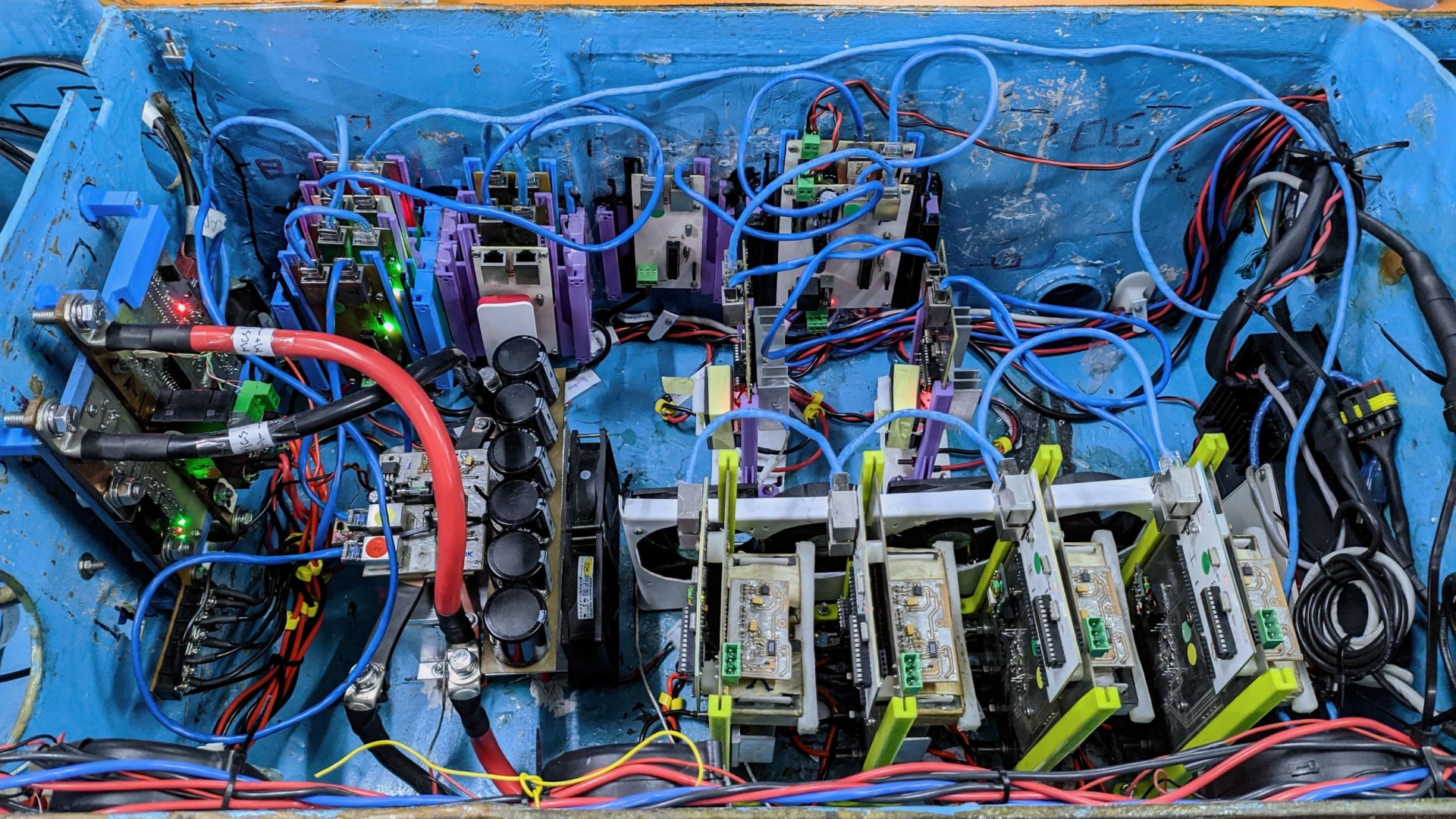
4.5. Como fazemos: firmware

- Bibliotecas externas:
  - “Universelle CAN Blibiothek” (BSD):

    github.com/dergraaf/avr-can-lib
  - “OLED for AVR mikrocontrollers” (GPL-3.0):

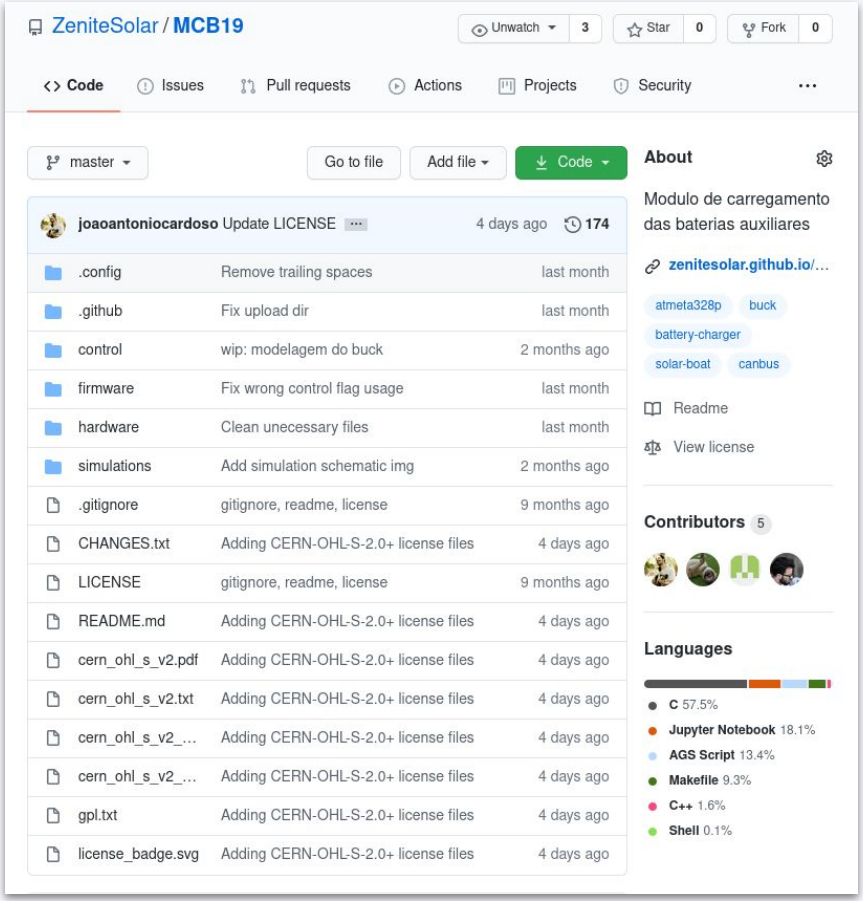
    github.com/Sylaina/oled-display
- Código próprio (GPL-3.0):
  - Específico para Atmega328p
  - Separados em diversos módulos de software reutilizáveis
  - Os módulos geralmente são customizados para cada aplicação

avr-can-lib	oled-display	SLEEP
CANAPP	DISPLAY	WATCHDOG
ADC	UI	MACHINE
CONF	USART	
DBG_VRB	CONTROL	MAIN

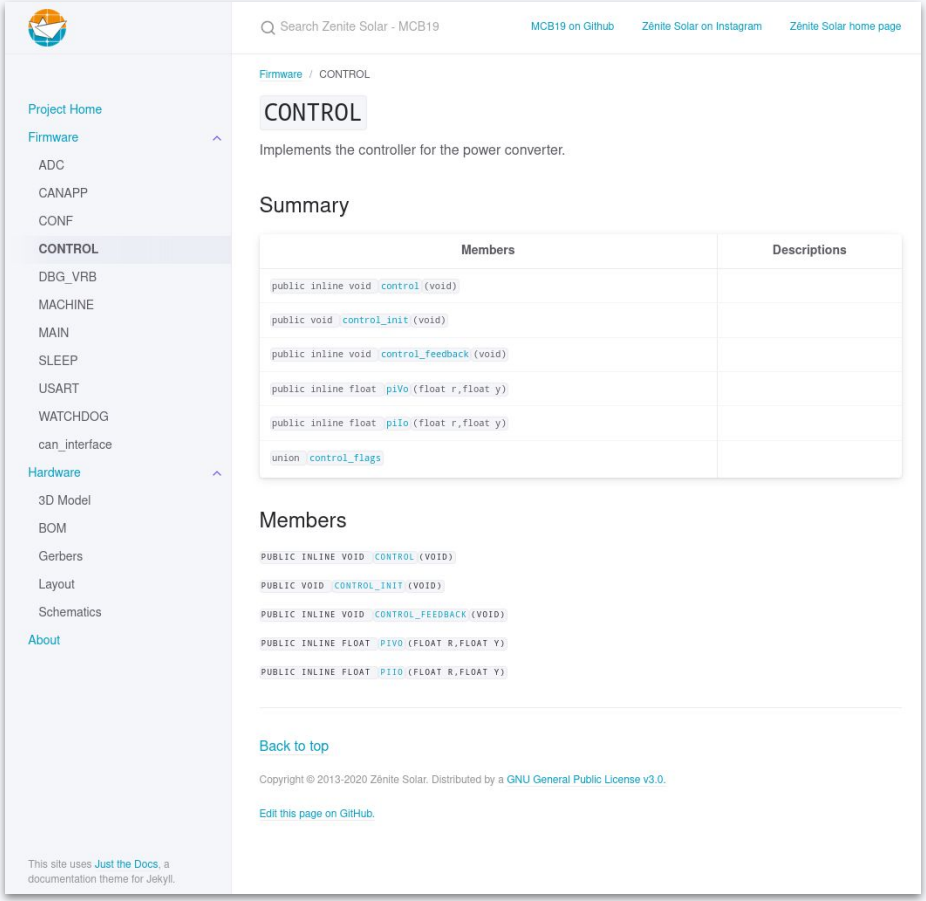


5. Conclusões

- Pontos chave da nossa implementação do CAN:
  - Modularidade com simplicidade
  - Definir padrões:
    - protocolo e sua gestão
    - blocos de software
    - blocos de hardware
    - conexões e parafusos
    - documentação
  - Experimentar e tentar melhorar a cada versão, em pequenos passos
- Recomendações
  - Segurança em 1° Lugar
  - Buscar referências em projetos abertos
  - Começar o quanto antes



Repositório no github



Documentação automatizada (WIP)

6. Referências

- CAN Bus Explained : <https://www.csselectronics.com/screen/page/simple-intro-to-can-bus/language/en>
- CAN vs. RS-485: Why CAN Is on the Move : <https://www.maximintegrated.com/content/dam/files/design/technical-documents/white-papers/can-wp.pdf>
- Comunicação de Tempo Real em uma CAN : <https://www.cin.ufpe.br/~imlm/?Comunica%E7%E3o_de_Tempo_Real_em_uma_CAN>
- CAN CiA : <https://www.can-cia.org/can-knowledge/>
- Zênite Solar - CAN IDS : <https://github.com/ZeniteSolar/CAN_IDS>
- Universelle CAN Blibiothek : <https://github.com/dergraaf/avr-can-lib>
- OLED for AVR mikrocontrollers : <https://github.com/Sylaina/oled-display>

Obrigado!

/ZeniteSolar

/ZeniteSolar

/Company/ZeniteSolar

/ZeniteSolar

contato@ZeniteSolar.com

ZeniteSolar.com

download dessa apresentação:

ZeniteSolar.com/downloads/CAN