

# CAVSIM

Connected and Autonomous Vehicle Simulator

---

Aluno: Matias Guiomar Henschel

Orientador: Daniel Theisges dos Santos



# Roteiro

---

- Introdução
- Objetivos
- Fundamentação
- Especificação e implementação
- Resultados e conclusões
- Demonstração

# Roteiro

---

- **Introdução**
- Objetivos
- Fundamentação
- Especificação e implementação
- Resultados e conclusões
- Demonstração

# Introdução

---

- Problemas no trânsito
- Integração da tecnologia
- Automatização da direção
- Veículos autônomos e conectados
- Comunicação entre os veículos
- Eliminação de semáforos nos cruzamentos



# Roteiro

---

- Introdução
- **Objetivos**
- Fundamentação
- Especificação e implementação
- Resultados e conclusões
- Demonstração

# Objetivo Geral

---

“Desenvolver um sistema que simula um ambiente multiagentes de veículos inteligentes, que se comunicam entre si, removendo a necessidade de semáforos”

# Objetivos Específicos

---

- a. desenvolver um ambiente de simulação multiagente para a plataforma Windows otimizado para a simulação de veículos
- b. desenvolver um sistema que simula o tráfego de veículos conectados em cruzamentos, comparando-os com veículos dirigidos
- c. criar uma interface gráfica para acompanhar um agente selecionado pelo usuário

# Roteiro

---

- Introdução
- Objetivos
- **Fundamentação**
- Especificação e implementação
- Resultados e conclusões
- Demonstração

# Fundamentação Teórica

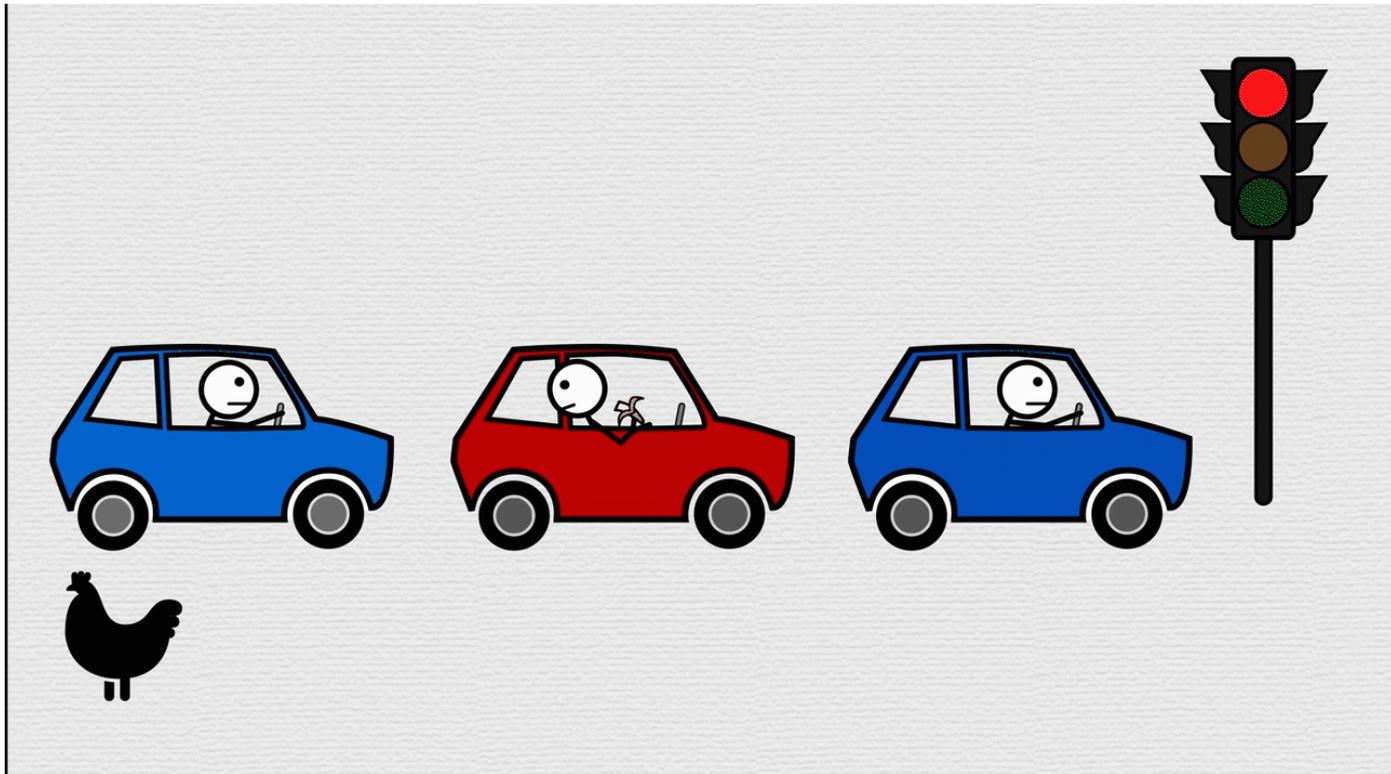
---

- 8ª maior causa de mortes no país (42 mil em 2013) - Azevedo, 2015
- Número de emplacamentos cresceu - ANFAVEA, 2016
- Engarrafamentos na cidade de São Paulo geram custos bilionários - Albuquerque, 2008

CGP Grey - The Simple Solution to Traffic

# Fundamentação Teórica

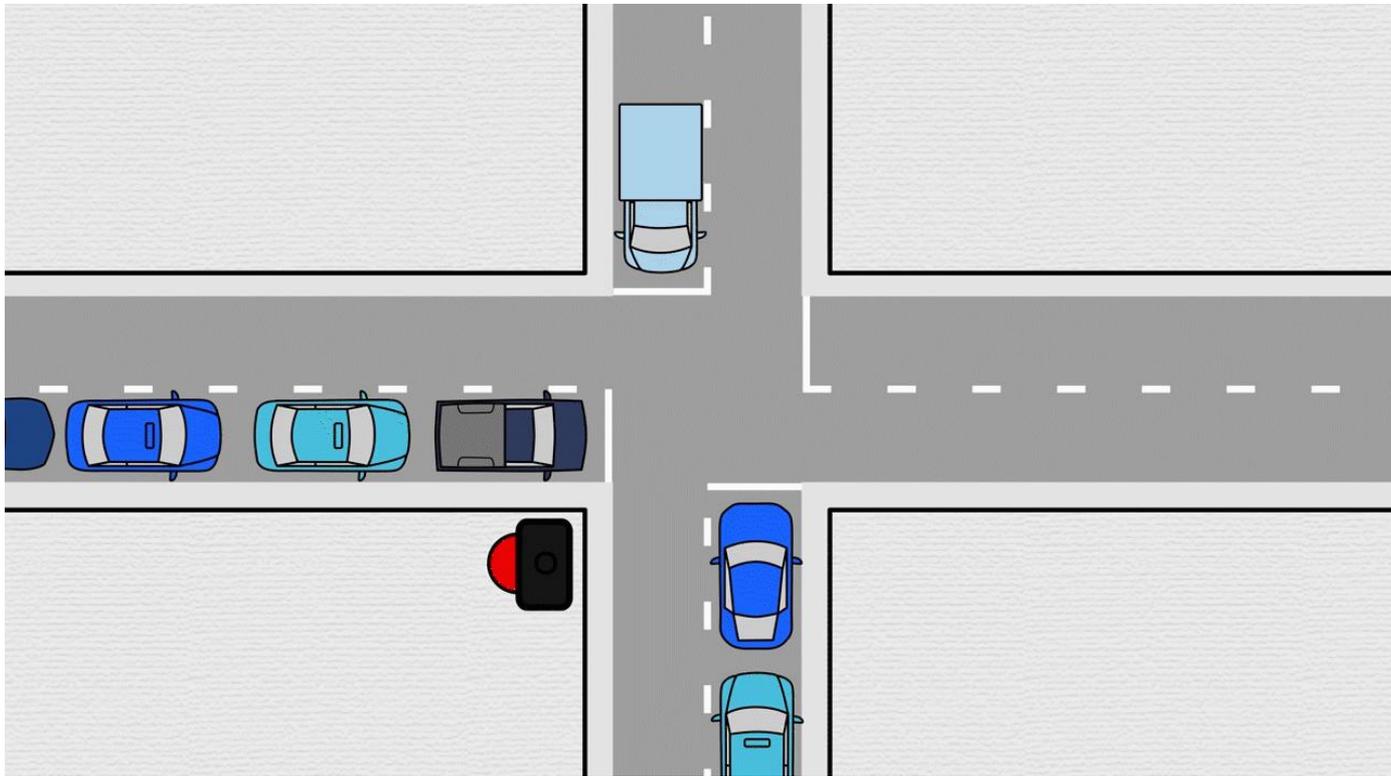
CGP Grey - The Simple Solution to Traffic (31 ago 2016)



# Fundamentação Teórica

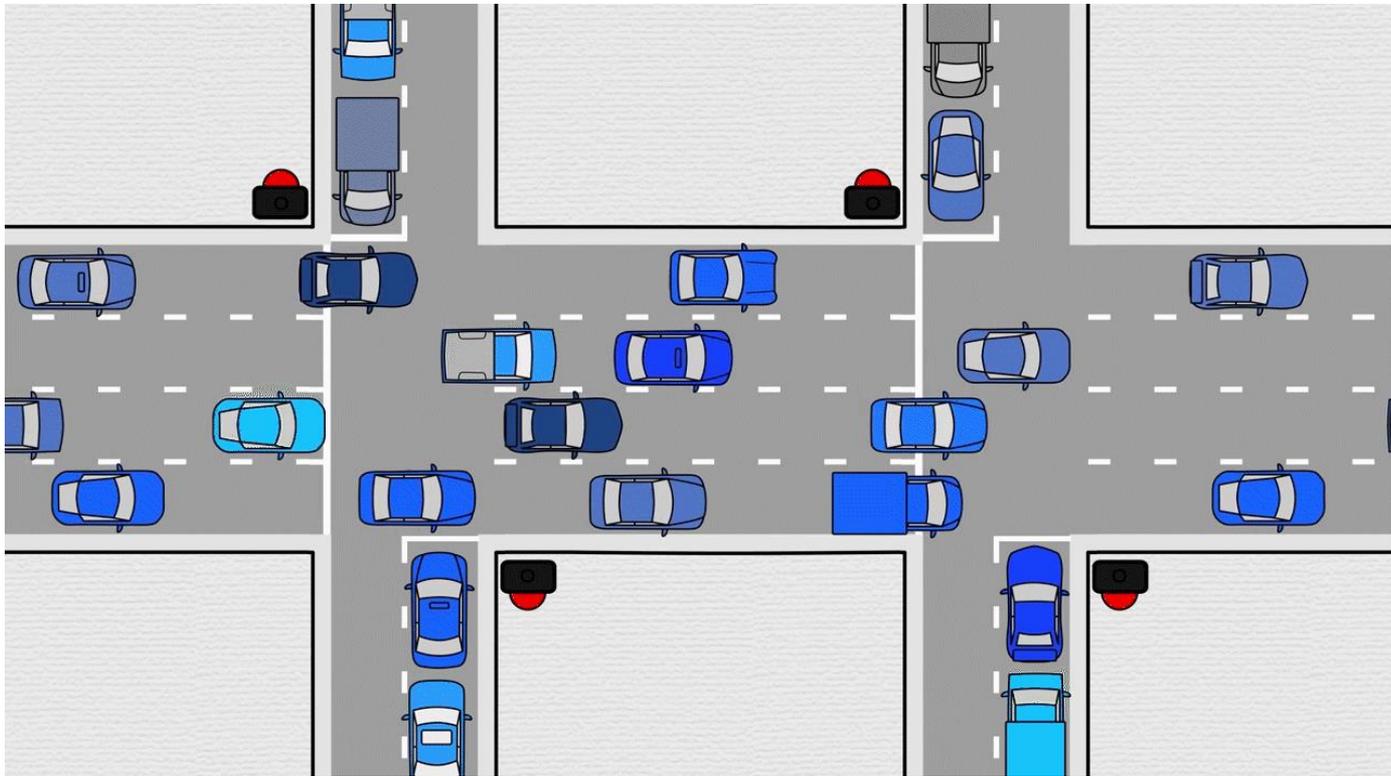
---

CGP Grey - The Simple Solution to Traffic (31 ago 2016)



# Fundamentação Teórica

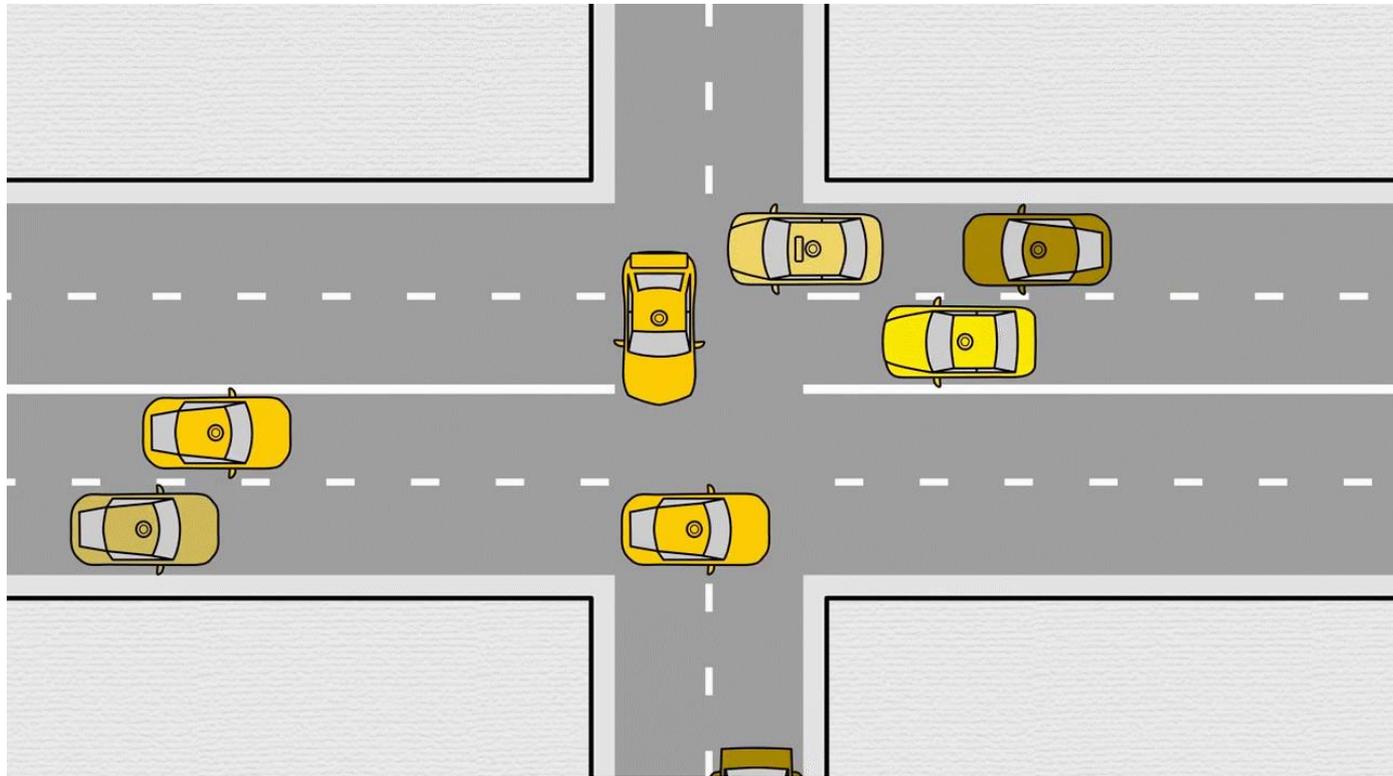
CGP Grey - The Simple Solution to Traffic (31 ago 2016)



# Fundamentação Teórica

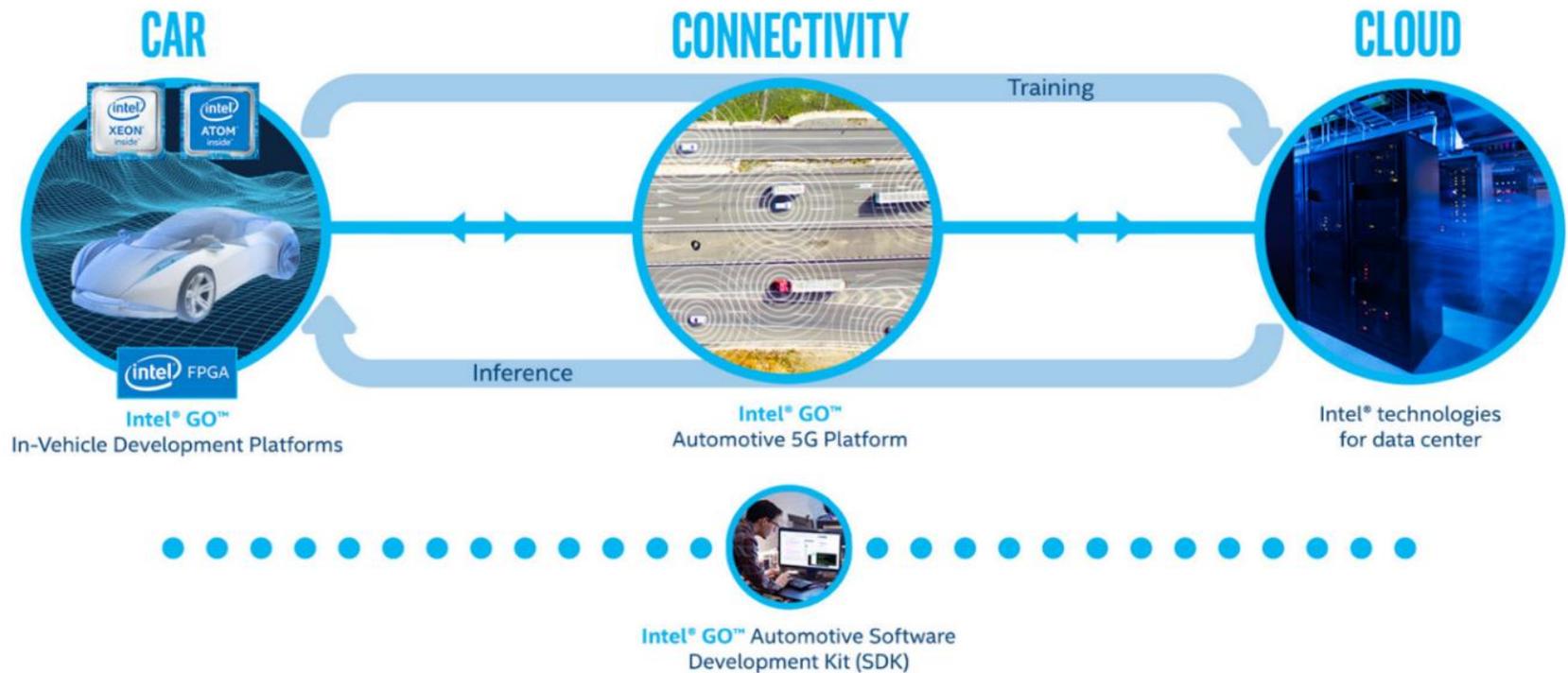
---

CGP Grey - The Simple Solution to Traffic (31 ago 2016)



# Fundamentação Teórica

- Problema: rede para troca de mensagens



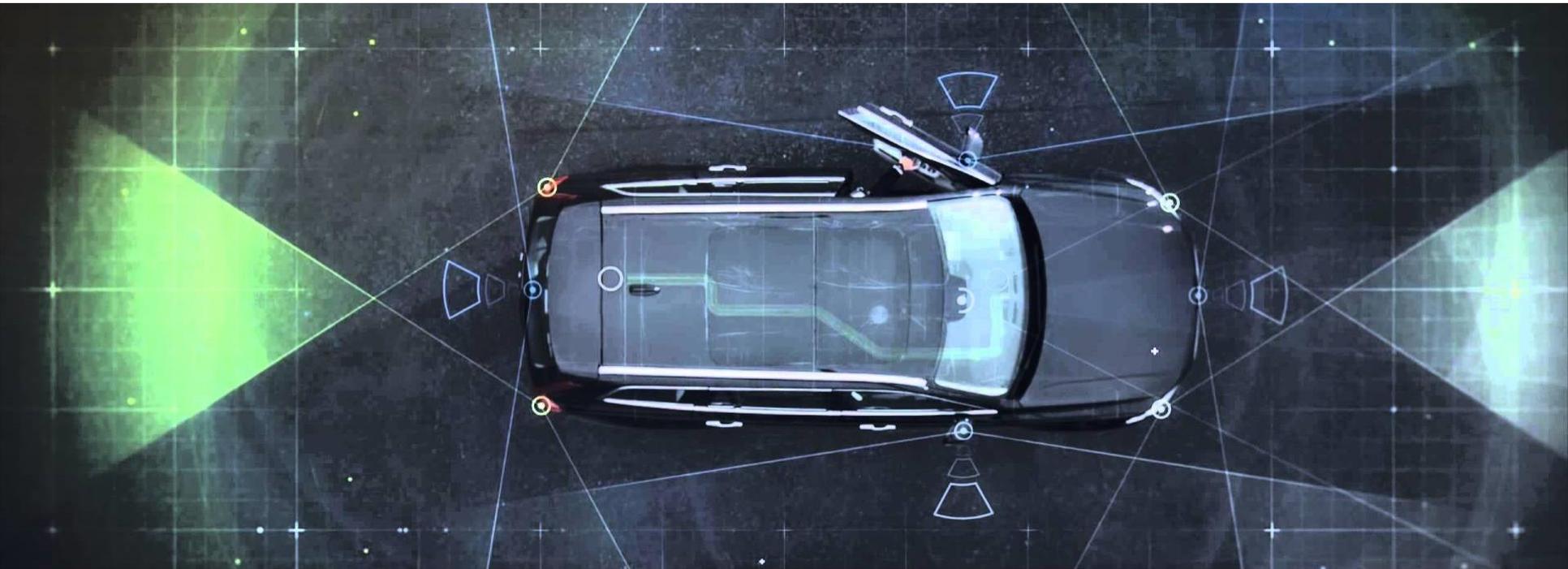
# Fundamentação Teórica



# Fundamentação Teórica

---

- Simulação traz um estudo ainda na fase de projeto
- Pode aprimorar o entendimento e otimizar desenvolvimento



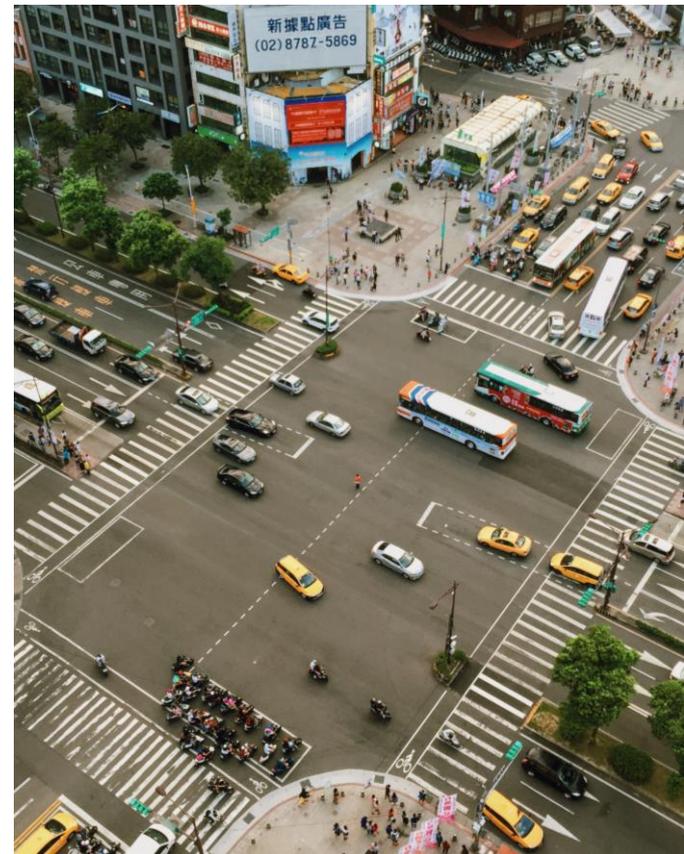
# Fundamentação Teórica

- Características do ambiente
  - Visibilidade
  - Determinismo
  - Dinamismo
  - Tempo e espaço
  - Número de agentes

Russel e Norvig, 2003

- “Impossível descrever tráfego com uso de fórmulas matemáticas”

Hertkorn et al, 2002



# Fundamentação Teórica

---

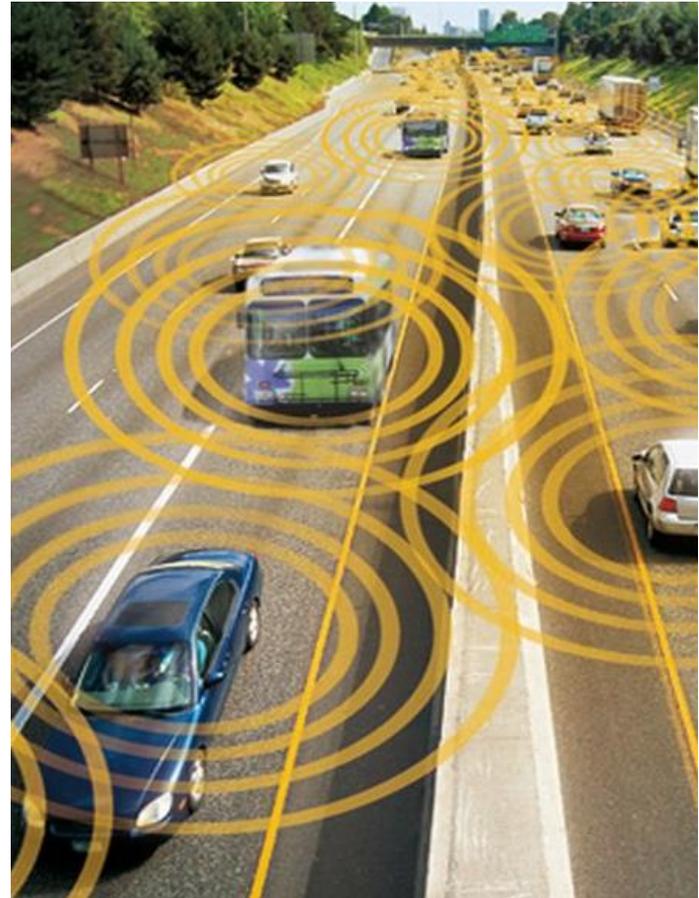
- “Sistemas multiagente podem ajudar a simular fenômenos complexos e dinâmicos” - Doniec et al., 2008
  
- Características dos SMA
  - Autonomia
  - Monitoramento
  - Inteligência
  - Atuação
  - Comunicação

Silva, 2005

# Fundamentação Teórica

---

- Comunicação entre os agentes
  - Competitiva
  - Cooperativa
  
- Organização dos agentes
  - Distribuída
  - Centralizada

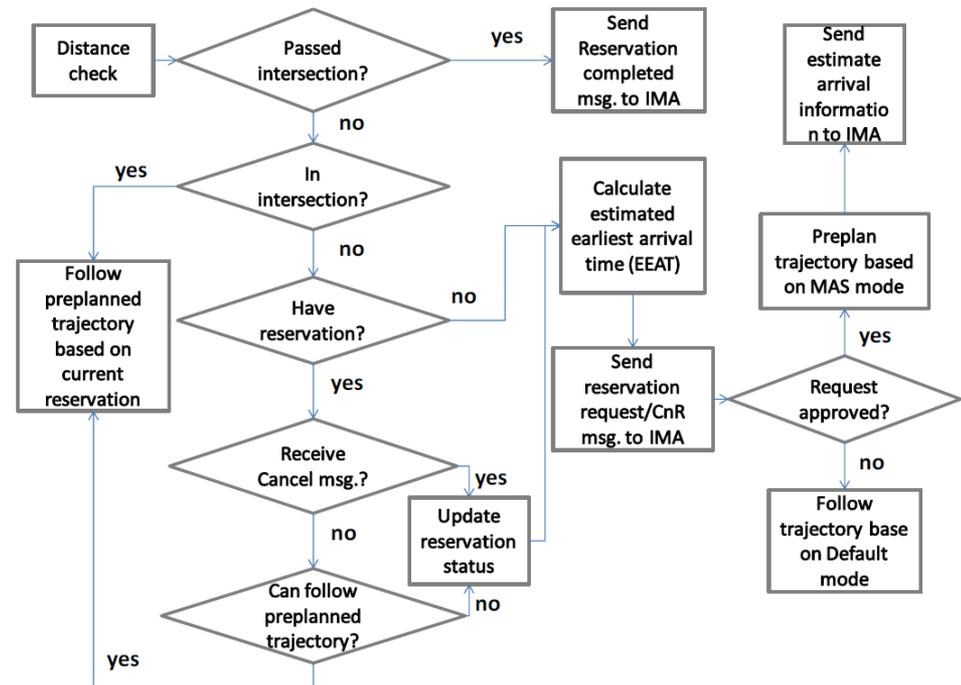


# Trabalhos Correlatos

JIN ET AL. (2012)

Advanced Intersection Management for Connected Vehicles Using a Multi-Agent Systems Approach

- ATMS - Advanced Traffic Management System
- Testes similares

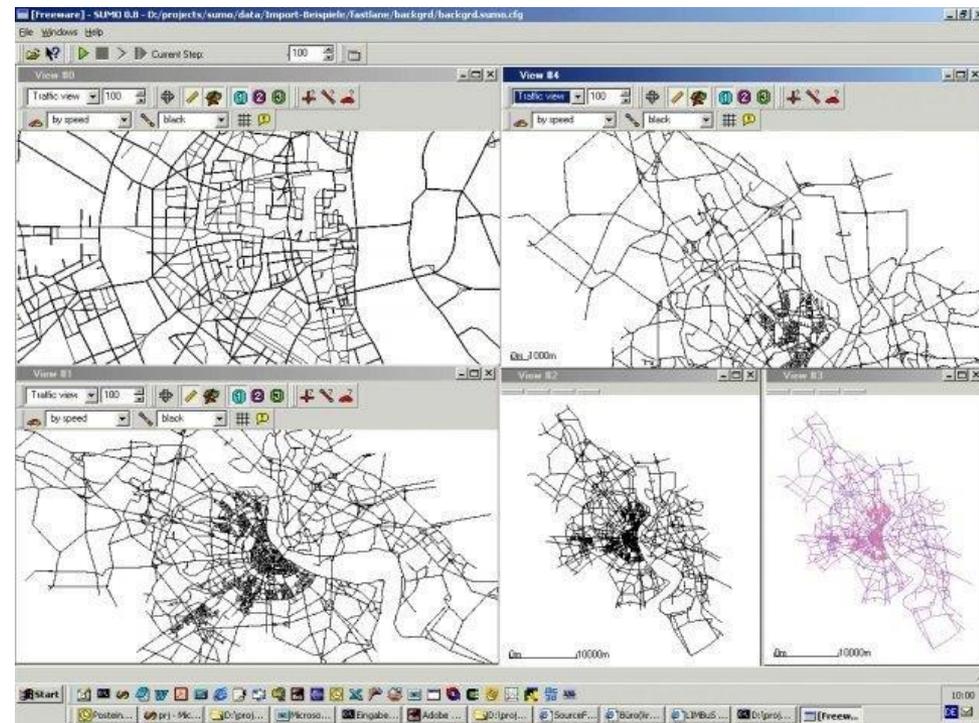


# Trabalhos Correlatos

HERTKORN ET AL. (2002)

SUMO - Simulation of Urban Mobility: an Open Source Traffic Simulation

- Continuidade  
(0.30.0 em 2017/05)
- Grande escala

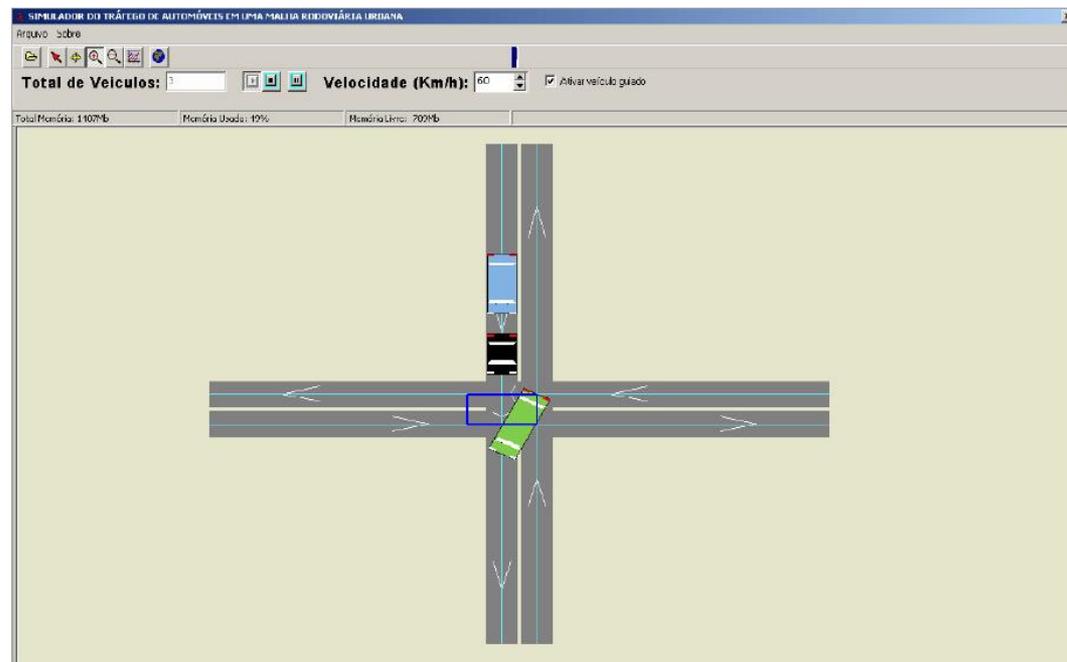


# Trabalhos Correlatos

FREIRE (2004), RANGHETTI (2007)

Simulador de Tráfego de Automóveis em uma Malha Rodoviária

- Planejamento de vias

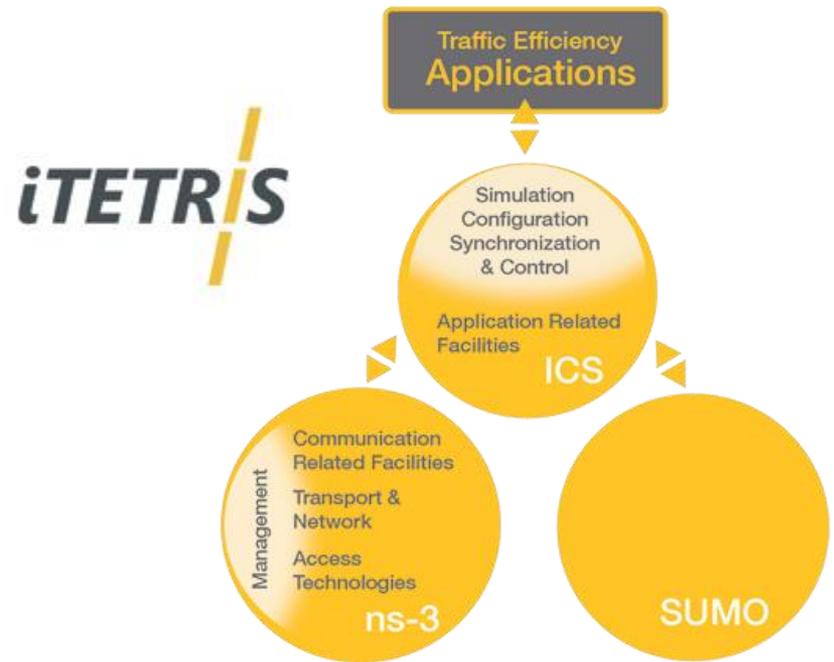


# Trabalhos Correlatos

CARTOLANO ET AL. (2008)

iTETRIS: An Integrated Wireless and Traffic Platform for Real-Time Road Traffic Management Solutions

- Une o SUMO ao ns-3



# Roteiro

---

- Introdução
- Objetivos
- Fundamentação
- **Especificação e implementação**
- Resultados e conclusões
- Demonstração

# Estudo inicial

---

- Busca por ferramentas para simulação multiagente
- Ferramentas avaliadas
  - Jason
  - Mason
  - NetLogo
- Pontos positivos e negativos

Ferramenta	Vantagens	Desvantagens
<b>Jason</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Várias funções customizáveis</li> <li>- Integração com Java</li> <li>- Extensa documentação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliza AgentSpeak (interpretado)</li> <li>- Ciclo de atualização custoso</li> <li>- Tempo discreto</li> </ul>
<b>Mason</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bibliotecas para visualização 2D e 3D</li> <li>- Modelos separados da visualização</li> <li>- Grande quantidade de exemplos nativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo discreto</li> <li>- Dificuldade em visualizar a simulação</li> </ul>
<b>NetLogo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exemplos na área de trânsito</li> <li>- Possibilidade de uso de extensões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Linguagem de programação própria</li> <li>- Programação estruturada com suporte limitado a POO</li> <li>- Tempo discreto</li> </ul>
<b>Ferramenta própria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liberdade no desenvolvimento</li> <li>- Possibilidade de otimização para veículos conectados</li> <li>- Conhecimento prévio da linguagem de programação</li> <li>- Possibilidade de simulação em tempo real</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessidade de implementação e testes do sistema multiagente</li> </ul>

# Estudo inicial

---

- Conhecimento adquirido com os testes das outras ferramentas
- Necessidades da ferramenta
  - Ambiente multiagente
  - Simulação com tempo real
  - Comunicação entre os agentes (Boris)

# Req. Funcionais

---

**RF01** - o sistema deve permitir que diferentes ambientes sejam configurados e/ou selecionados

**RF02** - o sistema deve permitir a inclusão de veículos no ambiente

**RF03** - o sistema deve exibir um resumo dos dados do ambiente simulado

**RF04** - o sistema deve permitir o acompanhamento de um veículo selecionado pelo usuário, apresentando dados em tempo real sobre o mesmo

**RF05** - o sistema deve permitir a exportação de um arquivo com dados detalhados sobre a simulação dos agentes

# Req. Não-Funcionais

---

**RNF01** - o sistema utilizará uma arquitetura multiagentes

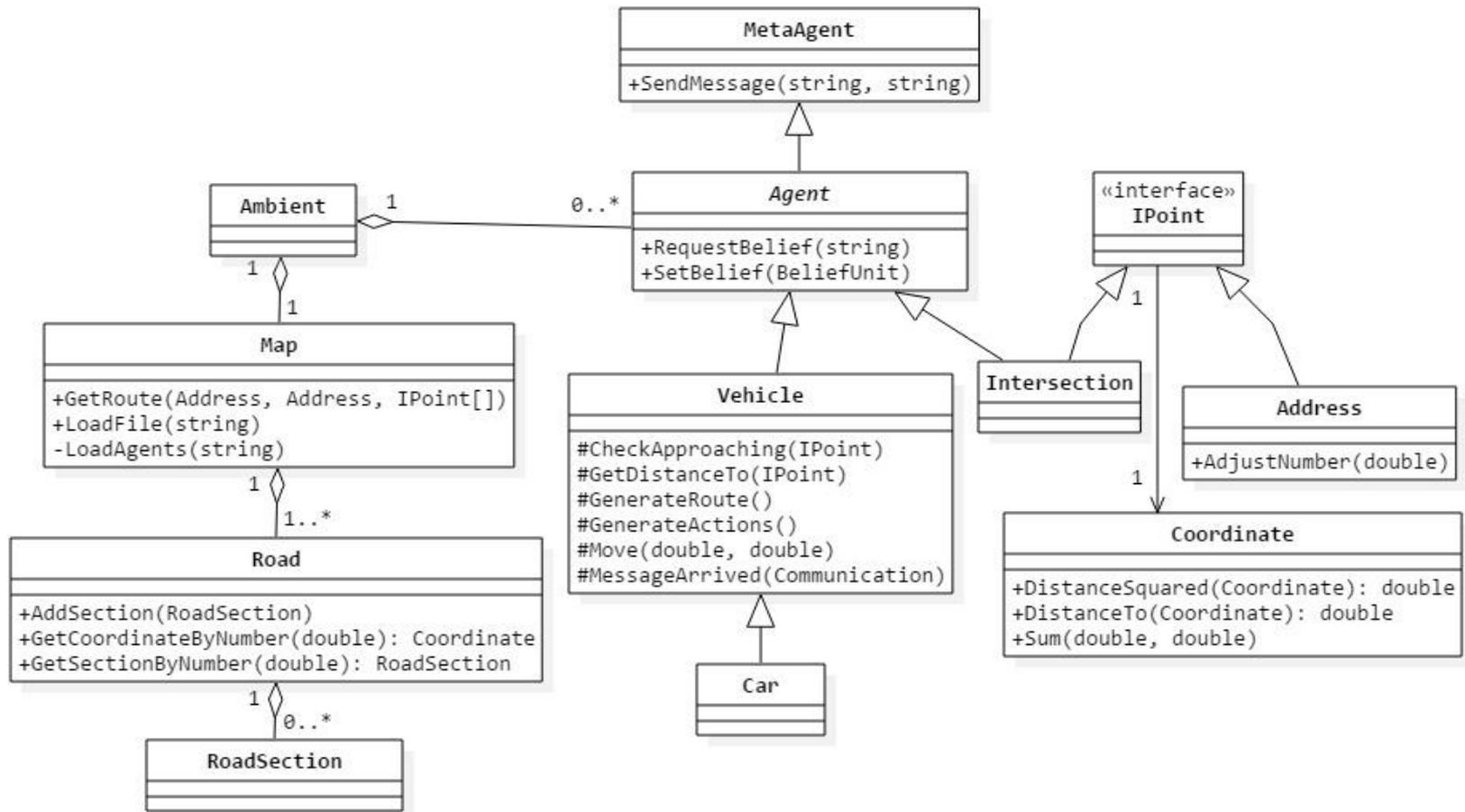
**RNF02** - os veículos simulados devem comunicar-se entre si utilizando a biblioteca Boris, trocando informações relevantes para o cumprimento de seus objetivos como agentes

**RNF03** - a simulação deve ser independente de uma interface para visualização

**RNF04** - o sistema será desenvolvido para a plataforma Windows

**RNF05** - o sistema será desenvolvido em C#, na IDE Visual Studio

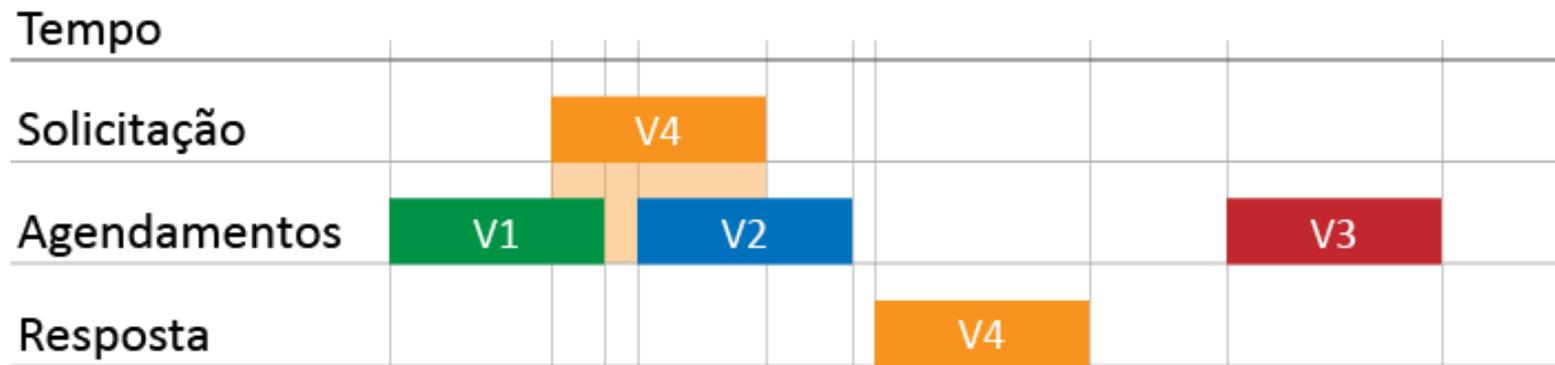
# Especificação



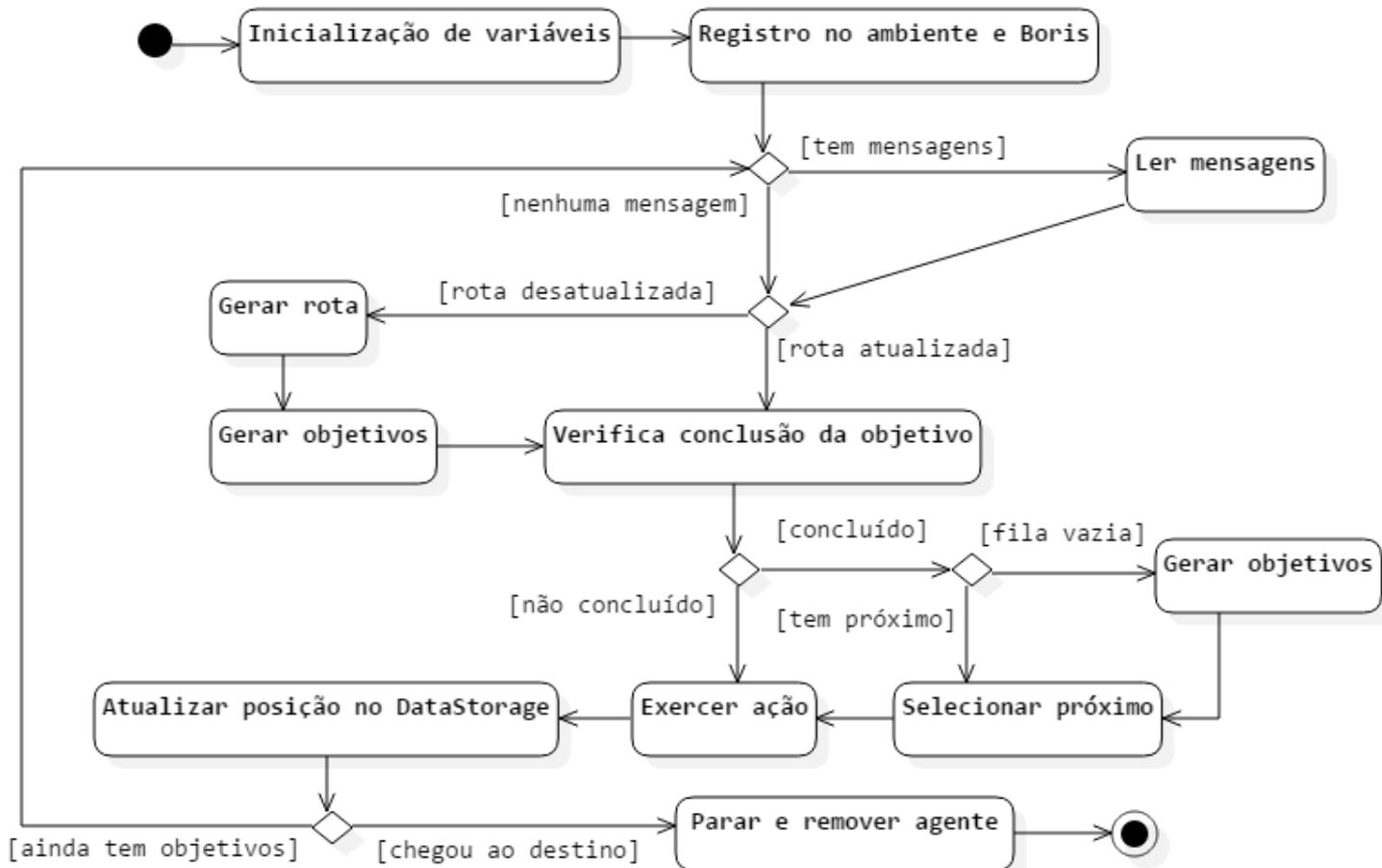
# Implementação

---

- Classe Intersection

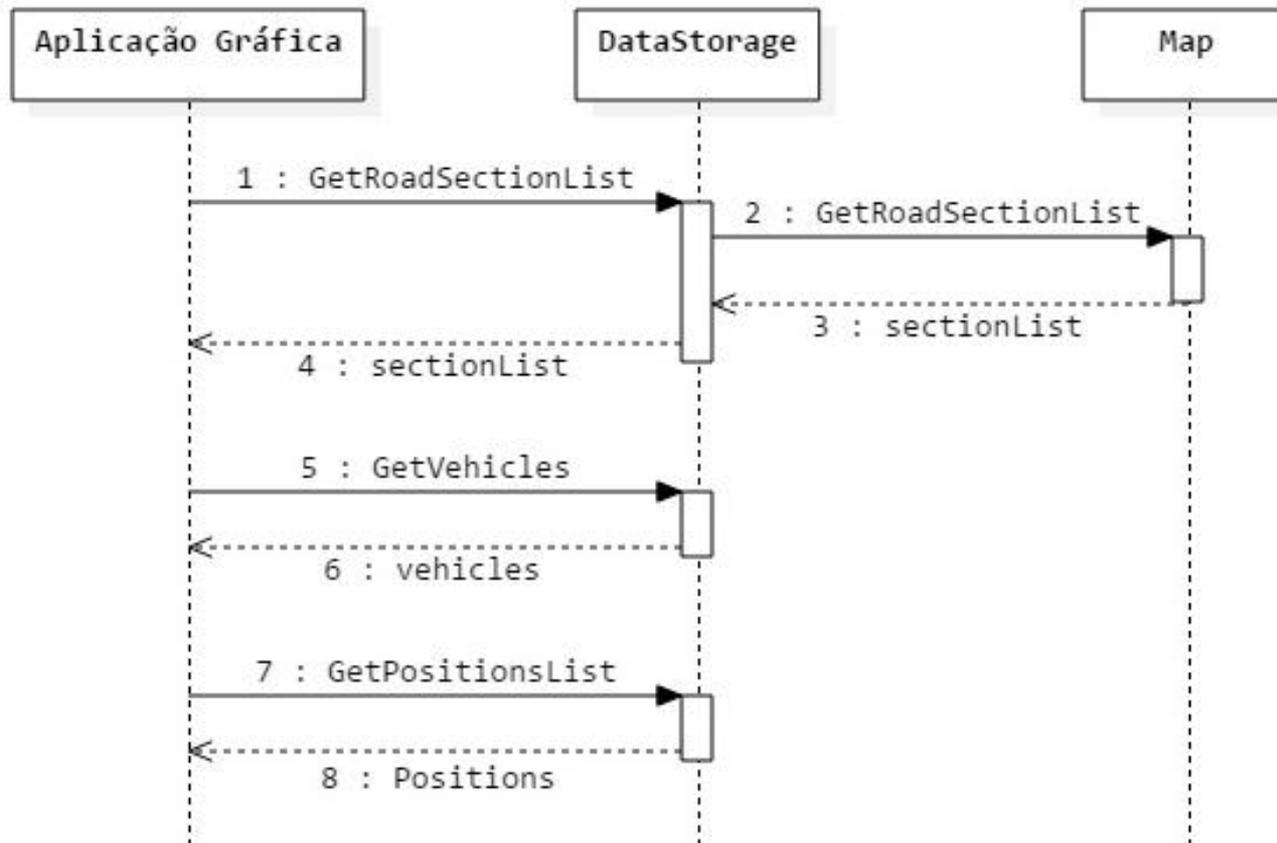


# Especificação



# Implementação

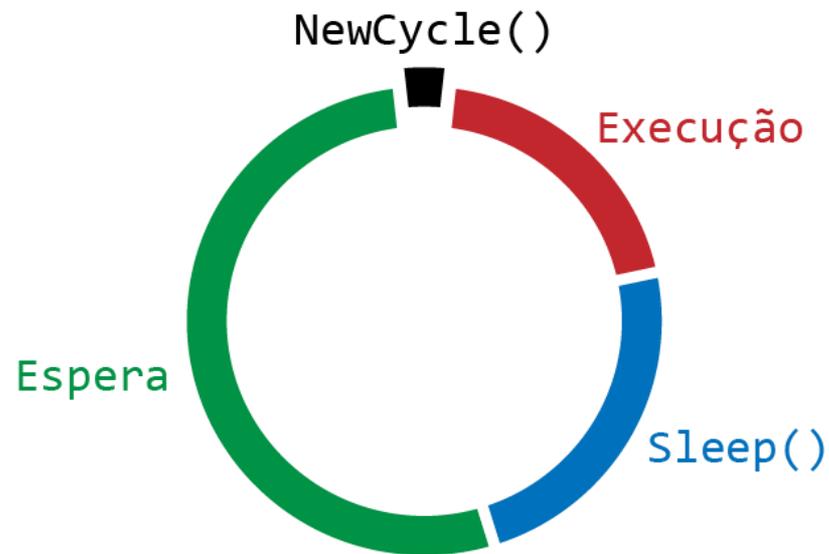
interaction Uso do Webservice



# Implementação

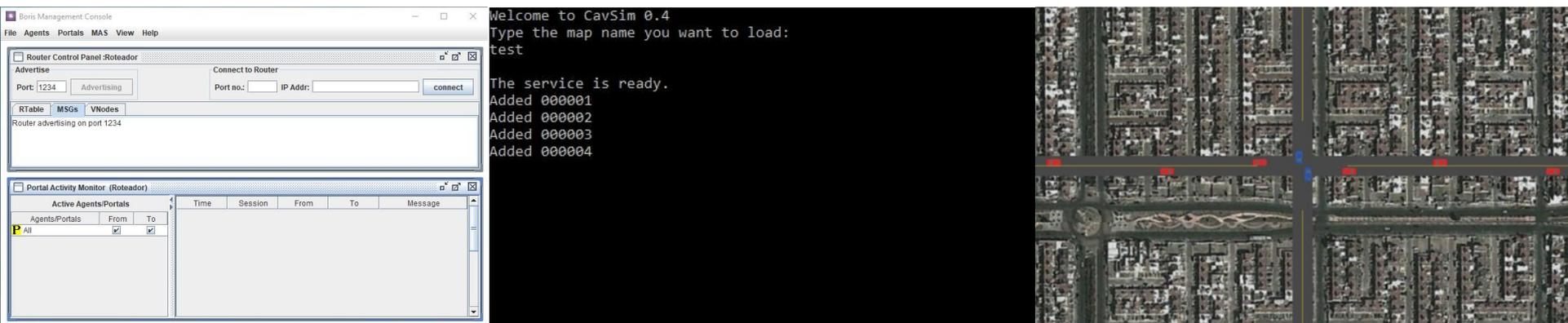
---

- Classe AgentTimer



# Operacionalidade

- Configurar ambiente
- Inicializar o Boris
- Abrir o CavSim
- Selecionar o mapa
- Abrir a visualização (CavSimInterface)



The screenshot displays the Boris Management Console interface. On the left, the 'Router Control Panel :Roleador' window shows the 'Advertise' section with 'Port: 1234' and 'Advertising' selected, and the 'Connect to Router' section with 'Port no.' and 'IP Addr.' fields. Below it, the 'Portal Activity Monitor (Roleador)' window shows a table with columns for 'Agents/Portals', 'From', and 'To', and a list of active agents.

In the center, a terminal window displays the following text:

```
Welcome to CavSim 0.4
Type the map name you want to load:
test

The service is ready.
Added 000001
Added 000002
Added 000003
Added 000004
```

On the right, a 3D visualization of a city map is shown, consisting of a grid of buildings and streets.

# Roteiro

---

- Introdução
- Objetivos
- Fundamentação
- Especificação e implementação
- **Resultados e conclusões**
- Demonstração

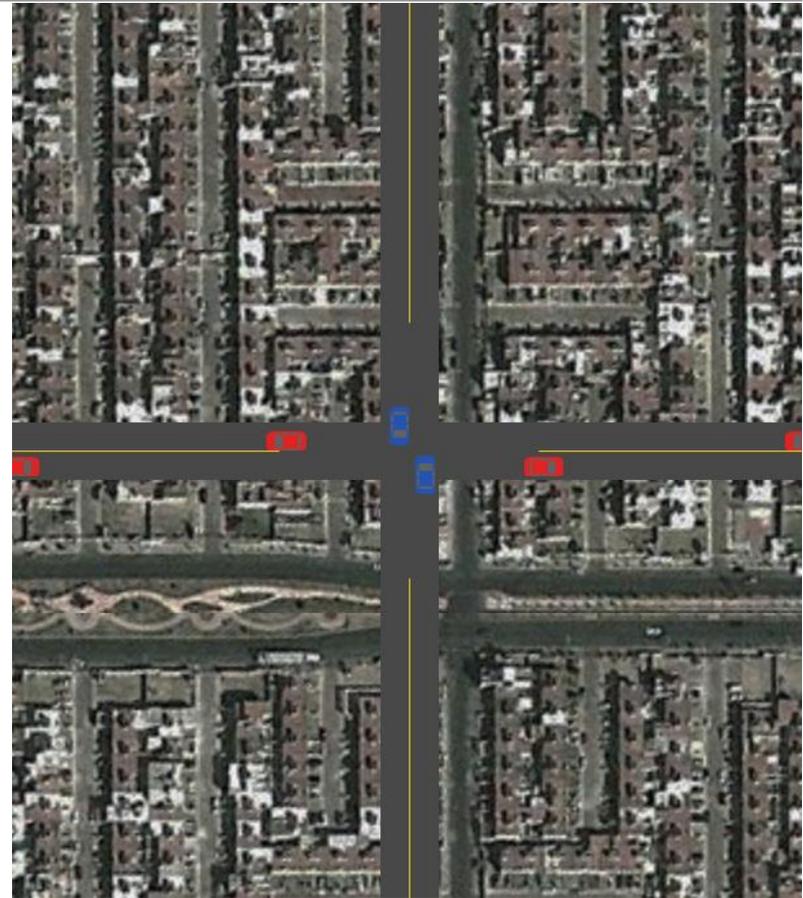
# Resultados

---

- Sistema multiagente
  - Ambiente multiagente
  - Visualização com tempo real
  - Comunicação entre os agentes através do Boris
  
- Testes e comparação

# Testes

- Modelo padrão
- Variações de ambiente
  - Número de pistas
  - Velocidade limite
  - Quantidade de veículos
- Conectados x Dirigidos



# Testes - Pistas

Caso	Veículos	Máximo	Desvio Padrão
-	Conectados	60699	553,66
	Dirigidos	77360	4251,30
Padrão	Conectados	62087	839,56
	Dirigidos	77441	4234,98
+	Conectados	62956	1134,39
	Dirigidos	77472	4511,57

# Testes - Velocidade

Caso	Veículos	Máximo	Desvio Padrão
-	Conectados	88778	1355,74
	Dirigidos	102324	4533,53
Padrão	Conectados	62087	839,56
	Dirigidos	77441	4234,98
+	Conectados	49916	587,97
	Dirigidos	66265	4382,39

# Testes - Quantidade

Caso	Veículos	Máximo	Desvio Padrão
-	Conectados	61387	525,28
	Dirigidos	77120	6099,85
Padrão	Conectados	62087	839,56
	Dirigidos	77441	4234,98
+	Conectados	62621	1186,36
	Dirigidos	90564	7359,91

# Conclusões

---

- A ferramenta multiagente cumpre corretamente suas funções
- A remoção dos semáforos é possível
- Veículos conectados são mais eficientes, principalmente com
  - Menos pistas
  - Maior velocidade
  - Menos veículos
- Vantagens incluem
  - Menos tempo no trânsito
  - Velocidade mais homogênea

# Extensões

---

- Maior variedade de veículos simulados
- Ambientes e vias mais complexos
- Possibilidade dos veículos mudarem de pista e direção
- Otimização dos agendamentos de intervalos no cruzamento
- Maior quantidade de dados na interface gráfica
- Possibilidade de simulação distribuída entre diversas máquinas

# Roteiro

---

- Introdução
- Objetivos
- Fundamentação
- Especificação e implementação
- Resultados e conclusões
- **Demonstração**

# Dúvidas? Colocações?

---

Introdução

Objetivos

Fundamentação

Especificação

Resultados

Demonstração

# CAVSIM

Connected and Autonomous Vehicle Simulator

---

Aluno: Matias Guiomar Henschel

Orientador: Daniel Theisges dos Santos

