



Rodovias Inteligentes: Estudo de Casos e Adequação de Parâmetros de Projeto

Orientador:

Prof. Dr. Cláudio Luiz Marte

Ana Carolina Kobuti Rentes7632131

Elias Dantas Neto7633148

Victor Monte Verde Romão7631790

Vinícius Moraes Spricigo7632724

Agenda

A Introdução

B *Intelligent Transportation Systems*

C Estudo de Casos

D Identificação de Tendências

E Parâmetros de Projeto

F Conclusão

Agenda

A Introdução

B *Intelligent Transportation Systems*

C Estudo de Casos

D Identificação de Tendências

E Parâmetros de Projeto

F Conclusão

Introdução

CARACTERIZAÇÃO
DO
PROBLEMA

OBJETIVOS

METODOLOGIA

Critérios de Pesquisa:

Tecnologias de Comunicação V2I/I2V

Instalação de equipamentos em **RODOVIAS**

Preferência por iniciativas **INOVADORAS.**

Estudo
de
Casos

Frentes de Análise

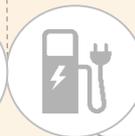
- *Safety* – segurança no tráfego;
- *Security* – confiabilidade e segurança na transmissão de dados.

- Controle da emissão de poluentes;
- Aumento na qualidade de vida.

Segurança



Sustentabilidade



Tecnologia



Operação



- Sistemas de detecção;
- Comunicação e transmissão de dados.

- Gestão do projeto;
- Funcionalidades do sistema.

Agenda

A Introdução

B *Intelligent Transportation Systems*

C Estudo de Casos

D Identificação de Tendências

E Parâmetros de Projeto

F Conclusão

CONCEITOS E
APLICAÇÕES

PANORAMA
GERAL

Conceitos

- ✓ **ITS:** Conjunto de tecnologias de informação e comunicação aplicadas de forma a garantir decisões mais seguras, coordenadas e “inteligentes”
- ✓ **V2I/I2V:** Comunicação entre veículo e infraestrutura
- ✓ **V2V:** Comunicação entre veículos
- ✓ **V2X:** Comunicações entre o veículo e qualquer outro elemento, inclusive o usuário
- ✓ ***Dedicated Short Range Communication (DSRC):*** Uma comunicação de curto alcance, geralmente de 5,9GHz, que garante transmissão nos dois sentidos
- ✓ **Probe Vehicle Data:** Dados fornecidos pelo veículo

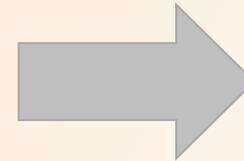
Aplicações

- ✓ **Adaptação inteligente de velocidade**
- ✓ **Sinalização de velocidade limite variável**
- ✓ **Proteção para pedestres e ciclistas em cruzamentos**
- ✓ **Sistema de aviso de colisão**
- ✓ **Aviso de desvio em relação à faixa ou à rodovia**
- ✓ **Sinais de velocidade aconselhável para caminhões**

Intelligent Transportation Systems

CONCEITOS E APLICAÇÕES

PANORAMA GERAL



Três Correntes de Pensamento

- ✓ **Comunicação V2X (Veículos + Infraestrutura + Usuários). Exemplos: GM e Toyota;**
- ✓ Comunicação Exclusiva V2V. Exemplos: *Volvo*, *BMW* e *Mercedes*;
- ✓ Não há necessidade de comunicação. Exemplos: *Google* e *Sentience*.

Agenda

A Introdução

B *Intelligent Transportation Systems*

C Estudo de Casos

D Identificação de Tendências

E Parâmetros de Projeto

F Conclusão

Estudo de Casos

**COOPERATIVE ITS
CORRIDOR - JOINT
DEPLOYMENT**

**SOUTHEAST MICHIGAN
CONNECTED VEHICLE
DEPLOYMENT**

ITS SPOT SERVICES

CITI PROJECT



Estudo de Casos

**COOPERATIVE ITS
CORRIDOR - JOINT
DEPLOYMENT**

**SOUTHEAST MICHIGAN
CONNECTED VEHICLE
DEPLOYMENT**

ITS SPOT SERVICES

CITI PROJECT



Estudo de Casos

COOPERATIVE ITS
CORRIDOR - JOINT
DEPLOYMENT

SOUTHEAST MICHIGAN
CONNECTED VEHICLE
DEPLOYMENT

ITS SPOT SERVICES

CITI PROJECT



Amsterdam Group

ASECAP - associação europeia profissional dos operadores de infraestruturas rodoviárias;
CEDR - organização europeia dos administradores das rodovias nacionais;
POLIS - Rede de cidades e regiões europeias que trabalha conjuntamente para desenvolver tecnologias inovadoras e regulamentações para o trânsito local;
CAR2CAR - Communication Consortium - organização europeia de pesquisadores e fabricantes de equipamentos de veículos.



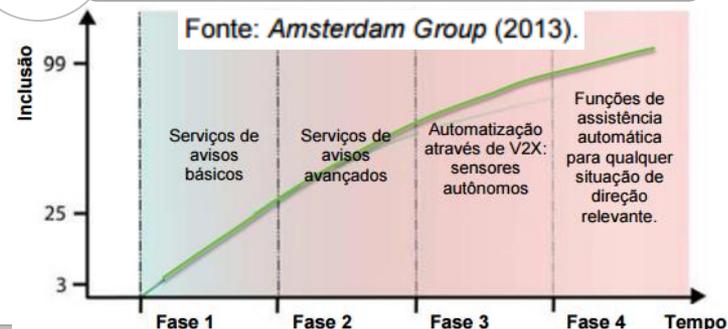
Serviços

Fonte: Amsterdam Group (2013).

Comunicação V2V	Comunicação V2I/I2V
Aviso de localização de perigo	Avisos de trabalhos/reformas na pista
Aviso de veículo lento	In-Vehicle Information
Aviso de congestionamento à frente	Segurança nas Intersecções
Aviso de veículo parado	Probe Vehicle Data
Luz de emergência de freio	
Aviso de emergência do veículo	
Indicação de motocicleta se aproximando	



Fases



Especificação

- **Aviso de trabalhos/reformas na pista:** Pode ser transmitido através de trailers estratégicos ou para o dispositivo do veículo
- **In-Vehicle Information:** Informações úteis disponibilizadas nos painéis dos veículos
- **Segurança nas Intersecções:** Auxilia no cruzamento de semáforos, fornecendo informações sobre a duração das suas fases
- **Probe Vehicle Data:** Dados fornecidos pelos veículos

Estudo de Casos

**COOPERATIVE ITS
CORRIDOR - JOINT
DEPLOYMENT**

**SOUTHEAST MICHIGAN
CONNECTED VEHICLE
DEPLOYMENT**

ITS SPOT SERVICES

CITI PROJECT



Estudo de Casos

COOPERATIVE ITS
CORRIDOR - JOINT
DEPLOYMENT

SOUTHEAST MICHIGAN
CONNECTED VEHICLE
DEPLOYMENT

ITS SPOT SERVICES

CITI PROJECT



Organização



Fases

Projeto Precursor:

- *Connected Vehicle Safety Pilot Model Deployment, Plataforma da Inovação (MTC):*
 - I. Ann Harbor Connected Vehicle Test Environment (2015);*
 - II. Southeast Michigan Connected Vehicle Deployment (2016);*
 - III. Ann Harbor Automated Vehicle Field Operational Test (2017).*

Projeto 8 anos e \$100 milhões (25% da U-M)



Serviços

- V2V
 - Forward Collision Warning (FCW)
 - Emergency Electronic Brake Light (EEBL)
 - Blind Spot/Lane Change Warning (BSW/LCW)
 - Do Not Pass Warning (DNPW)
 - Intersection Movement Assist (IMA)
 - Left Turn Assist (LTA)
- V2I
 - Curve Speed Warning (CSW)
 - Red Light Violation Warning (RLWW)
 - Stop Sign Gap Assist (SSGA)
 - Smart Roadside
 - Transit Pedestrian Warning



SE Michigan Connected Vehicle Deployment



- 20.000 veículos;
- 500 nós de infraestrutura;
- 5.000 equipamentos;
- Sistema funcional de segurança.

“...quando finalizado, este deverá ser o maior desenvolvimento da tecnologia V2I nos EUA, e um dos maiores do mundo!” (BARRA, 2014)

Estudo de Casos

**COOPERATIVE ITS
CORRIDOR - JOINT
DEPLOYMENT**

**SOUTHEAST MICHIGAN
CONNECTED VEHICLE
DEPLOYMENT**

ITS SPOT SERVICES

CITI PROJECT



Estudo de Casos

COOPERATIVE ITS CORRIDOR - JOINT DEPLOYMENT

SOUTHEAST MICHIGAN CONNECTED VEHICLE DEPLOYMENT

ITS SPOT SERVICES

CITI PROJECT



Organização

- MLIT: Ministério de Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo
- NAP: Agência Nacional de Polícia
- MIC: Ministério de Assuntos Internacionais e Comunicação
- METI: Ministério da Economia, Indústria e Comércio
- ITS *Standardization Committee*: Comitê de padronização
- ITS *Japan*: Responsável por incentivar e manter a indústria e a academia em contato



Serviços Básicos

- *Dynamic Route Guidance*: Utiliza os dados coletados, processados, para a escolha da melhor rota
- *Assisting Safety Driving*: Através de informações quanto as condições da via, visa orientar os motoristas para garantir uma condução com maior segurança
- ETC (*Electronic Toll Collection*): Coleta eletrônica de taxas

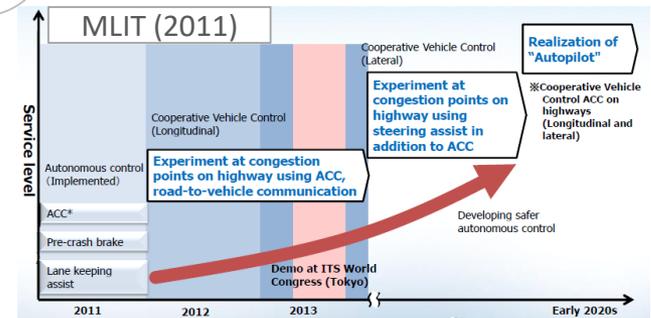


System Architecture

- Informa sobre a disponibilidade de vagas e as reserva
- Informa sobre as condições da superfície da rodovia
- Auxilia o motorista a mudar de faixa
- Monitora a operação de veículos sobrecarregados
- Controla a sinalização de trânsito para dar prioridade aos veículos de emergência
- Informa os veículos sobre a aproximação de um veículo de emergência



Perspectivas



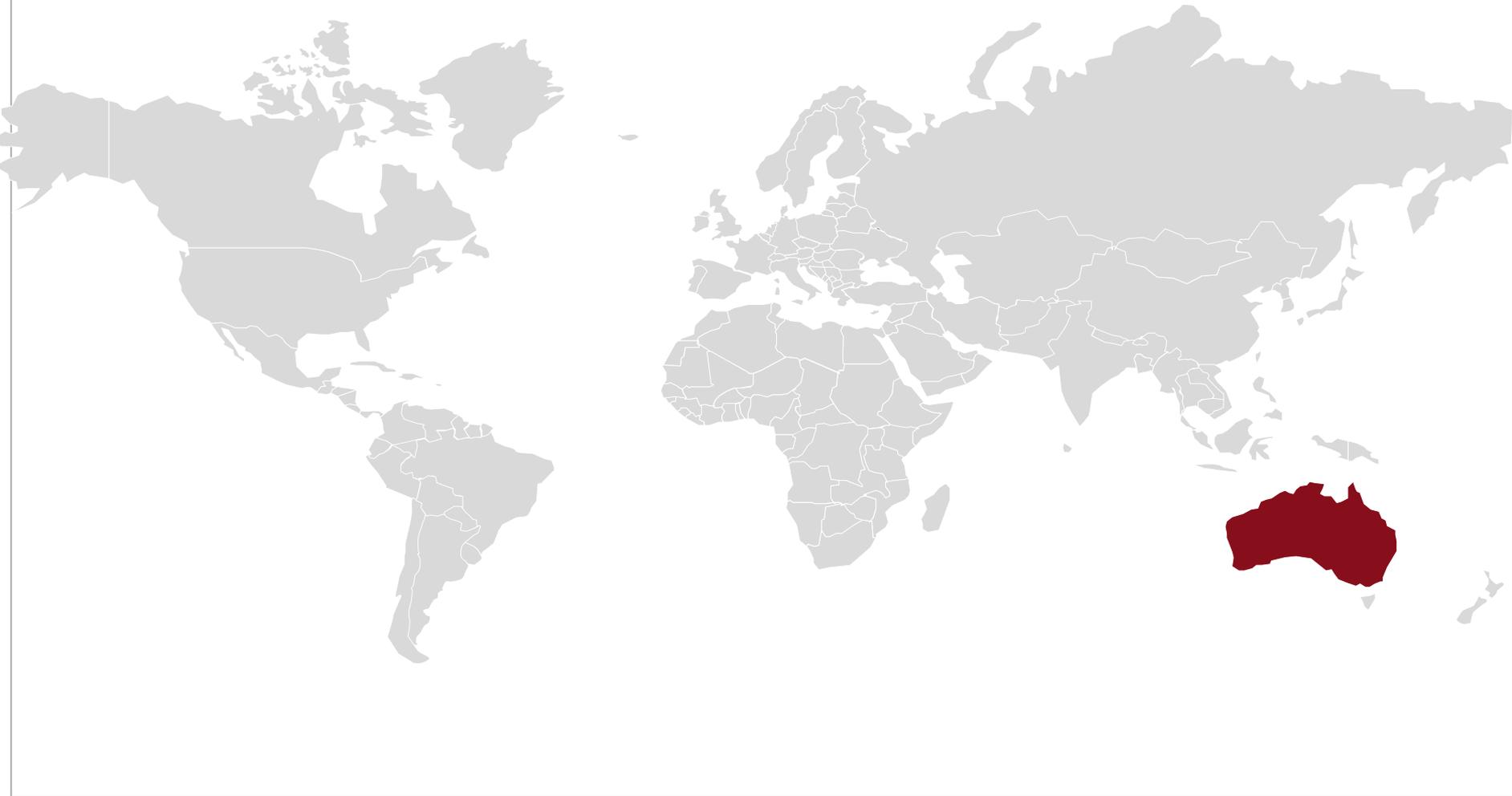
Estudo de Casos

**COOPERATIVE ITS
CORRIDOR - JOINT
DEPLOYMENT**

**SOUTHEAST MICHIGAN
CONNECTED VEHICLE
DEPLOYMENT**

ITS SPOT SERVICES

CITI PROJECT



Estudo de Casos

COOPERATIVE ITS
CORRIDOR - JOINT
DEPLOYMENT

SOUTHEAST MICHIGAN
CONNECTED VEHICLE
DEPLOYMENT

ITS SPOT SERVICES

CITI PROJECT



Localização

✓ Porto Kembla



Intersecção c/ Hume
Highway Picton
(New South Wales)



Fases

- ✓ Estudo e Concepção feito pela *Austroads* e finalizado em setembro de 2011
- ✓ Implantação a partir 2º semestre de 2014 (Etapa 1)



Serviços

- ✓ Aumento do nível de segurança da Via, com meta de reduzir nº de acidentes em 35%
- ✓ **Aviso de colisão em intersecções; assistência para conversões à esquerda ou à direita; prevenção de colisões frontais**



Especificação

- ✓ DSRC de até 300m, nos dois sentidos, com $f=5,9\text{GHz}$
- ✓ Na etapa 1: serão 30 caminhões
- ✓ Na etapa 2: mais 120 ônibus
- ✓ Diferencial: preocupação com movimentação pesada de veículos

Agenda

A Introdução

B *Intelligent Transportation Systems*

C Estudo de Casos

D Identificação de Tendências

E Parâmetros de Projeto

F Conclusão

Identificação de Tendências

QUADRO
COMPARATIVO

TENDÊNCIAS

Aplicações	Europa	EUA	Japão	Austrália
DSRC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Meteorologia	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Cruise Control		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Alinhamento Horiz.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sist. Aut. Frenagem	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gestão				
Governo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Indústria	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Academia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Identificação de Tendências

QUADRO
COMPARATIVO

TENDÊNCIAS

Uso de DSRC com frequência de 5,9GHz

Redução de acidentes: 70% a 80 % segundo a USDOT, 25% a 35% segundo a Austroads e 60% segundo dados de uma curva no Japão

Melhora na capacidade da via segundo a Austroads: 43% utilizando V2V e 243% utilizando V2I

Grande importância de tecnologias V2I para o gerenciamento de tráfego

Grande importância de tecnologias V2I para o funcionamento do sistema Cruise

Utilização de PPP's para o desenvolvimento de novas tecnologias

Necessidade de regulamentação de PPP's e responsabilidades

Desenvolvimento de veículos autônomos

Agenda

A Introdução

B *Intelligent Transportation Systems*

C Estudo de Casos

D Identificação de Tendências

E Parâmetros de Projeto

F Conclusão

Parâmetros de Projeto

Velocidade Diretriz / Velocidade de Operação:

- Velocidade diretriz condiciona o projeto;
- $V_{op} = 85\%$ da velocidade do tráfego em segurança;
- *Cruise Control* ou veículos automatizados podem gerar alterações na velocidade de operação;
- Velocidade variável para trechos menores e para condições da via.

Distância de Visibilidade:

- DVP, DVTP, DVU;
- Sistema automático de frenagem pode gerar alterações no DVP;
- Comunicação V2V, no geral, pode quase que eliminar DVU.

Largura da Faixa de Rolamento:

- Utiliza-se entre 2,7 e 3,6 m (AASHTO, 2011);
- Redução da faixa gera economia e aumenta a capacidade de tráfego, mas prejudica segurança;
- Alinhamento horizontal poderia garantir segurança e possibilitar a redução.

Raio de Curvatura Horizontal:

- Depende do valor de velocidade de projeto;
- Nas rodovias já existentes, há mais segurança que a velocidade estabelecida será obedecida;
- Alerta para aproximação de curva.

