

Experimentações da Internet das Coisas

#05 Redes de Comunicação Automotiva

Ivanovitch Silva
Agosto, 2017



Introdução

Os **sistemas automotivos** foram concebidos tradicionalmente com funções implementadas sob componentes mecânicos e hidráulicos.

A melhoria constante do desempenho e confiabilidade:

- Dispositivos microprocessados
- Novos paradigmas de computação
- Redução nos custos de desenvolvimento



Inserção de tecnologia embarcada em sistemas automotivos



Introdução

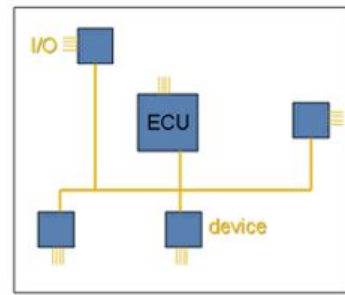
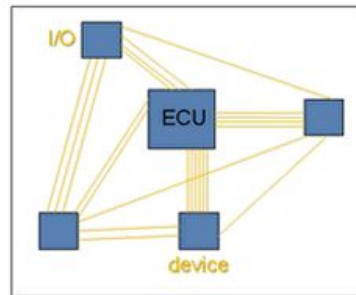
1990 - Topologia Ponto a Ponto (ECU - ECU)

Complexidade N^2 (n é o número de ECU)

Em 1998, o modelo da BMW inseriu a ideia de um barramento veicular o que reduziu o peso do carro em 15 KG

G. Leen and D. Heffernan. Expanding automotive electronic systems. IEEE Computer, 35(1):88–93, January 2002.

Ponto a Ponto



Devido a elevada complexidade, a solução foi adotar uma REDE VEICULAR



Carros modernos possuem 100 ECUs

Sistemas Automotivos Atuais

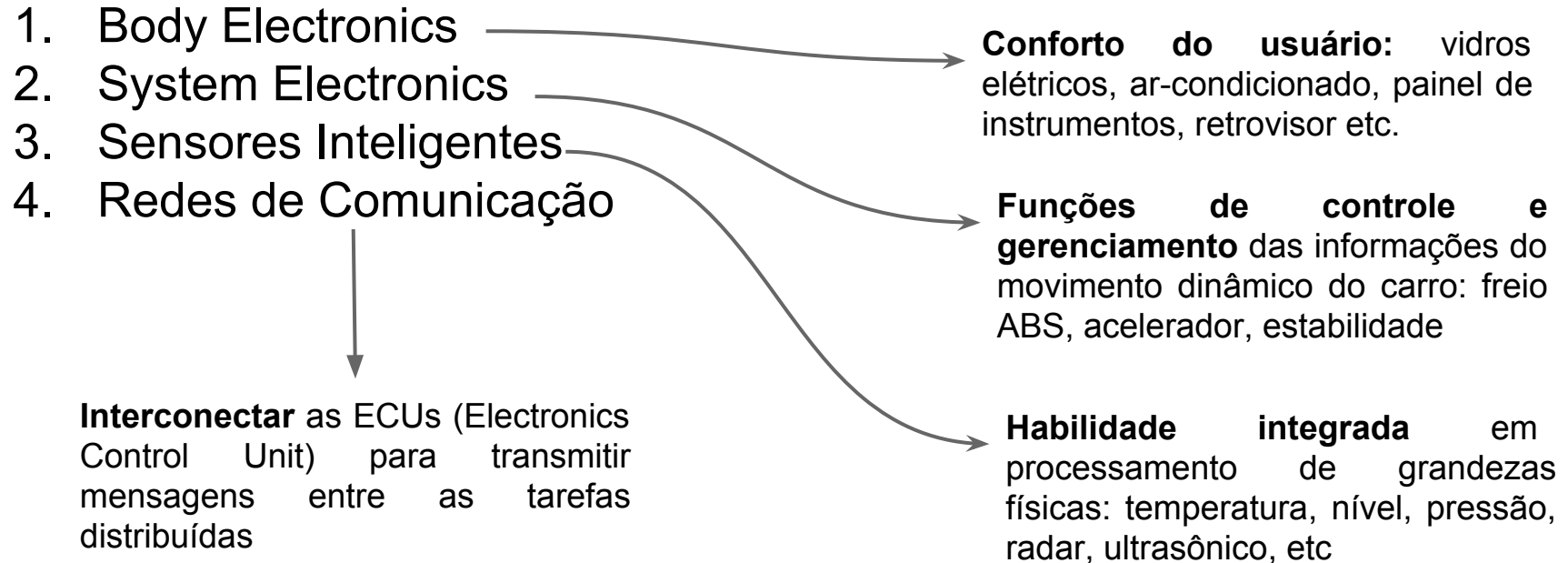
- Suporte a uma vasta quantidade de funções perceptíveis ao usuário final
 - Ar-condicionado automático
 - Navegação inteligente
 - Sistemas integrados de multimídia
 - Funções que facilitam o diagnóstico e a manutenção
 - Conforto e segurança
 - x by wire (steer by wire, throttle by wire, brake by wire, ...)



Exige uma arquitetura de computação distribuída onde os componentes estão ligados em redes

Sistemas Automotivos - Eletrônica

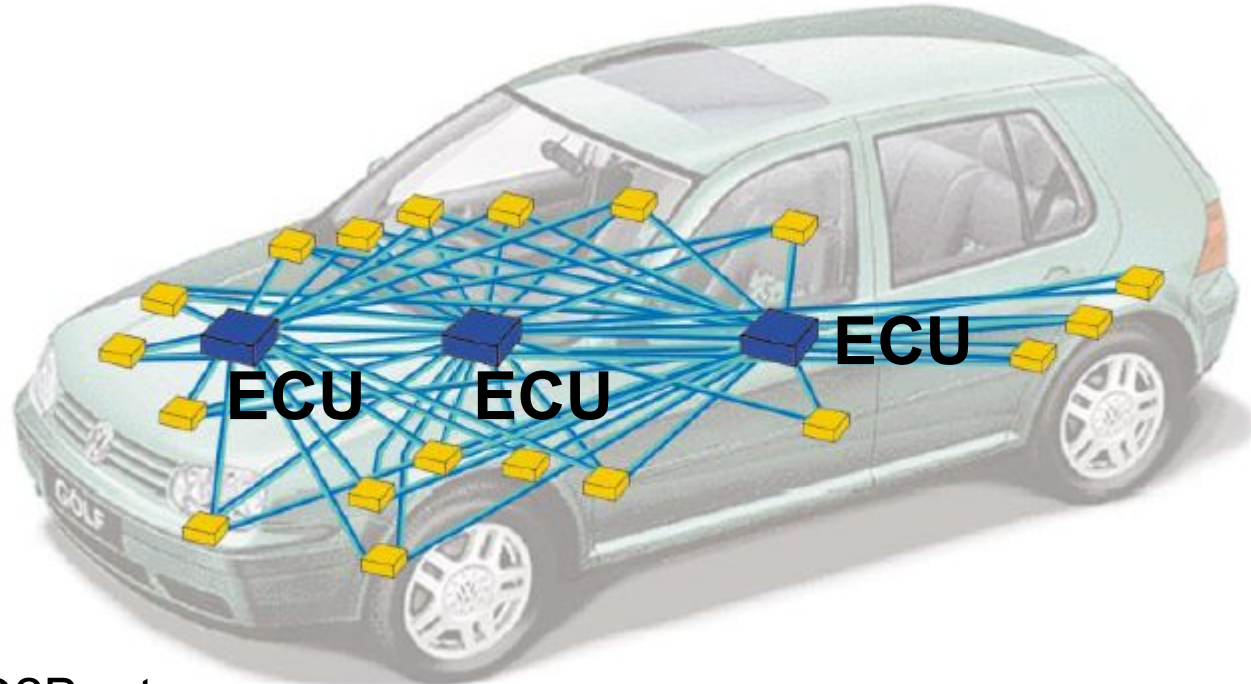
Os sistemas eletrônicos dos sistemas automotivos podem ser divididos em 04 partes:



Comunicação Distribuída (all wired)

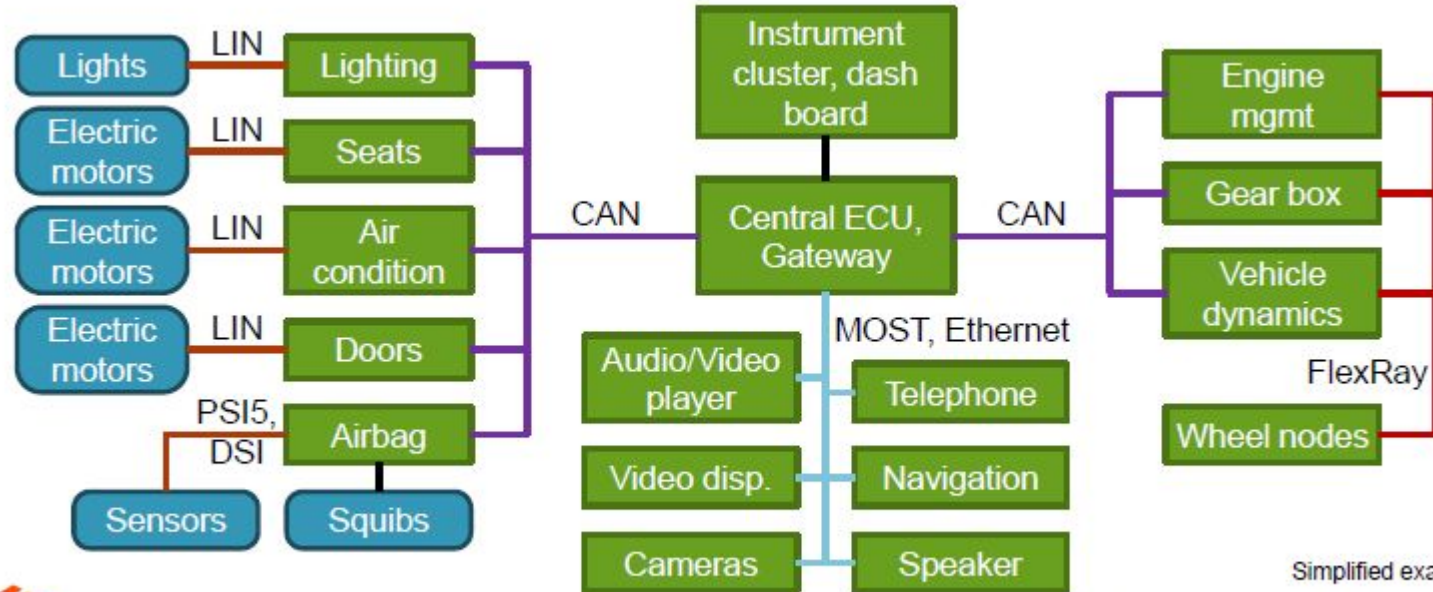
Principais protocolos:

- A-BUS
- LIN
- TTP/A
- CAN
- VAN
- TT-CAN
- TTP/C
- ByteFlight
- FlexRay, MOST, D2B, etc



<https://veniam.com/>

Comunicação Distribuída (all wired)



Comunicação Distribuída

Por que não usar tecnologias Wireless?

Rouf *et al* *Security and privacy vulnerabilities of in-car wireless networks: a tire pressure monitoring system case study*. In Proceedings of the 19th USENIX conference on Security, 2010.

Segurança

Koscher, K.; Czeskis, A.; Roesner, F.; Patel, S.; Kohno, T.; Checkoway, S.; McCoy, D.; Kantor, B.; Anderson, D.; Shacham, H.; Savage, S., "Experimental Security Analysis of a Modern Automobile," *Security and Privacy (SP), 2010 IEEE Symposium on*, vol., no., pp.447,462, 16-19 May 2010

doi: 10.1109/SP.2010.34

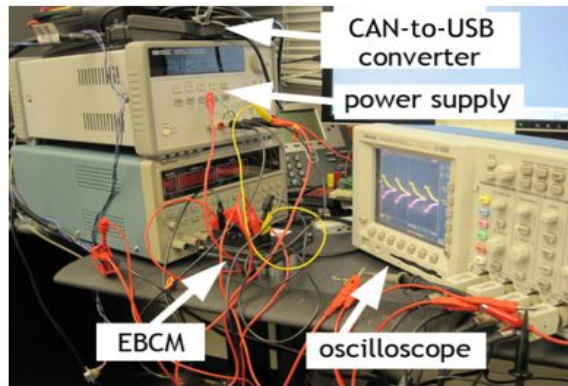


Figure 1. Example bench setup within our lab. The Electronic Brake Control Module (EBCM) is hooked up to a power supply, a CAN-to-USB converter, and an oscilloscope.

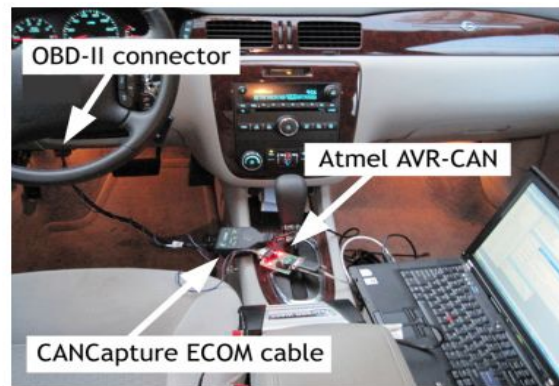


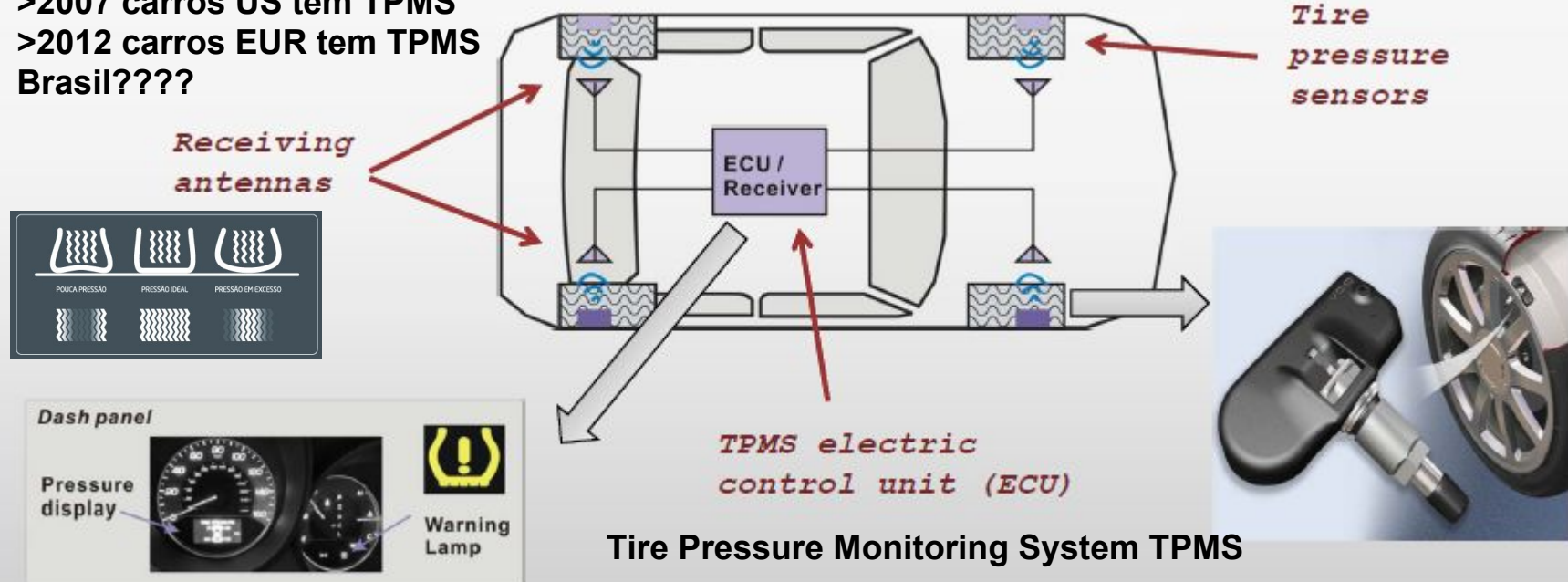
Figure 2. Example experimental setup. The laptop is running our custom CARSHARK CAN network analyzer and attack tool. The laptop is connected to the car's OBD-II port.



Figure 3. To test ECU behavior in a controlled environment, we immobilized the car on jack stands while mounting attacks.

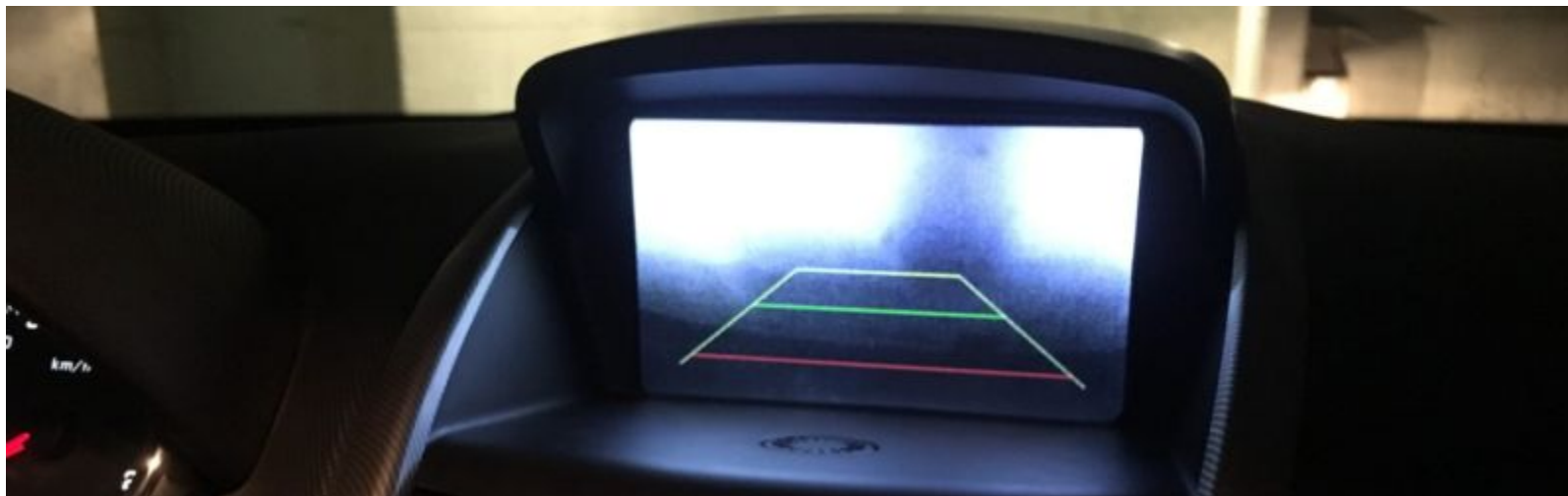
Comunicação Distribuída (Wireless)

- >2007 carros US tem TPMS
- >2012 carros EUR tem TPMS
- Brasil????



<https://www.youtube.com/watch?v=JjHyzsCIL18>





Engenharia reversa CAN - Peugeot 207

<http://hackaday.com/2017/05/04/reverse-engineering-the-peugeot-207s-can-bus/>

ID	Bytes	Text	ID	Bytes	Text
24 18	00 00 02 00 00	7.7..	544 228	00 00	..
54 36	00 00 00 0F 21 00 00 A8	...71..7	545 221	00 FF FF 02 F8 FF FF	..?????
164 A4	10 44 10 00 00 00 56 40	707...7F	540 225	20 40 10 02 FA	0777
182 B6	3F 30 00 00 00 00 A7 00	70....77	551 227	00 00 10 00	...
230 B6	10 00 00 00 00 91	?...?	600 260	01 03 94 40 00 00 00 10	7709.2.?
246 F6	0E 62 1C 16 1E 63 63 20	7b777cc	609 261	27 27 0F 00 3A 3E AE	772.1.?
272 110	FF FF FF FF 02 C1 02 5C	77777777	613 265	05 00 06 00	???
288 120	0C 00 00 00 00 00 00 00	7.....	672 268	00	..
293 125	01 00	?	673 261	20 21 00 00 3A 31 05	717.17
296 12B	00 01 00 00 00 04 00 01	7...777	677 265	43 77 65 74 61 69 74 70	7etait
301 12D	13 00 00 00 3C 00 98 00	7...7.	694 266	33 33 34 30 33 39 36 33	33400363
305 131	01 00 00 00 00	7....	737 2E1	3F 44 00 00 00	70....
318 13E	62 30 18 41 00 00 00 00	b-7A....	791 317	F3 90 92 CC 00 00 04 02	77777.77
332 14C	00 00 00 00 00?	805 325	00 00 00	...
353 161	00 00 66 50 00 00 4B	...F..H	822 336	56 46 33	7F3
357 165	CC 00 00 00	777.	865 361	09 00 10 20 10 08	7.7.??
360 16B	00 00 00 00 00 00 00 00	869 365	FF FF FF 00 00	777..
382 17E	00 10 00 C0 31 06 06 00	77.7777.	933 3A5	FF FF FF 7F 00	77777.
400 190	01 B5 FF FF FF 05 FF FF	77777777	935 3A7	10 00 00 00 C1 01 68 05	7..77707
417 1A1	FF FF 00 FF FF FF FF FF	77.77777	950 386	57 43 39 40 58 43	7C940C
421 1A5	E5	?	987 3E5	00 00 00 00 00 00
423 1AB	40 FF FF 00 00 10 46 0F	077..77?	1298 512	00 00 00 00 00 04 00 00	7....2..
446 1B1	24 00 FF FF FF FF 04	5.7777777	1311 51F	00 00 00 00 00 00 00 00	7.....
464 1B8	00 00 07 50 00 00 00	...70.77	1312 520	00 00 00 00 00 04 00 00	7....2..
468 1B8	52 00 A2 00 A0	R.777	1325 520	00 00 00 00 00 00 00 00	7.....
485 1E5	3F 3F 43 3F 46 47 0F	77C7F6?	1504 5F8	20 85 04 06 30 02 70 11	77707 77
525 217	92 00 00 00 00 FF FF FF	777...7777			
543 21F	00 00 00	...			

Câmera traseira "modo raiz"



<https://medium.com/@alexandreblin/can-bus-reverse-engineering-with-arduino-and-ios-5627f2b1709a>

Reduzir a emissão de poluentes?



Volkswagen é acusada de fraude em carros a diesel nos EUA

Empresa pode ter instalado detectores de emissões adulterados. Multa pode chegar a centenas de milhões de dólares

Por Redação | 18/09/2015



**Vocês irão
implementar um
sistema para
diagnosticar isso!!!**

Segurança



<http://www.wired.com/2015/07/hackers-remotely-kill-jeep-highway/>

<https://www.youtube.com/watch?v=MK0SrxBC1xs>

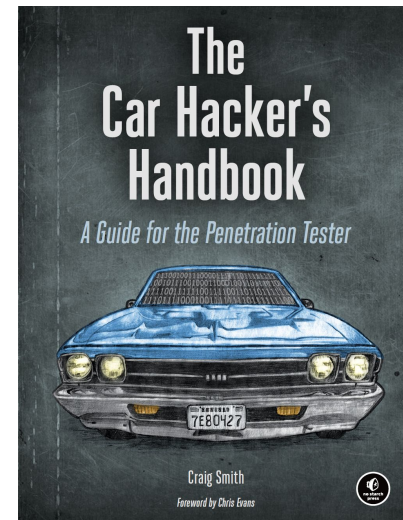
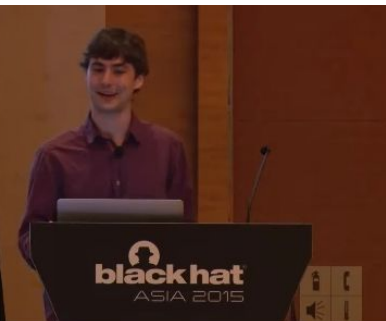
Segurança

<https://www.youtube.com/watch?v=U1yeckUmnFo>

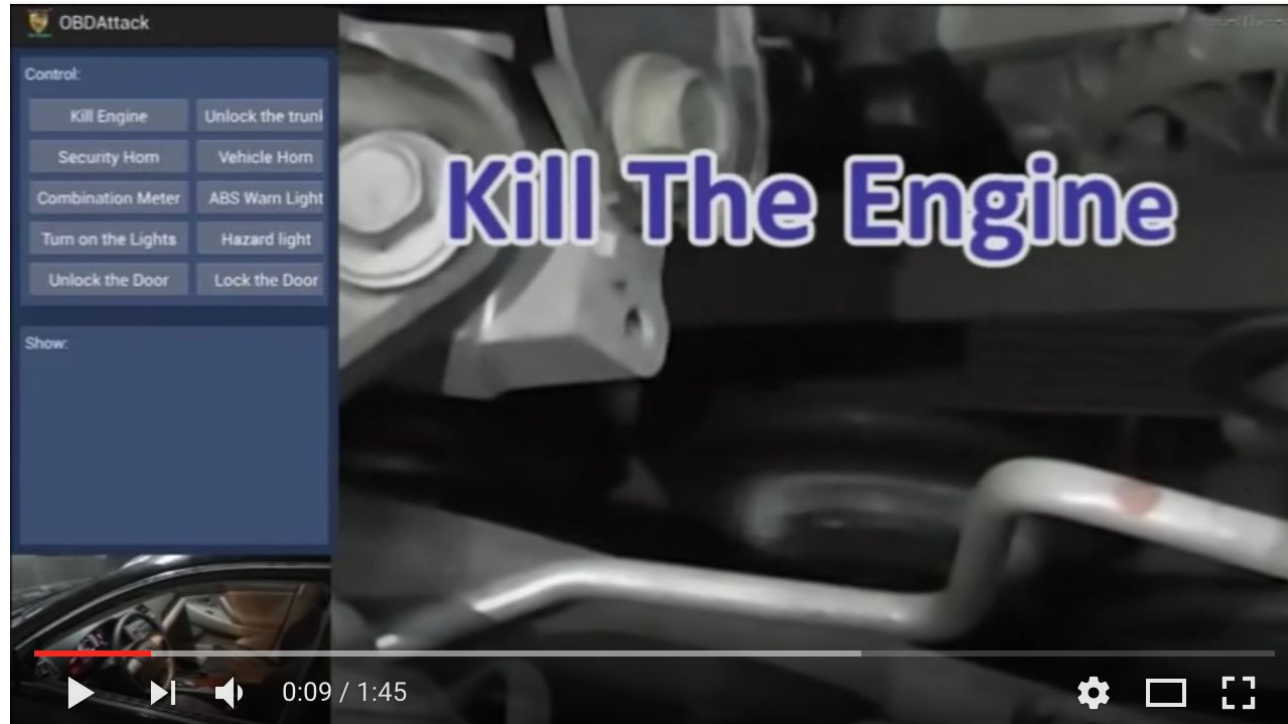
Easy Attacks - DoS

- Hardware Arbitration
- Lowest ID wins

```
while (1) {  
    send_message_with_id_0();  
}
```



Connected Car Attack Demo



<https://www.youtube.com/watch?v=qt1xrRL9ULc>

Car Hacking & CIA

https://www.washingtonpost.com/news/innovations/wp/2017/03/08/what-we-know-about-car-hacking-the-cia-and-those-wikileaks-claims/?utm_term=.5527401758d0





<https://argus-sec.com/car-hacking/>

OBD II

On Board Diagnostics

A nova plataforma de desenvolvimento



Carros Conectados!!!

Conectividade ajuda o motorista

Carros saem de fábrica (populares) apenas com funcionalidades básicas para ajudar na condução

Computador de bordo?



Padronização para extração dos dados



Alguns projetos

<https://www.youtube.com/watch?v=UAwiVERLmDo>

<https://www.youtube.com/watch?v=sUa8MFtMCP0>

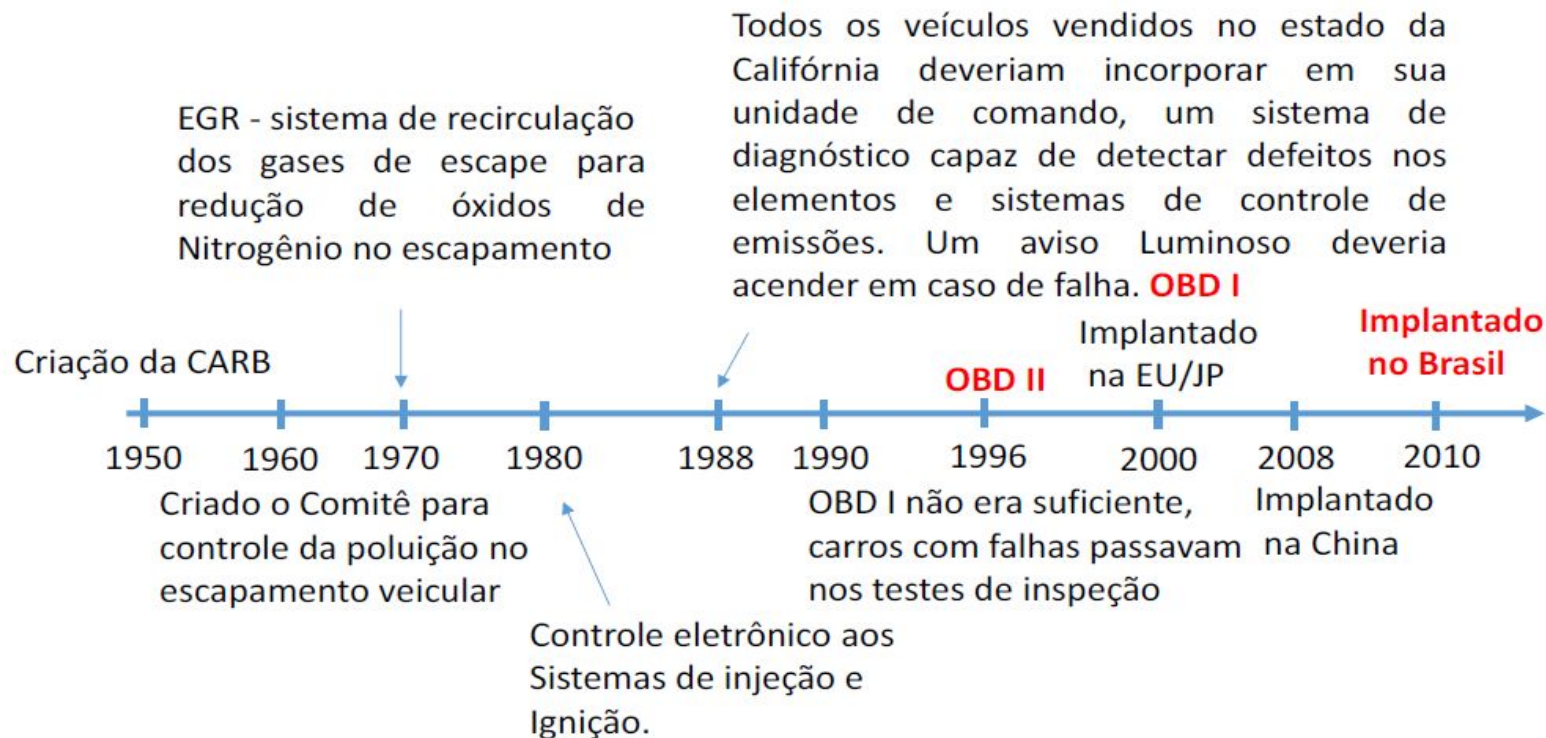
Histórico



CARB ou ARB (Comitê de Administração dos Recursos do Ar da Califórnia)

Tem legislado no sentido de promover a diminuição de poluição provocada pelas emissões automotivas

Histórico



Padrão OBD II - Objetivos

1. Reduzir as emissões provocadas pelos veículos automotivos
2. Reduzir o tempo entre a ocorrência de uma falha e a sua detecção e reparo
3. Auxiliar no diagnóstico e reparo do defeito
 - a. Requerimentos de Diagnósticos
 - i. Armazenamento das falhas
 - ii. Capacidade de diagnóstico
 - iii. Supervisão de todos os dispositivos relacionados com emissões
 - iv. Aviso luminoso para defeitos relacionados com emissões
 - v. Proteção completa do catalizador

Padrão OBD II - Requisitos

1. Leitura das falhas armazenadas através de “scanner genérico”
 - a. “Scanner” proprietários são opcionais.
2. Códigos de falhas padronizados
3. Conector de diagnóstico padronizado
4. Indicação das condições de funcionamento no momento da falha (MIL - Malfunction Indication Lamp)



Simulando o OBDII

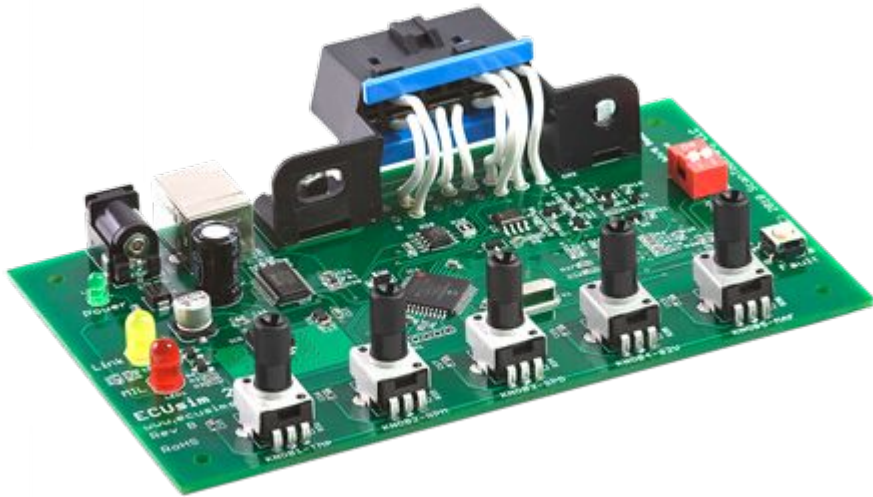
- O uso de um simulador flexibiliza o desenvolvimento das aplicações
- Sem um simulador é necessário a depuração/teste diretamente no veículo
- Estratégia: simular o comportamento do uC OBDII mais utilizado com o objetivo de desenvolver uma aplicação com alto grau de interoperabilidade

OBDsim

<http://icculus.org/obdgpslogger/obdsim.html>



Simulando o OBDII



<http://www.obdsol.com/solutions/development-tools/ecu-simulators/>

Emulando o OBDII

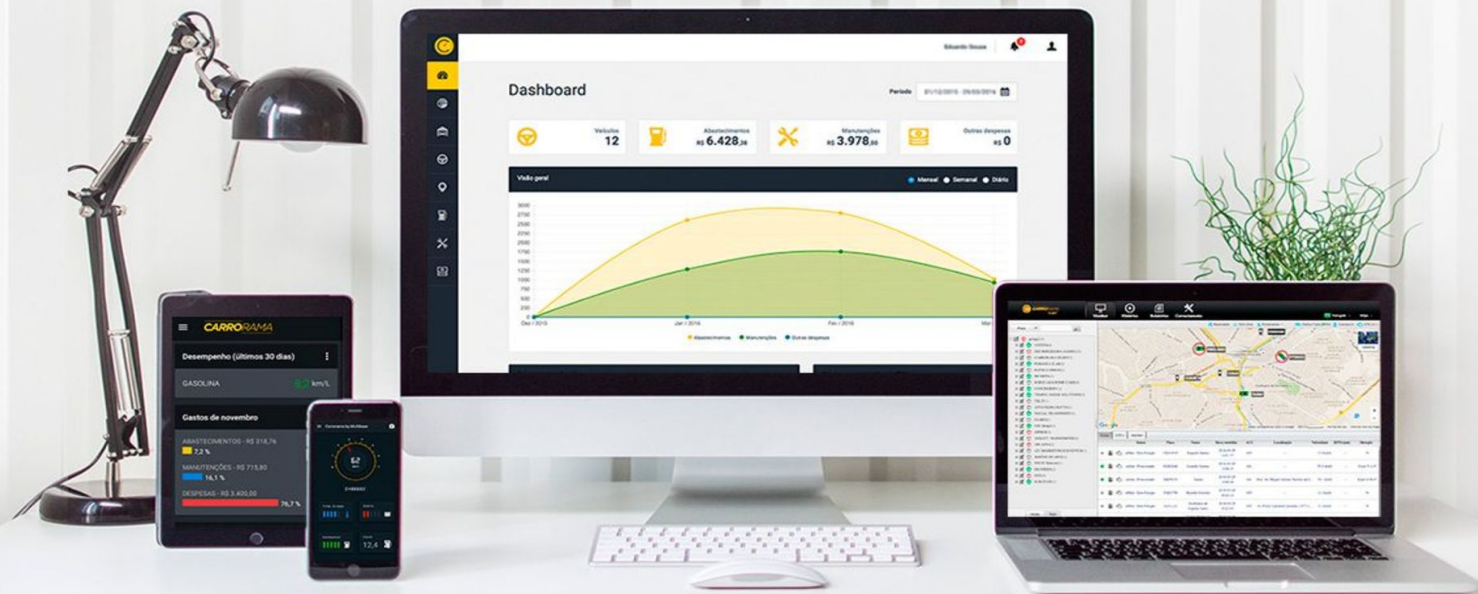


<http://freemantics.com/>

HUD - Head Up Display



Líder em tecnologias para #CarroConectado



[HOME](#) [SOBRE NÓS](#) [DÚVIDAS FREQUENTES](#)



NEXER

[FALE CONOSCO](#) [BLOG NEXER](#) [PREÇOS](#)

[COMPRAR](#)

UMA NOVA EXPERIÊNCIA COM O SEU CARRO

CONECTE O SEU VEÍCULO AO RESTO DA SUA VIDA DIGITAL

FAÇA A SUA RESERVA

Hot topic!!!

<https://www.postscapes.com/connected-car-devices/>

Macchina: The Ultimate Tool for Taking Control of Your Car!

Learn about the inner workings of your ride and customize it with Macchina's M2 hardware, an open and versatile development platform.

Pre-order

Created by
Macchina

1,463 backers pledged \$141,758 to help bring this project to life.



<https://comma.ai/>