

# **GTE: Um Sistema para Gerenciamento de Trânsito Escalável baseado em Compartilhamento Oportunista**

Victor de Lima Fonseca

Autores:

Allan M. de Souza, Leonardo C. Botega e Leandro A. Villas

Publicação: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 2017

- Aumento de congestionamentos em centros urbanos
- Maximizar a eficiência da infraestrutura existente
- Traffic Management System (TMS)
  - Sensoriamento
  - Comunicação
  - Processamento de Dados
  - Identificar problemas e prover soluções
- Rede Veicular
  - Rede ad hoc móvel - Carros
  - Roadside Units (RSUs)

- TMSs Existentes
  - Centralizados, Distribuídos ou Híbridos
  - Aumento da densidade de veículos gera sobrecarga
  - Não escalável
  - Conhecimento impreciso do tráfego corrente
  - Dependência de RSU ou Servidor Central

- Sistema de Gerenciamento de trânsito escalável (GTE)
  - Informações sobre regiões críticas
  - Conteúdo flutuante
  - Compartilhamento oportunista
  - Sem uso de RSU ou Servidor Central

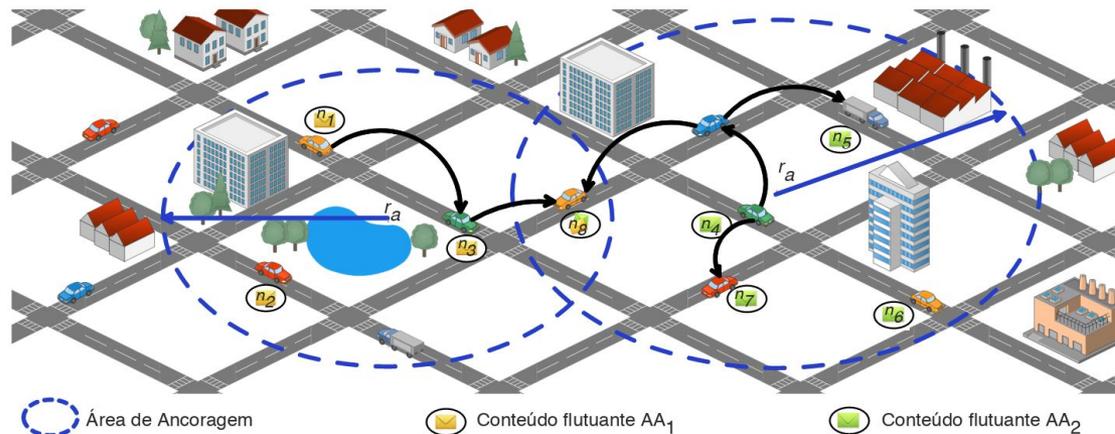


Figura 1. Conteúdos flutuantes e suas respectivas áreas de ancoragem.

- Grafo Simples e Ponderado

$$G = (V(G), E(G)).$$

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_i\}$$

$$E = \{e_{01}, e_{12}, \dots, e_{ij}\}$$

$$W = \{w_{01}, w_{12}, \dots, w_{ij}\}$$

$$N = \{n_1, n_2, \dots, n_i\}$$

# Criação do conteúdo flutuante

- Área crítica
  - Veículos produtores
    - $N' \subseteq N$
  - Subárea
    - k subáreas
    - Tamanho do raio de comunicação dos veículos
  - Conhecimento Local
    - Agrega mensagens de beacons de seus vizinhos
    - $E^{n_i} = \{e_{ij}, \dots, e_{mn}\} \mid E^{n_i} \subset E(G)$

- Subárea
  - Disseminação do conhecimento local por toda subárea
  - Forma o conhecimento da subárea

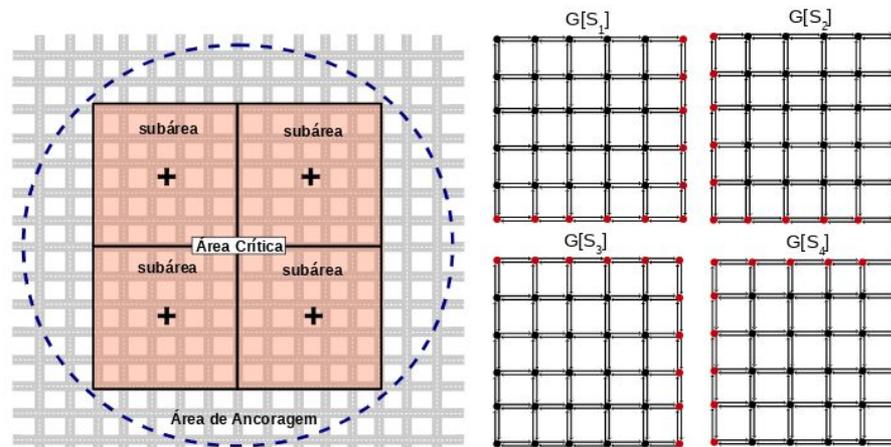
$$S_i = \frac{1}{n} \sum_{n_i \in N'} e_{ij}, \forall e_{ij} \in E^{n_i}$$

- Para cada subárea  $S_i$  com  $i \in \{1, 2, \dots, k\}$
- Atribuição de peso

$$w_{ij} = 1 - \max(e_{ij})^{-1} \times e_{ij} \quad \forall e_{ij} \in E^{n_i}$$

# Criação do conteúdo flutuante

- Cada subárea:  $G[S_i] \subset G$
- Área Crítica:  $G' = \bigcup^k G[S_i]$



(a) Áreas de ancoragem, área crítica,  $k$ -subáreas e seus respectivos centros (b) Subgrafo induzido pelas arestas de cada subárea.

Figura 2. Área crítica, subáreas, AA e subgrafo induzido pelas arestas da subárea.

# Criação do conteúdo flutuante

- Conhecimento preciso sobre a condição de tráfego
- Raio de Ancoragem
- Variável Temporal
- Identificador de Área Crítica

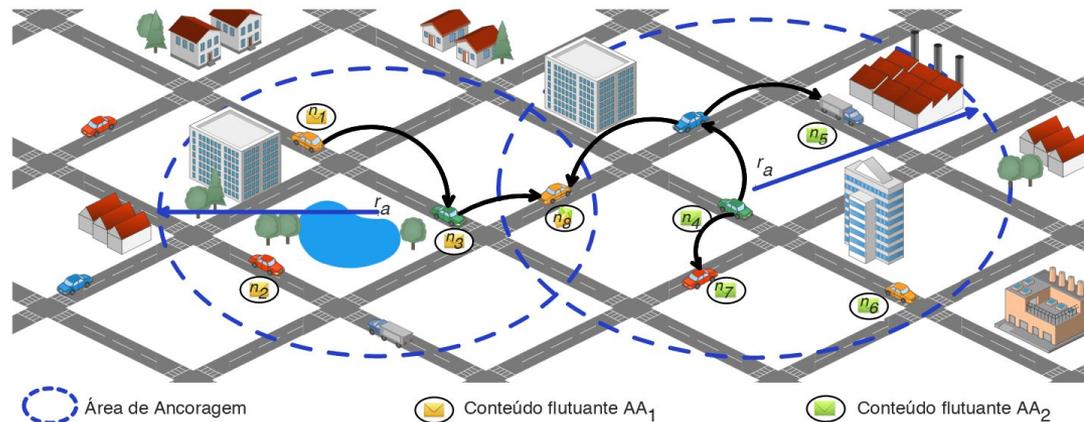


Figura 1. Conteúdos flutuantes e suas respectivas áreas de ancoragem.

- Área de Encaminhamento (AE) > Área de Ancoragem(AA)
- Veículo deixando AE procura por veículo em direção a AA
- Quando deixa AE ele descarta o Conteúdo FLutuante

**Tabela 1. Relação entre o peso da via e sua classificação**

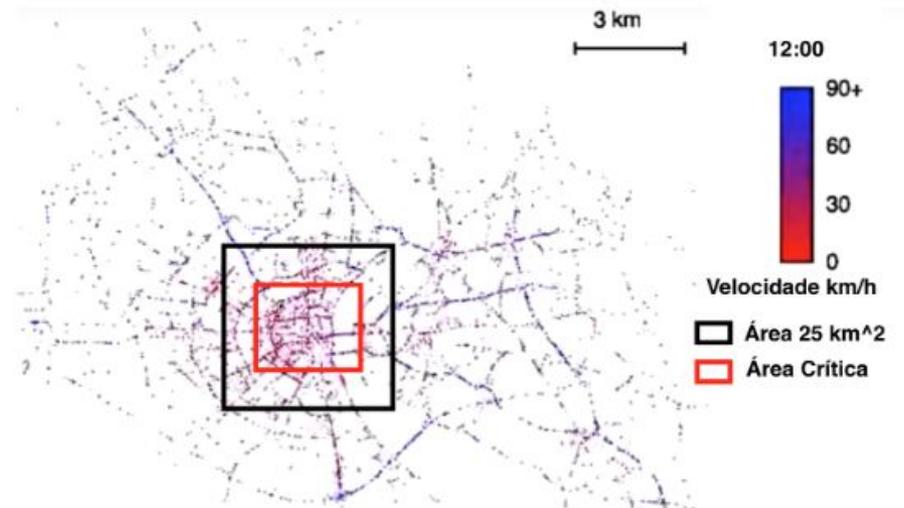
<b>Peso da via</b>	<b>LOS</b>	<b>Classificação</b>
(0, 0.15]	A	Tráfego livre
(0.15, 0.33]	B	Tráfego livre
(0.33, 0.50]	C	Congestionamento Leve
(0.50, 0.60]	D	Congestionamento Leve
(0.60, 0.70]	E	Congestionada
(0.70, 1.00]	F	Congestionada

- Simulador de rede OMNeT++
- Simulador SUMO (Simulator for UrbanMObility)
  - Gerenciar cenário e mobilidade dos veículos
- Framework Veins
  - Implementa o Padrão 802.11p
  - Atenuação do sinal para obstáculos
- Região de vinte e cinco quilômetros quadrados de uma cidade
  - Obtidas as condições de tráfego da cidade

•

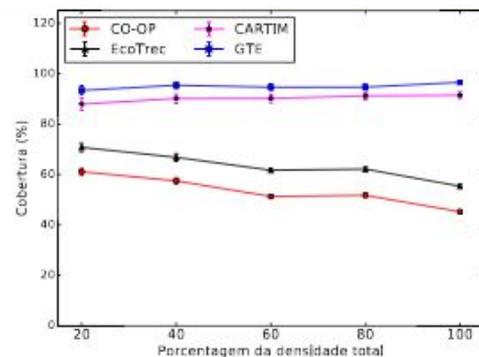
**Tabela 2. Parâmetros**

Parâmetros	Valores
Potencia de transmissão	2.2 mW
Raio de comunicação	300 m
Bit rate	18 Mbit/s
Cenário size	25 km <sup>2</sup>
Cenário	Colônia, Alemanha
# veículos	≈ 20.000
# Áreas críticas	1
$C$	9 km <sup>2</sup>
$r_a$	2 km
$r_f$	2.5 km
$\varepsilon$	0.5

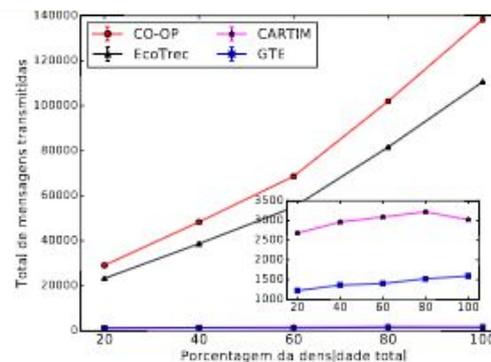


**Figura 3. Colônia Alemanha.**

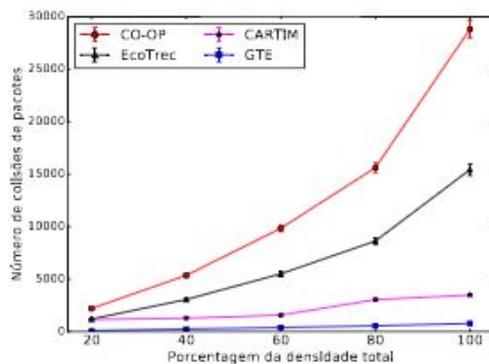
# Resultados - Escalabilidade



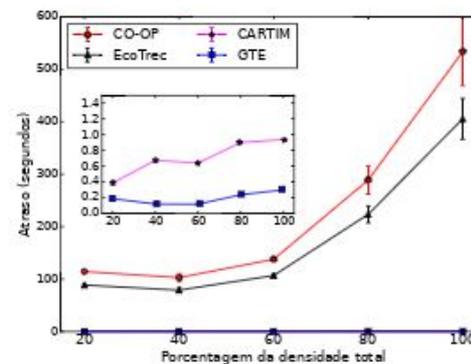
(a) Cobertura



(b) Número de mensagens



(c) Colisões de pacotes



(d) Atraso

Figura 4. Resultados avaliação de escalabilidade.

# Resultados - Gerência do Tráfego

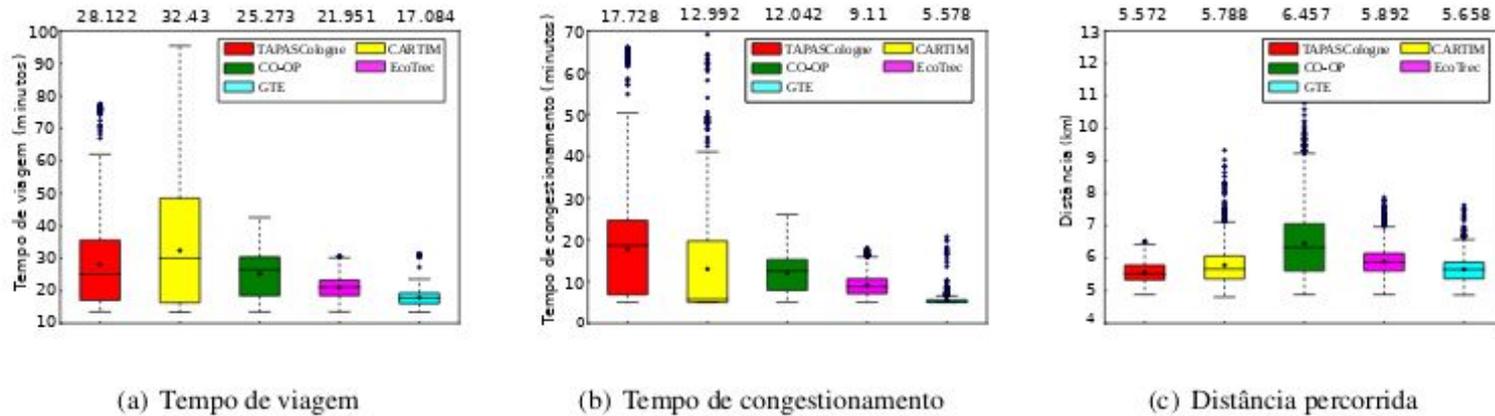


Figura 5. Resultados análise gerência de tráfego.

- Conclusões
  - Aumento dos Congestionamentos é um problema atual
  - Soluções existentes falham em escalabilidade e informações precisas do tráfego
  - É proposta o GTE
  - GTE se provou mais eficiente nesses dois pontos
- Trabalhos Futuros
  - Avaliar como o tamanho da Área Crítica, da AA e da AE impactam no desempenho
  - Adicionar solução para congestionamentos causados por eventos inesperados