



1ª CONFERÊNCIA  
**Veículos  
inteligentes**

Como eles irão afetar a nossa vida,  
os negócios e o transporte público?

# Concepção Tecnológica dos Veículos Inteligentes

Danilo Alves de Lima

APOIO:



REALIZAÇÃO:



MINISTÉRIO DA  
INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR  
E SERVIÇOS





# Concepção Tecnológica dos Veículos Inteligentes

Danilo Alves de Lima

[www.lmt.ufla.br](http://www.lmt.ufla.br)

The screenshot shows the homepage of the LMT (Laboratório de Mobilidade Terrestre) website. At the top, there are logos for UFLA and LMT, followed by a navigation menu with links to Início, Sobre, Atuação, Equipe, Parceiros, and Contato. The main content area features a large image of a white car with 'LMT' and 'VEDECOM' branding. To the right of the car is a map titled 'Test Facility Project' with a legend for various road types and landmarks. Below the main image are several smaller photographs showing people at events and the LMT facility.





[www.lmt.ufla.br](http://www.lmt.ufla.br)

## Atuação



### Concepção de veículos inteligentes

Estudamos a concepção de veículos inteligentes e seus sistemas de localização, previsão, navegação e controle, como base da cidadania.



### Redes e Comunicação Veicular

Acompanhando a tendência mundial, aplicamos a comunicação entre veículos (V2V) e infraestrutura (V2I) para expandir o horizonte veicular.



### Fatores Neurofisiológicos

Vislumbramos o condutor como a principal interface com os veículos inteligentes, o qual possui um comportamento regido por aspectos neurofisiológicos.



### Modelos de Negócios Inovadores

Estudamos formas de desenvolvimento de novos modelos de negócios, plataforma de negócios, open innovation, estratégia empresarial e empreendedorismo relacionados à mobilidade terrestre.



### Aspectos Legais e Fatores Humanos

Investigamos a regulamentação e os trâmites legais para colocar os veículos inteligentes em circulação em grande escala, incluindo a avaliação de conformidade para certificação e homologação, como também questões estruturais para as novas cidades inteligentes.



### Certificação/Homologação

Estudamos os mecanismos e requisitos técnicos necessários à avaliação da conformidade dos veículos e sistemas inteligentes.



## Questões globais...



Together We Can  
Save Millions  
of lives.

DECADE OF ACTION FOR  
ROAD SAFETY 2011-2020

[www.decadeoffaction.org](http://www.decadeoffaction.org)



## Questões globais...

R\$ 146,8 bilhões anuais  
ou 3% do PIB



We can  
ions



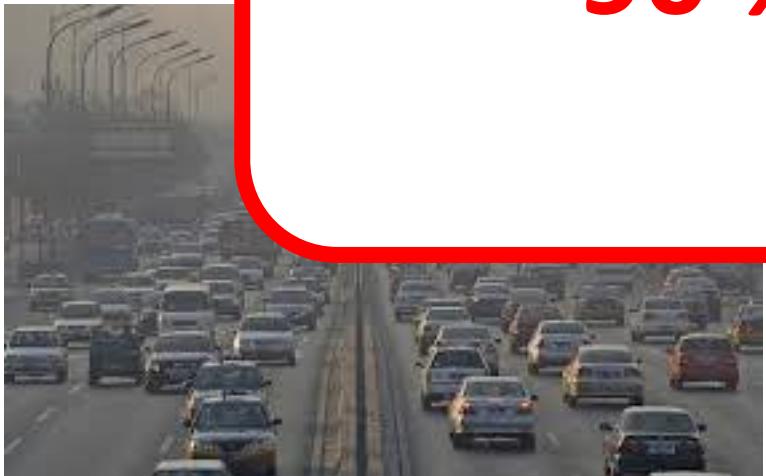
DECADE OF ACTION FOR  
ROAD SAFETY 2011-2020

[www.decadeoffaction.org](http://www.decadeoffaction.org)



## Questões globais...

**90 % falha humana!**



We can  
ions



**DECADE OF ACTION FOR  
ROAD SAFETY 2011-2020**

[www.decadeofaction.org](http://www.decadeofaction.org)



## ADAS: THE CIRCLE OF SAFETY

### ■ Long-Range Radar

- Adaptive Cruise Control

### ■ Short/Medium-Range Radar

- Cross Traffic Alert  
- Rear Collision Warning

### ■ LIDAR

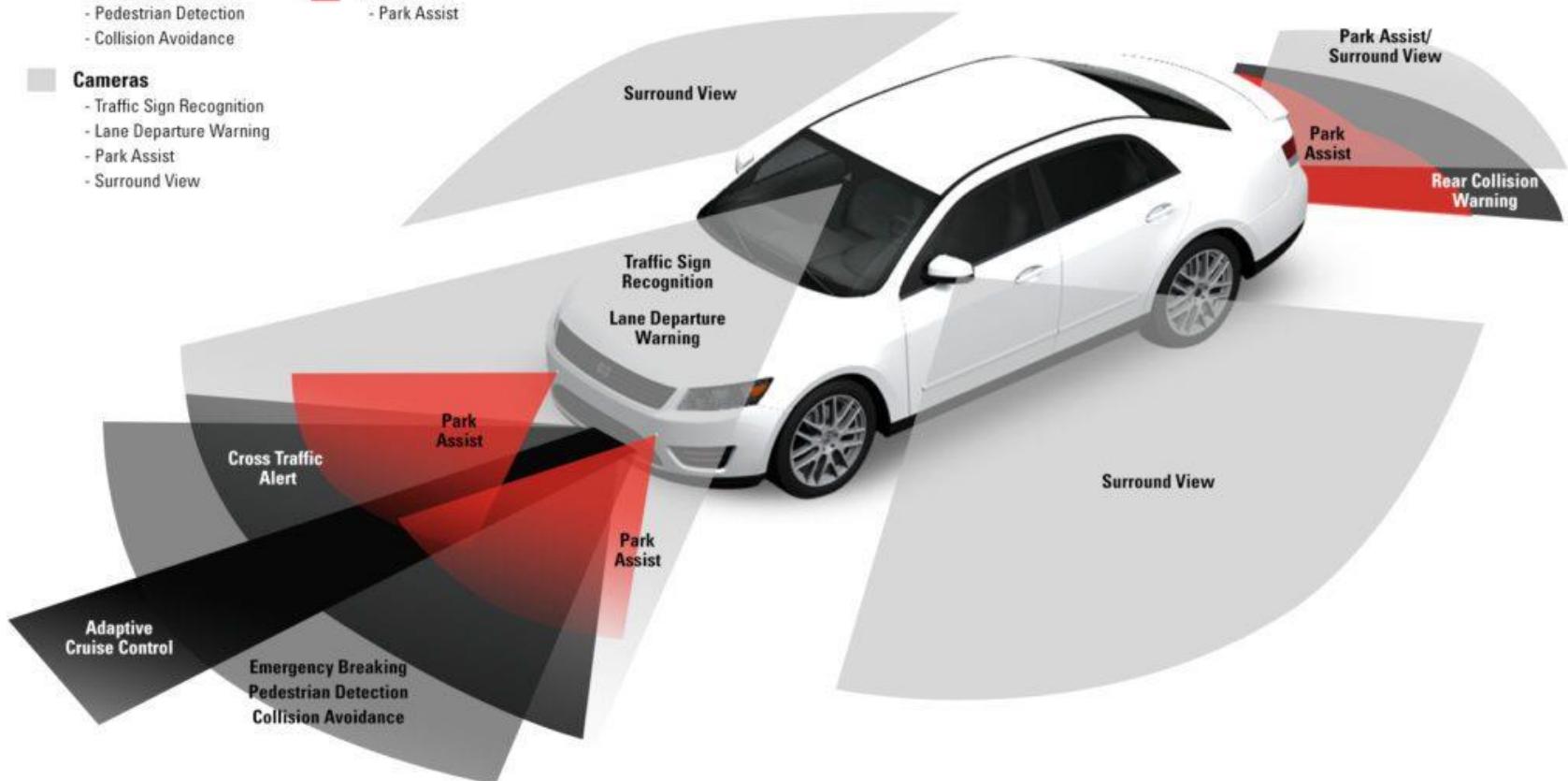
- Emergency Braking  
- Pedestrian Detection  
- Collision Avoidance

### ■ Cameras

- Traffic Sign Recognition  
- Lane Departure Warning  
- Park Assist  
- Surround View

### ■ Ultrasound

- Park Assist



## O que são veículos inteligentes?



# O que são veículos inteligentes?





Level	Name	Execution of steering and acceleration / deceleration	Monitoring of driving environment	Fallback performance of dynamic driving task	System capability (driving modes)
Human driver monitors the driving environment					
0	No Automation				n/a
1	Driver Assistance				Some driving modes
2	Partial Automation				Some driving modes
Automated driving system monitors the driving environment					
3	Conditional Automation				Some driving modes
4	High Automation				Some driving modes
5	Full Automation				All driving modes

# Automated Driving System (Sistema de Condução Automatizada)



## FROM ADAS TOWARDS AD

### ADAS



ACC  
LKA

LCA  
CTA

Surround View

AEB  
TJA

Auto parking

AEB + steering

Remote parking

Highway pilot

Valet parking

### Automated Driving

City pilot

Auto Pilot

AEB: Advanced Emergency Braking  
ACC: Automatic Cruise Control  
LKA: Lane Keep Assist  
LCA: Lane Change Assist  
CTA: Rear Cross Traffic Alert (front/rear)  
TJA: Traffic Jam Assist

# Automated Driving System (Sistema de Condução Automatizada)

Level 1  
Driver Assistance

Level 2  
Partial Automation

Level 3  
Conditional Automation

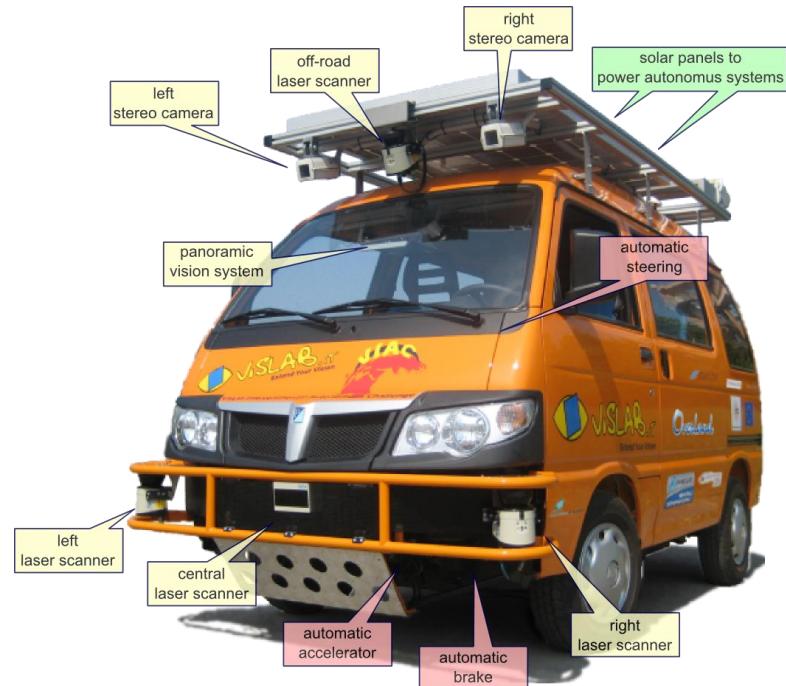
Level 4  
High Automation

Level 5  
Full Automation



## Veículos Inteligentes atuais

- Várias pesquisas foram desenvolvidas e apresentaram resultados impressionantes, resolvendo problemas pontuais da tecnologia dos veículos autônomos.





# Veículos Inteligentes atuais

- O carro autônomo do Google (hoje Waymo) é certamente o maior expoente atual destes veículos;



- Já percorreu mais de 13 milhões de quilômetros em modo autônomo.

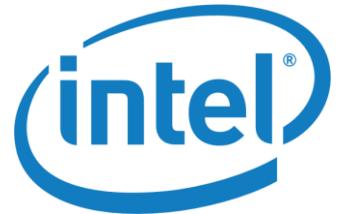


# Veículos Inteligentes atuais

- Corrida das grandes montadoras e empresas de tecnologia:



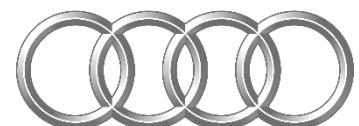
WAYMO



DELPHI



UBER





## Veículos Inteligentes atuais

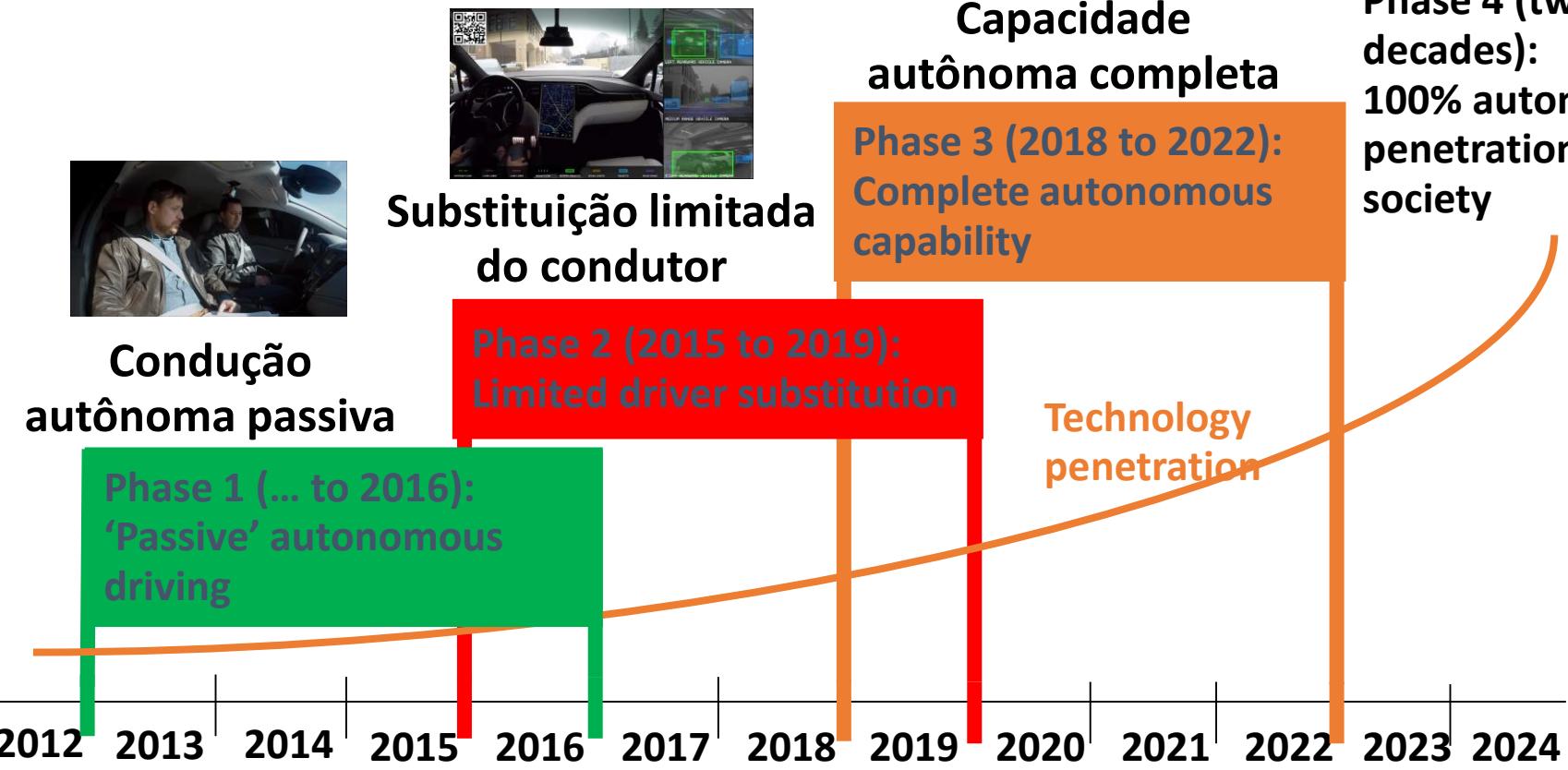
- Existem vários grupos desenvolvendo veículos inteligentes no Brasil:





# Concepção Tecnológica dos Veículos Inteligentes

Danilo Alves de Lima



MORGAN STANLEY RESEARCH

November 6, 2013

Autonomous Cars: Self-Driving the New Auto Industry Paradigm

Morgan Stanley

Onde nós  
estamos?



1º CONF  
Veí  
inte



Condução  
autônoma passiva

Phase 1 (... to 201  
'Passive' autonon  
driving

2012 2013 2014 201

MORGAN STANLEY  
November 6, 2013  
Autonomous Cars:  
Industry Paradigm

## Waymo gets first California OK for driverless testing without backup driver

David Shepardson, Alexandria Sage

4 MIN READ



WASHINGTON/SAN FRANCISCO (Reuters) - Alphabet Inc's ([GOOGL.O](#)) Waymo unit on Tuesday became the first company to receive a permit from the state of California to test driverless vehicles without a backup driver in the front seat, the state's Department of Motor Vehicles said.

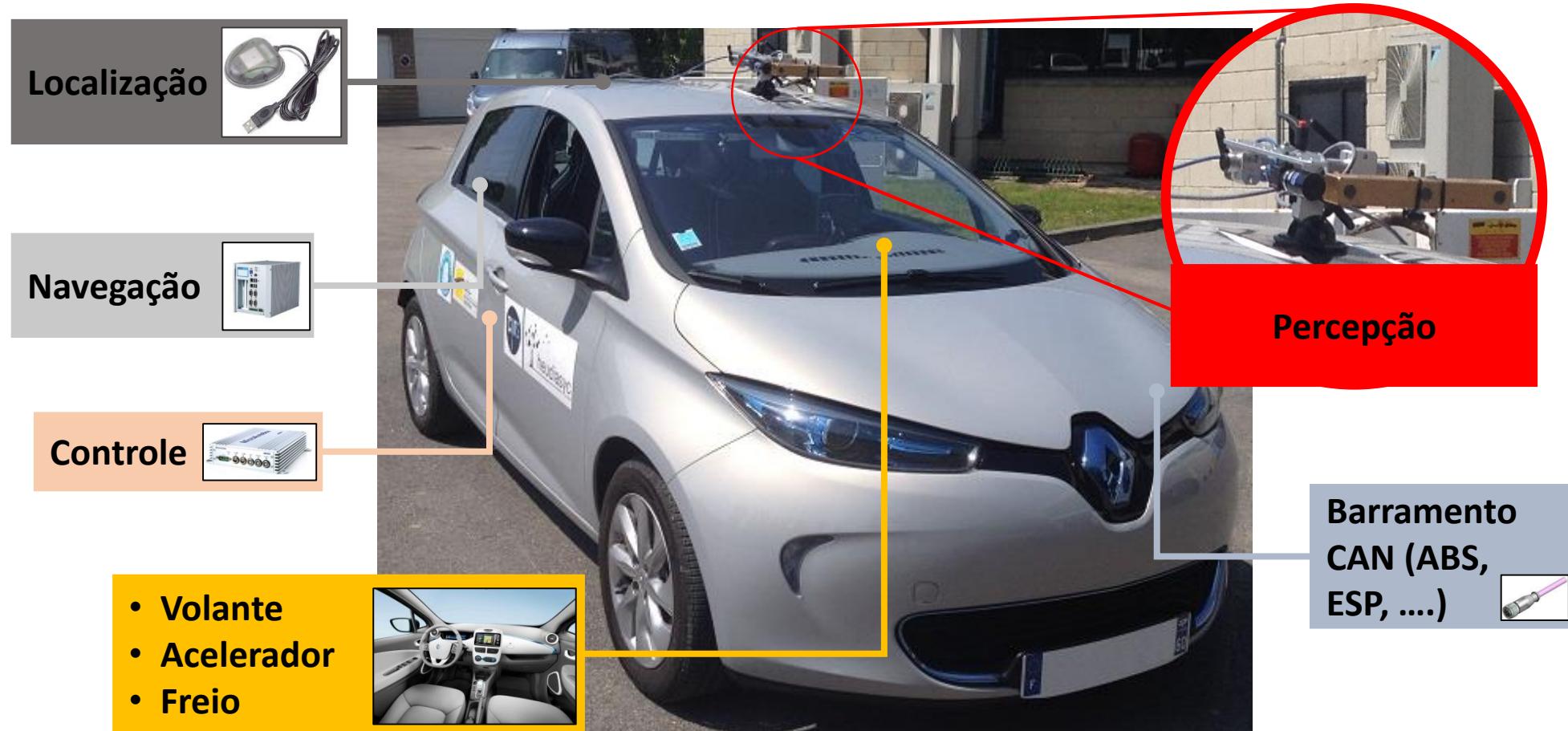


ículos Inteligentes  
lma

Onde nós  
estamos?



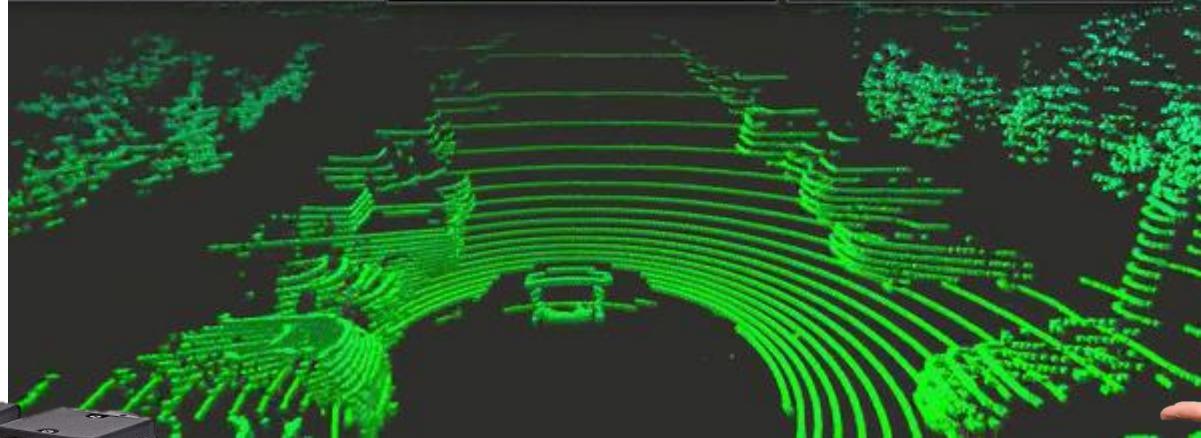
## Sistemas que compõem um veículo inteligente





# Sistema de Percepção

- É a partir dele que todas as demais ações de um veículo inteligente são tomadas.





## Sistema de Percepção

**Waymo**  
**(Google car)**





# Sistema de Percepção

**Waymo**  
**(Google car)**

One of Waymo's three lidar systems that shoots lasers so the car can see its surroundings. Waymo says this lidar can detect a helmet two-football fields away.

Radar sensors can detect objects in rain, fog, or snow.

A forward facing camera works with 8 others stationed around the car to provide 360 degrees of vision.

Waymo's self-driving sensors are tightly integrated into the hybrid minivan created by Fiat Chrysler.



**Possui várias fontes de incertezas!**



# Concepção Tecnológica dos Veículos Inteligentes

Danilo Alves de Lima

## Problema com ponto cego

**Carro autônomo  
da UBER**

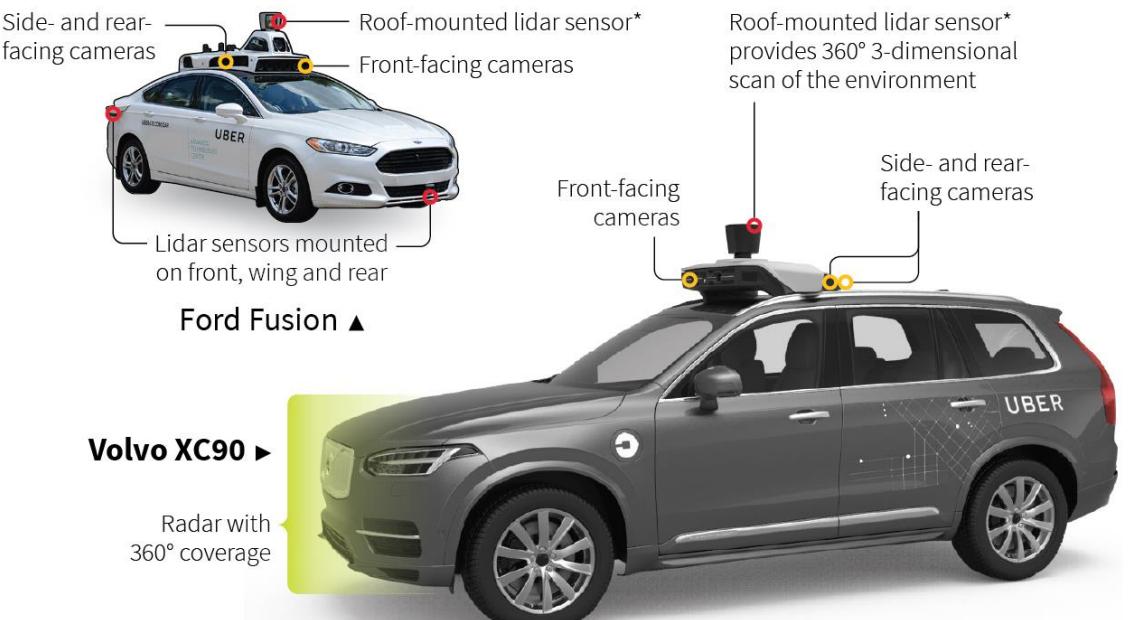


### How Uber altered safety sensors on newest test cars

Uber's self-driving Volvo SUV that struck and killed a pedestrian last week in Tempe, Arizona, used fewer safety sensors than the self-driving Ford Fusions that Uber phased out of its test fleet last year.

#### UBER SELF-DRIVING VEHICLE SAFETY SENSOR SUITE

	LIDAR	RADAR	CAMERA
Volvo XC90	● 1	● ● ● ● ● ● ● ● 10	● ● ● ● ● 7
Ford Fusion	● ● ● ● ● 7	● ● ● ● ● 7	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● 20





## Problema com ponto cego

**Carro autônomo  
da UBER**

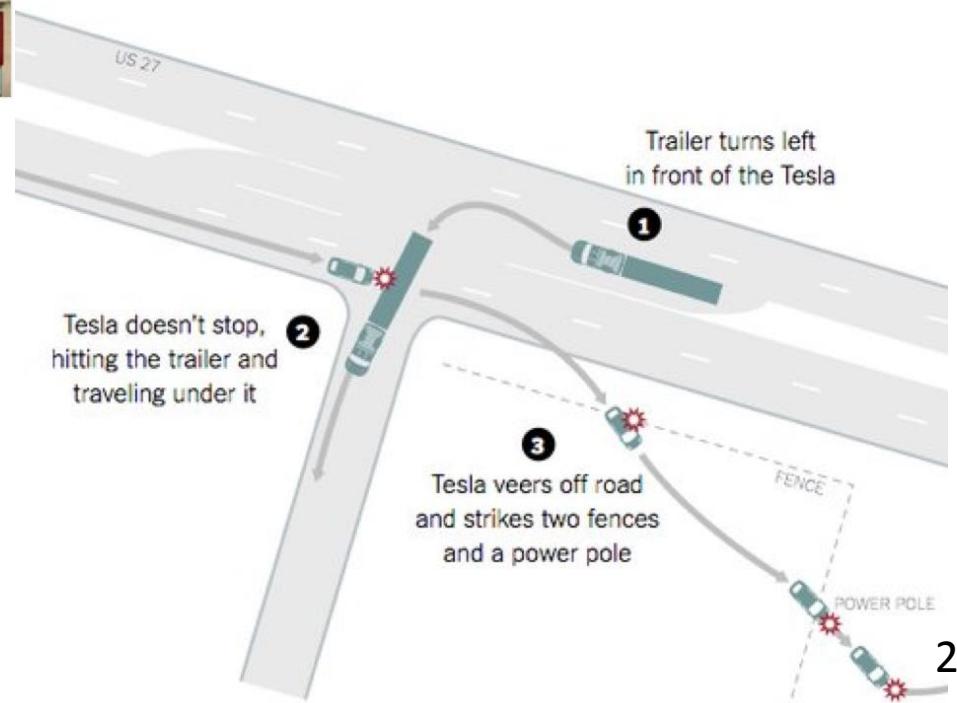




## Problema de redundância dos dados



Acidente fatal com veículo Tesla com piloto automático





## Problemas com a cena

- No Brasil, a maior parte das vias são não-estruturadas.





## Problemas com a cena

- No Brasil, a maior parte das vias são não-estruturadas.



**Tropicalização da Tecnologia**





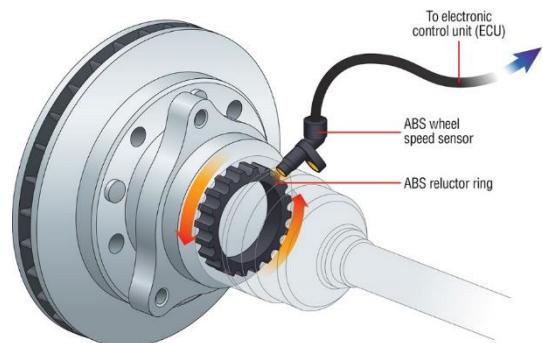
## Problemas com a cena

- No Brasil, a maior parte das vias são não-estruturadas.



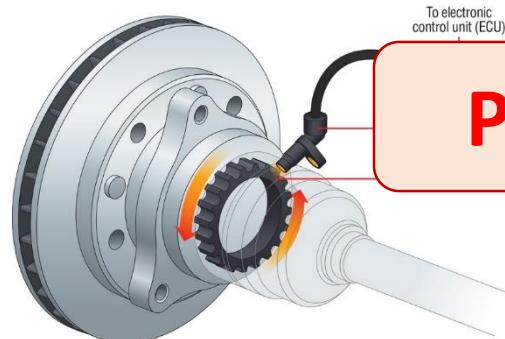


## Sistema de Localização





## Sistema de Localização

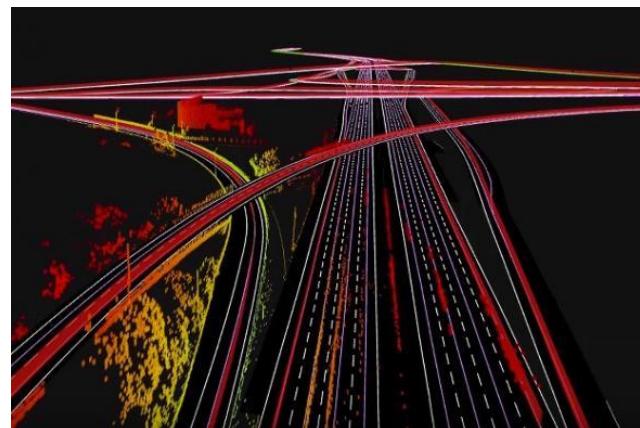
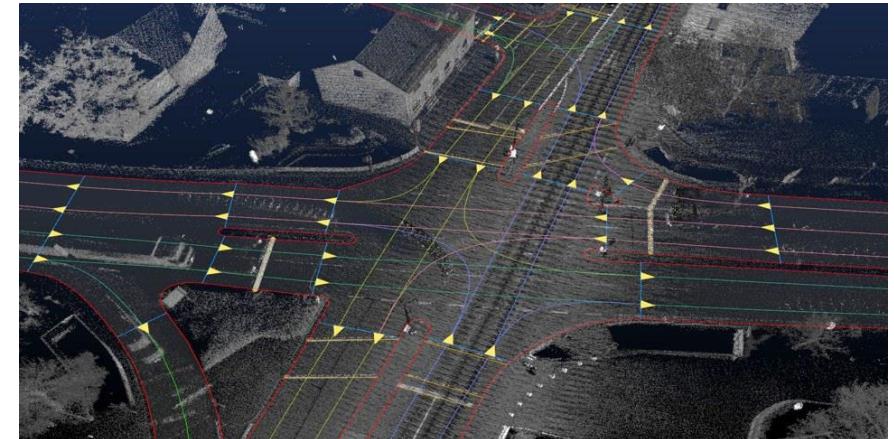
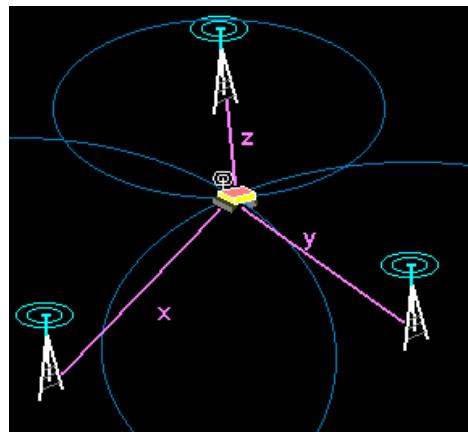


Possui várias fontes de incertezas!





# Fusão Sensorial para Melhorar a Localização





# Fusão Sensorial para Melhorar a Localização

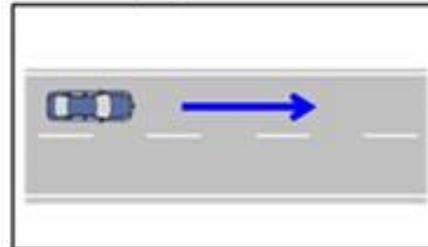




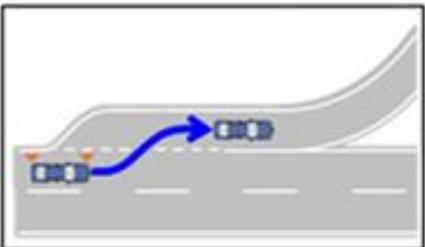
# Sistemas de Navegação e Controle



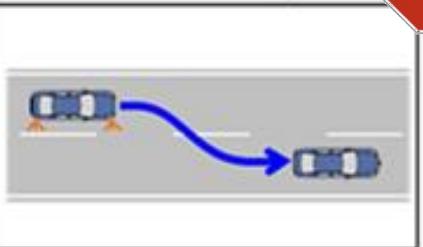
Lane Keeping



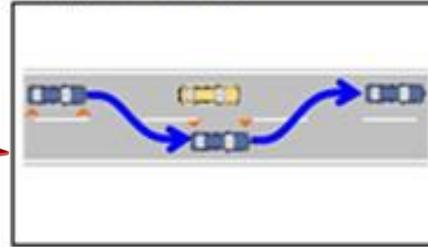
Automatic Exit



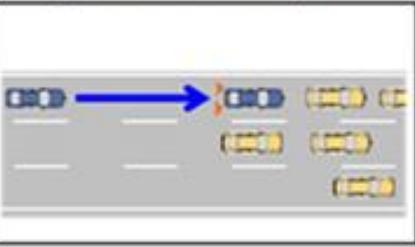
Automatic lane change



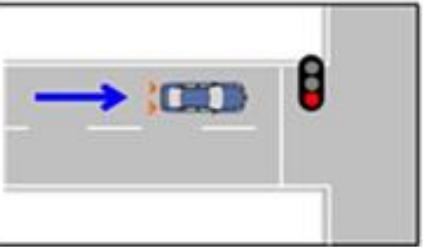
Automatic overtaking slower or stopped vehicles



Automatic deceleration behind congestion on freeways



Automatic stopping at red lights

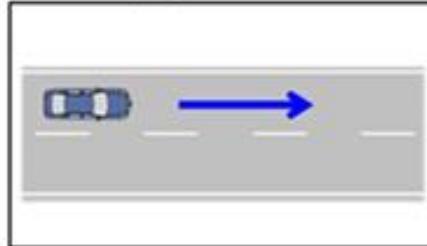




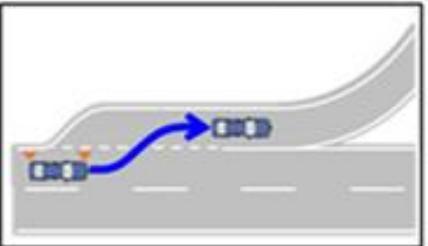
# Sistemas de Navegação e Controle



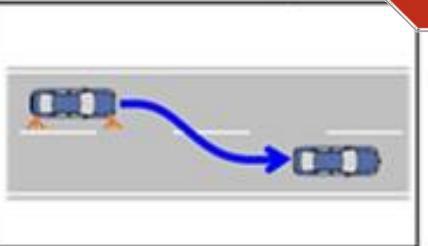
Lane Keeping



Automatic Exit



Automatic lane change



Automatic overtaking slower or stopped vehicles



Automatic deceleration behind congestion on freeways



Automatic stopping at red lights



Possui várias fontes de incertezas!

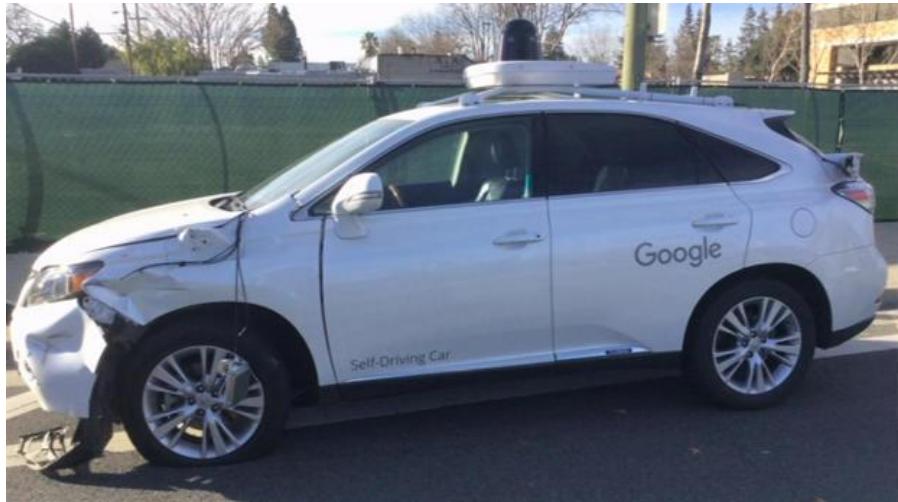




# Sistemas de Navegação e Controle

- Google self-driving car hit a bus...
  - *'Google has said that both the car's software and the person in the driver's seat thought the bus would let the Lexus into the flow of traffic'.* (DailyMail, 2016)

Ex.: Waymo  
(Google car)

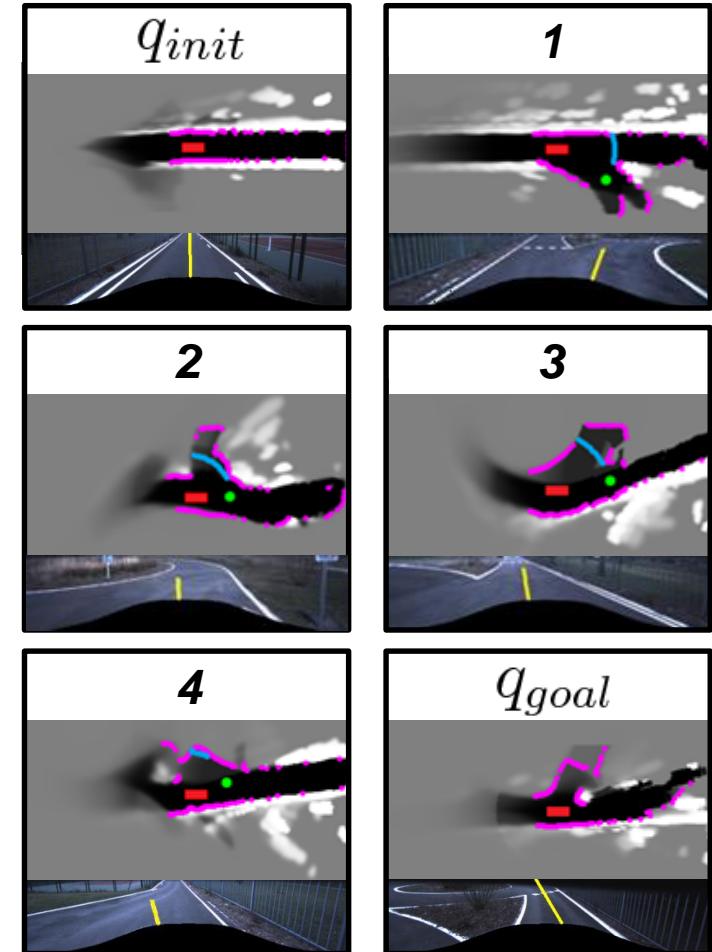
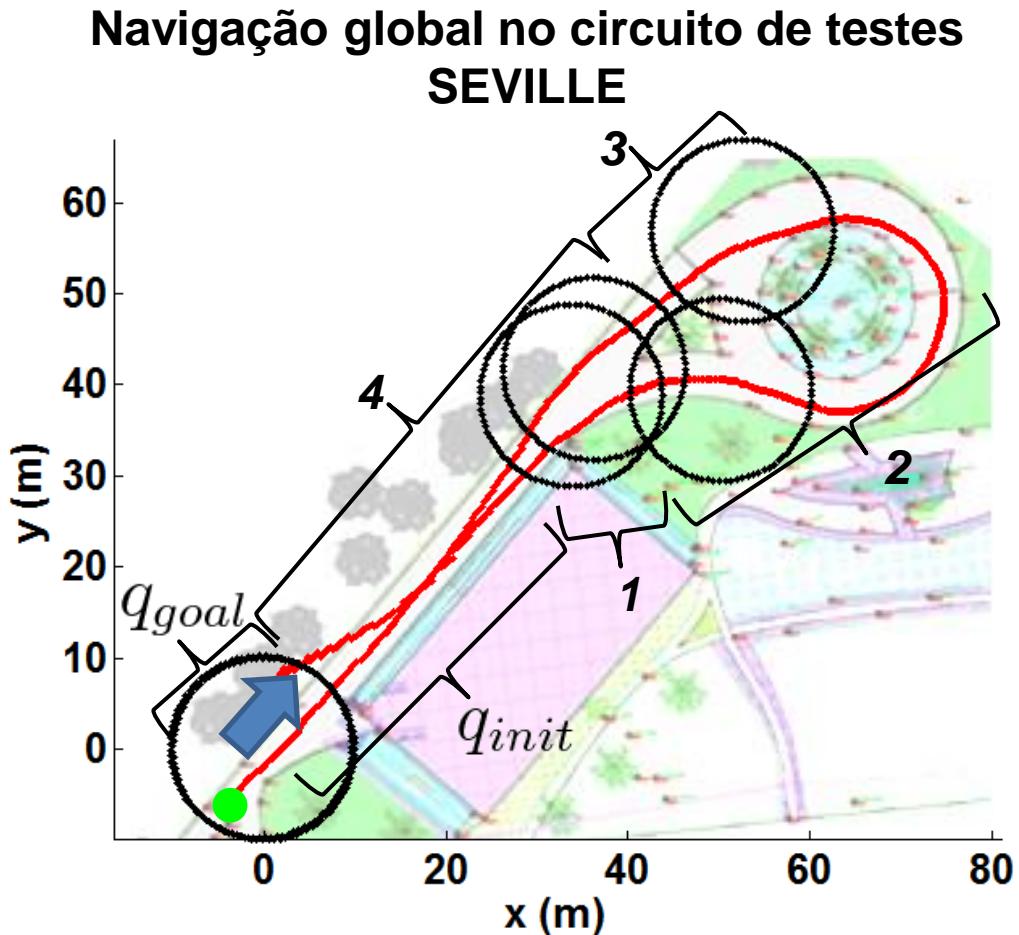




## Sistemas de Navegação e Controle

Navegação  
Topológica

[https://youtu.be/7hbhF\\_WzHQA](https://youtu.be/7hbhF_WzHQA)



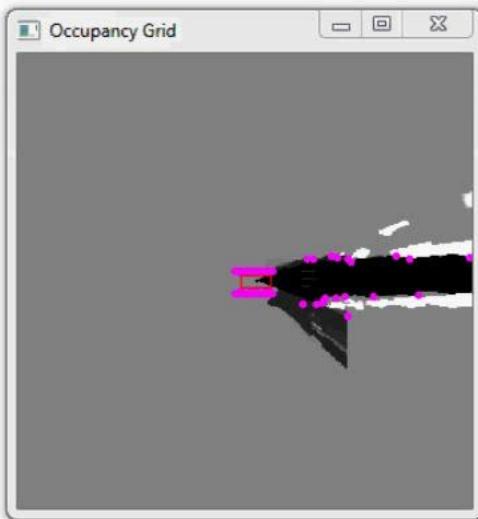


# Global Navigation Management

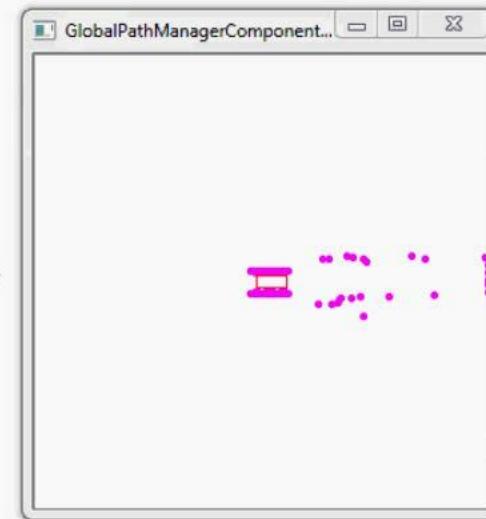
## Routing Table State



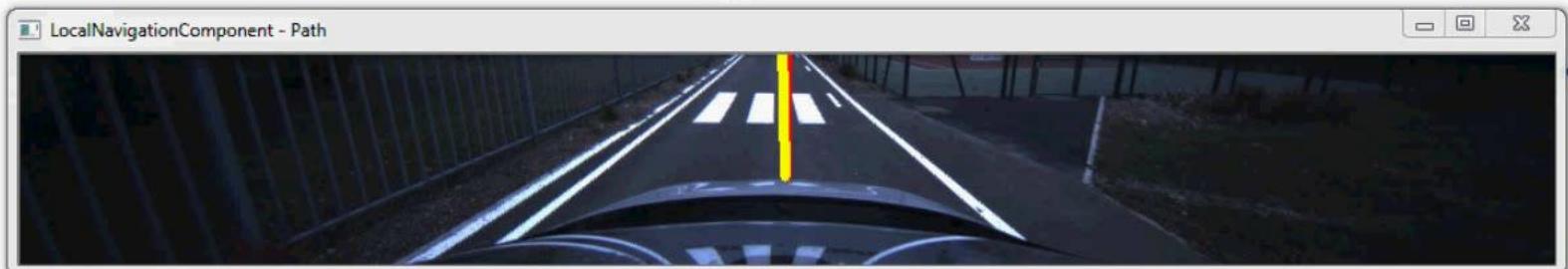
## Occupancy Grid



## Final Obstacle Data



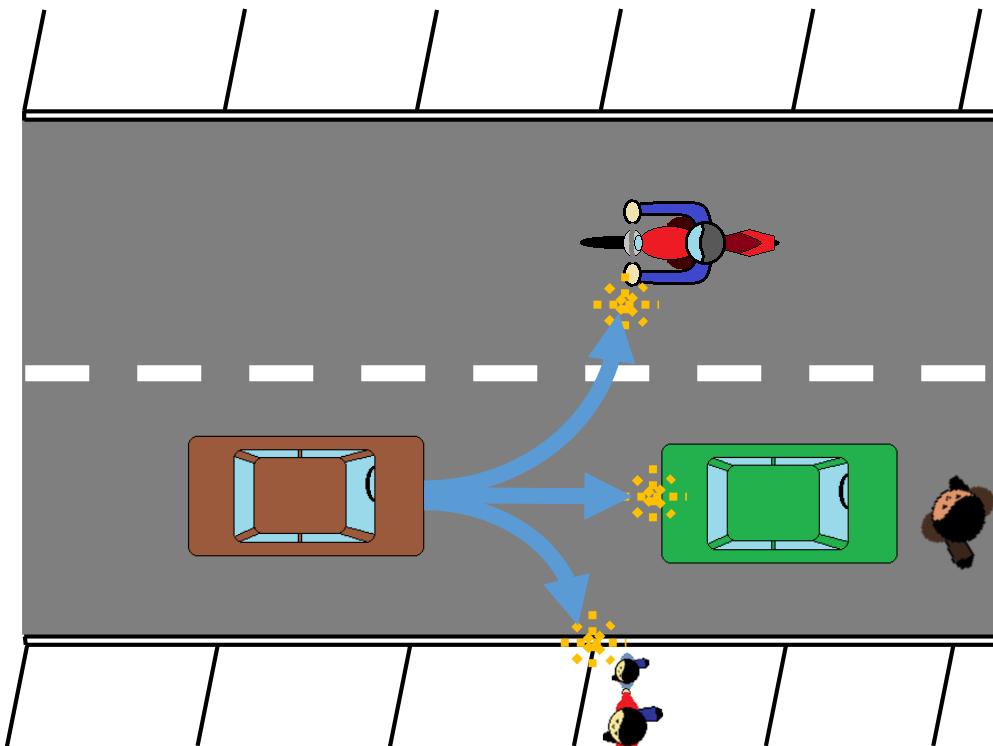
## Image Features





# Sistemas de Navegação e Controle

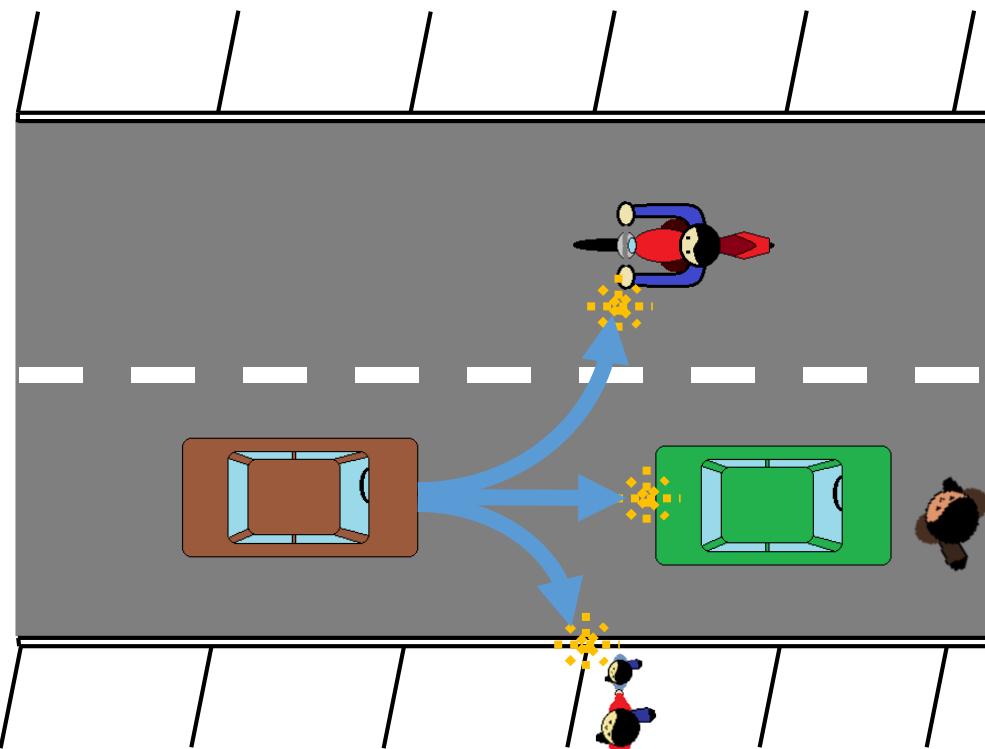
- Problemas relativos à ética:





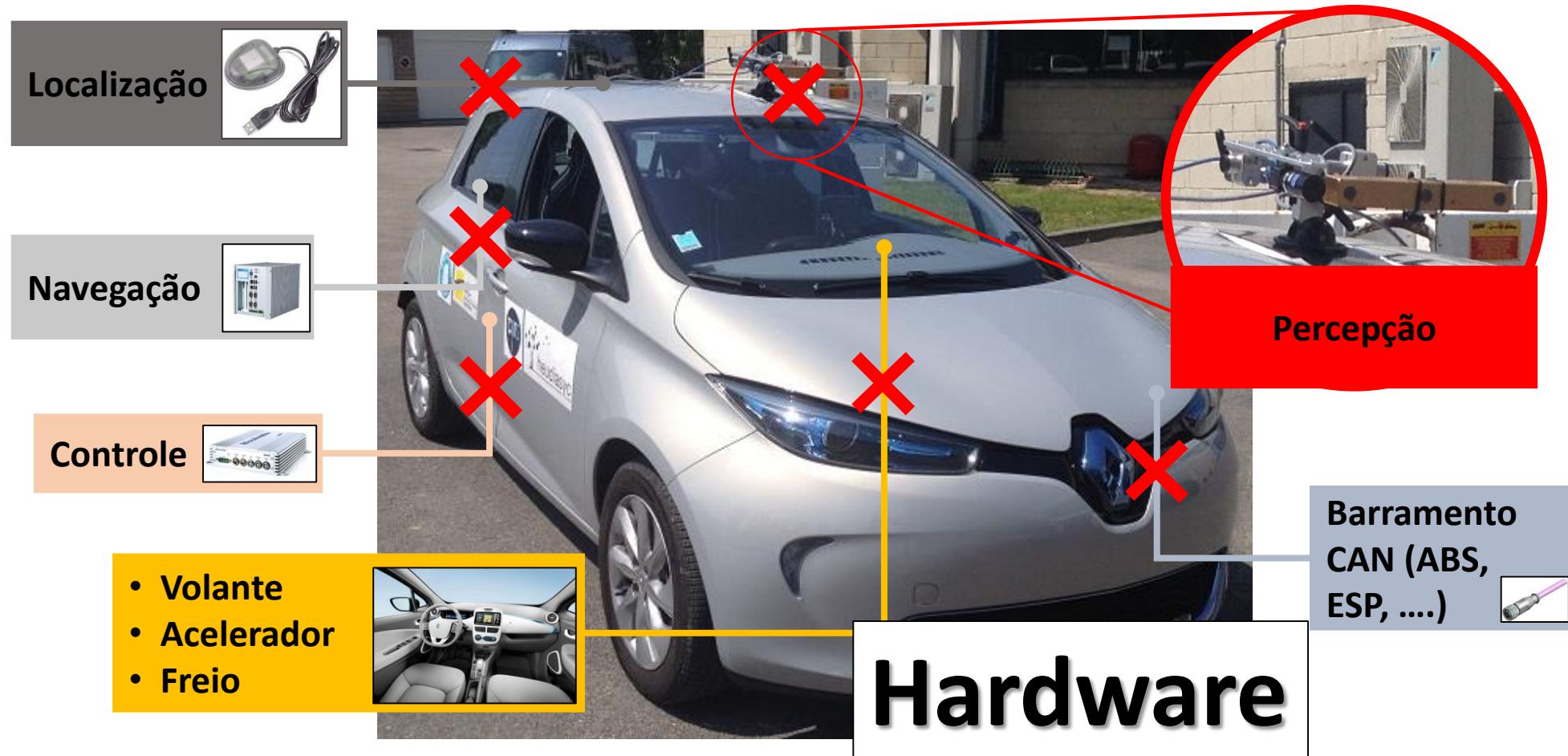
# Sistemas de Navegação e Controle

- Problemas relativos à ética:





# Incertezas de Hardware





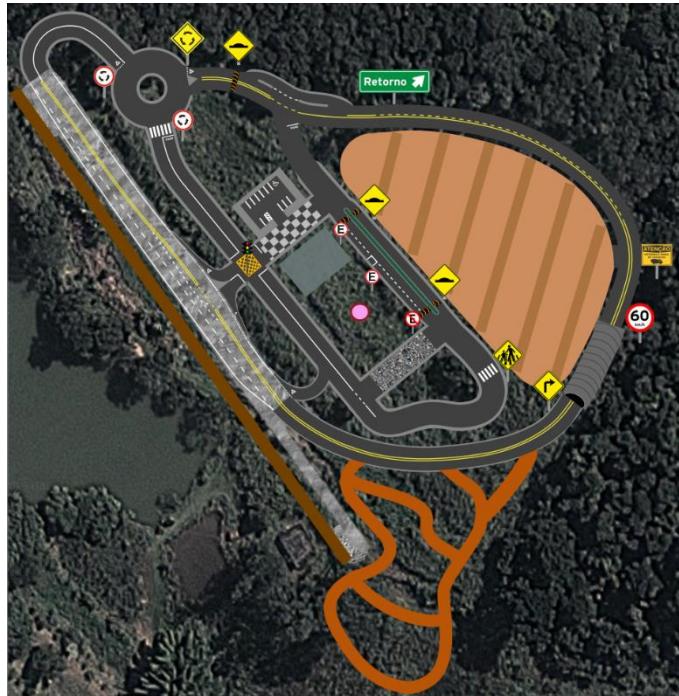
Custo de Reparo  
+  
Calibração





## Questões ainda sem resposta...

- Quantos testes serão necessários para se ter veículos autônomos nas ruas?





# Questões ainda sem resposta...

- Quem será o **culpado** em caso de um acidente?
  - Será o fabricante do automóvel ou será o condutor legal no carro?
- Como realizar a **Homologação** e a **Certificação** dos veículos inteligentes?
  - Como dar suporte aos aspectos regulatórios por trás dos veículos inteligentes?



FIG.1

## A Global Phenomenon: Autonomous Driving Spurs LiDAR Demand





# Concepção Tecnológica dos Veículos Inteligentes

Danilo Alves de Lima

## Perguntas?

[danilo.delima@deg.ufla.br](mailto:danilo.delima@deg.ufla.br)

