



MOBILIDADE E SISTEMAS DE TRANSPORTES

IMPACTOS AMBIENTAIS DOS TRANSPORTES

Prof. Dr. Daniel Caetano

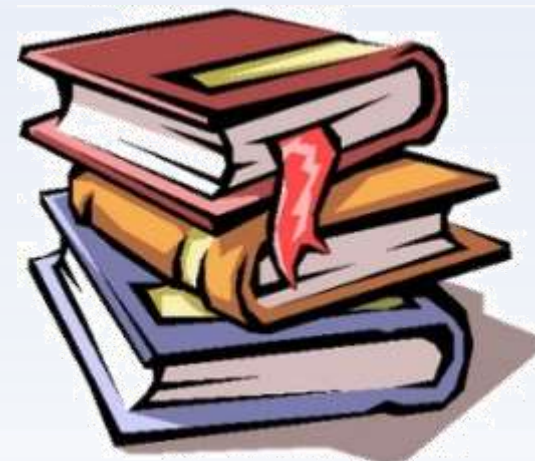
2019 - 1

Objetivos

- Apresentar os principais impactos ambientais oriundos dos transportes
- Diferenciar os impactos na construção e operação
- Compreender os impactos nas obras de rodovias



Material de Estudo



Material	Acesso ao Material
Apresentação	http://www.caetano.eng.br/ (Mobilidade e Sistemas de Transportes – Aula 5)
Minha Biblioteca	Vias de Transporte, Cap 8.
Material Adicional	Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias (SETR/DER, 2000): https://bit.ly/2NtrcW7 Vibração: Fonte de Incômodo à População e de Danos às Edificações no Meio Urbano: http://goo.gl/a01Szz

SISTEMAS DE TRANSPORTES:

IMPACTOS AMBIENTAIS



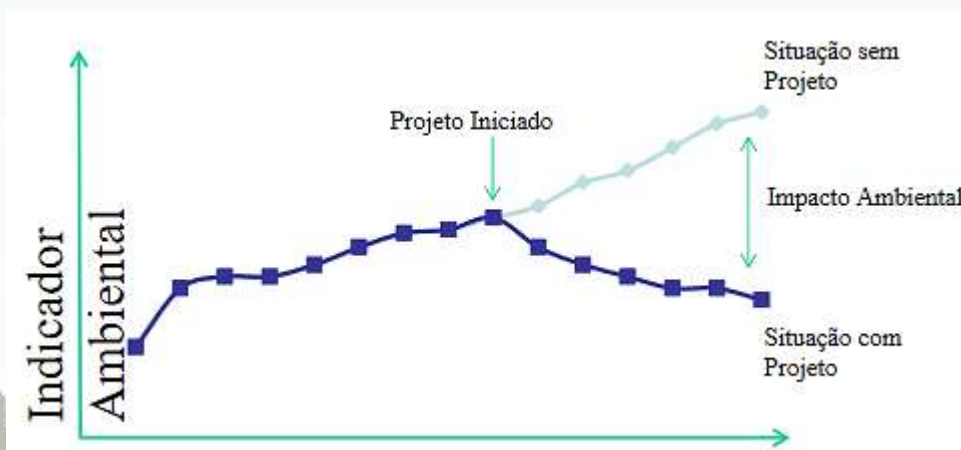
Impactos Ambientais – O Quê?

- Atividades que afetam:
 - Qualidade de vida das pessoas
 - Atividades socioeconômicas
 - Condições estéticas e sanitárias
 - Qualidade dos recursos ambientais
 - Biota



Impactos Ambientais - Conceitos

- Aspecto Ambiental
 - Mecanismo pelo qual a ação causa impacto
- Impacto Ambiental
 - Efeito da ação induzida pelo homem
- Avaliação de Impacto Ambiental
 - Processo de exame das consequências futuras



Impactos Ambientais

- Transportes: maior parte dos impactos
 - Construção/Implantação de Infraestrutura
 - Operação



© Rodney M.

Impactos Ambientais

- Impactos na Implantação:
 - Segregação Espacial (“Efeito de Barreira”)
 - Alterações visuais intrusivas e desmatamentos
 - Poluição do Ar e da Água (sedimentos)
 - Modificações no Uso e Ocupação do Solo
 - Impactos Socioculturais
 - Impermeabilização
 - Perturbação da Fauna



Impactos na Implantação

- Segregação Espacial



Impactos na Implantação

- Alterações Visuais Intrusivas/Desmatamentos



**Rio Pinheiros,
Início do Século XX**

Impactos na Implantação

- Alterações Visuais Intrusivas/Desmatamentos



Rio Pinheiros,
Fim do Século XX

Impactos na Implantação

- Alterações Visuais Intrusivas/Desmatamentos



Rodoanel
Trecho Sul



Impactos na Implantação

- Poluição do Ar e Água (Sedimentos)



**Material
Particulado**

**Emissão de
Gases**



Impactos na Implantação

- Poluição do Ar e Água (Sedimentos)



Assoreamento



Impactos na Implantação

- Modificações no Uso e Ocupação do Solo



Castelo / ES



Impactos na Implantação

- Impactos Socioculturais



**População Indígena
desalojada no Amazonas**

Impactos na Implantação

- Impactos Socioculturais



**Monumento
Maia (Belize)**

Impactos na Implantação

- Impactos Socioculturais



Impactos na Implantação

- Impactos Socioculturais



Avenida
Tiradentes

Impactos na Implantação

- Impactos Socioculturais



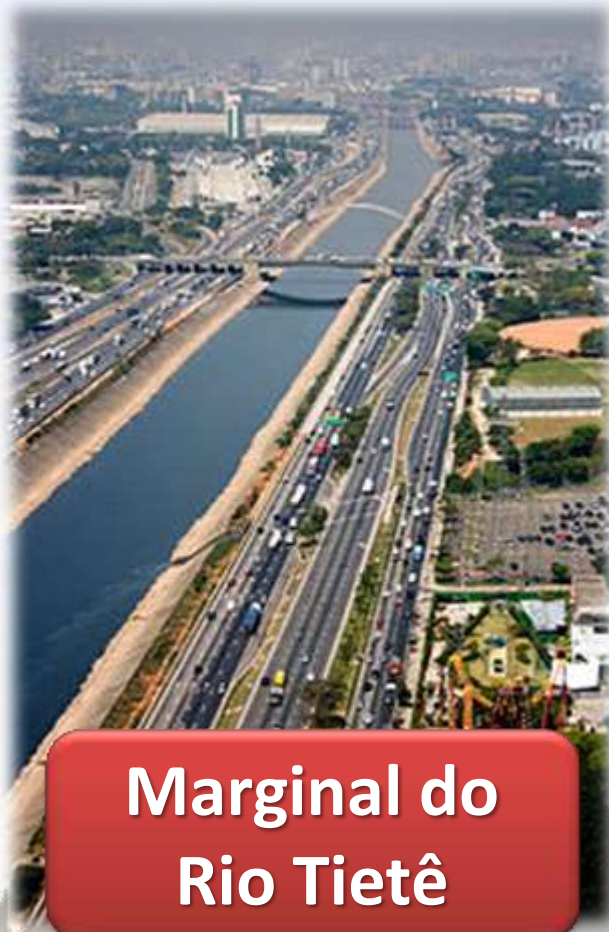
**Cidade
Universitária**

Metrô, 1970



Impactos na Implantação

- Impermeabilização



**Marginal do
Rio Tietê**



Impactos na Implantação

- Perturbação da Fauna



**Ruído das Obras e
desmatamento**



Impactos Ambientais

- Impactos de Operação:
 - Poluição do Solo, da Água e do Ar (emissões, resíduos)
 - Geração de Ruídos e Vibrações
 - Alterações de hábitos socioeconômicos
 - Segregação Espacial
 - Perturbação da Fauna
 - Consumo Energético
 - Acidentes



Impactos na Operação

- Poluição do Ar, da Água e do Solo



Impactos na Operação

- Poluição do Ar, da Água e do Solo



Impactos na Operação

- Poluição do Ar, da Água e do Solo



Impactos na Operação

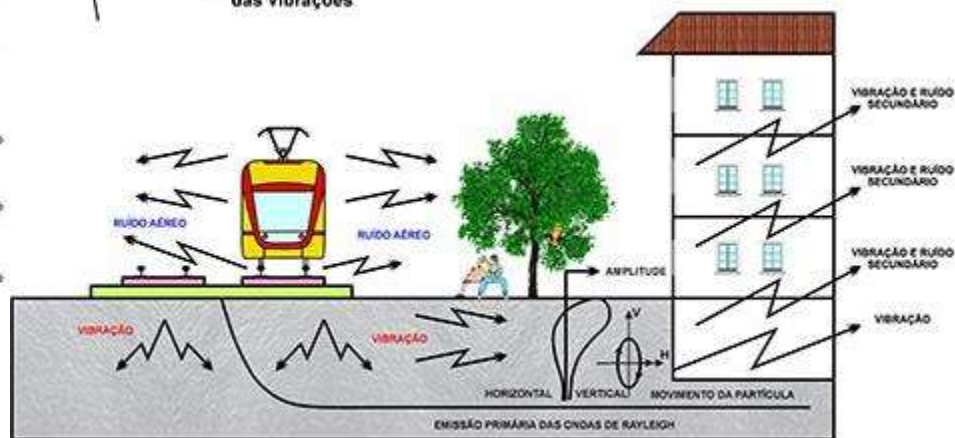
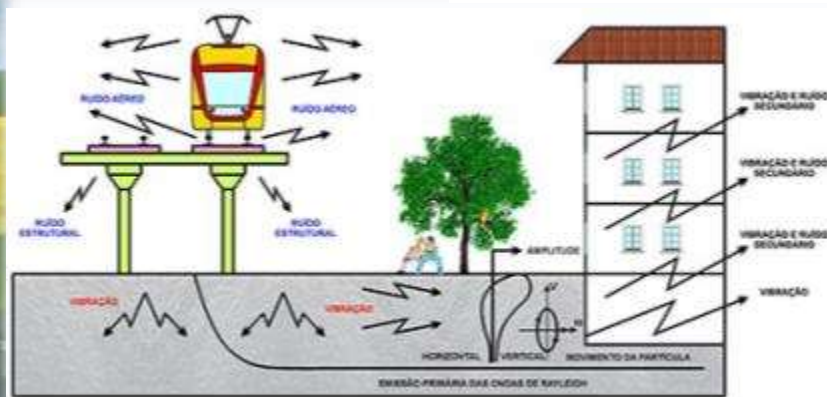
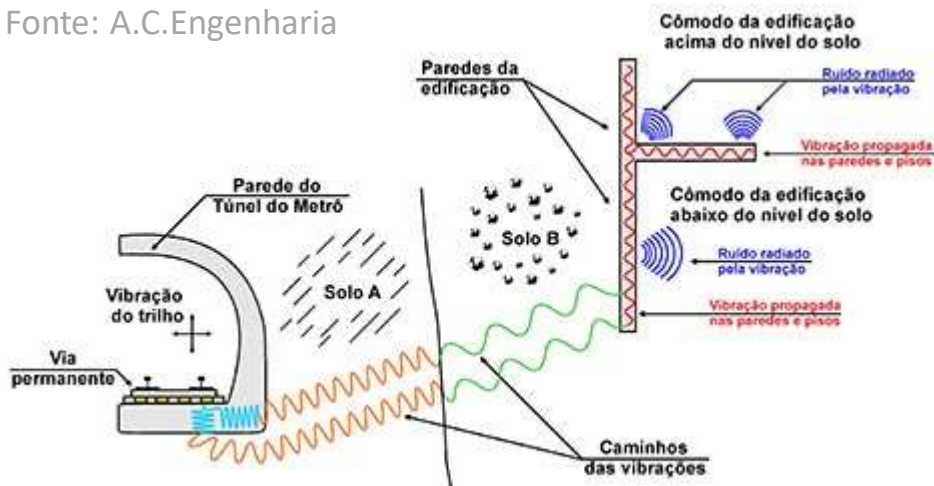
- Poluição do Ar, da Água e do Solo



Impactos na Operação

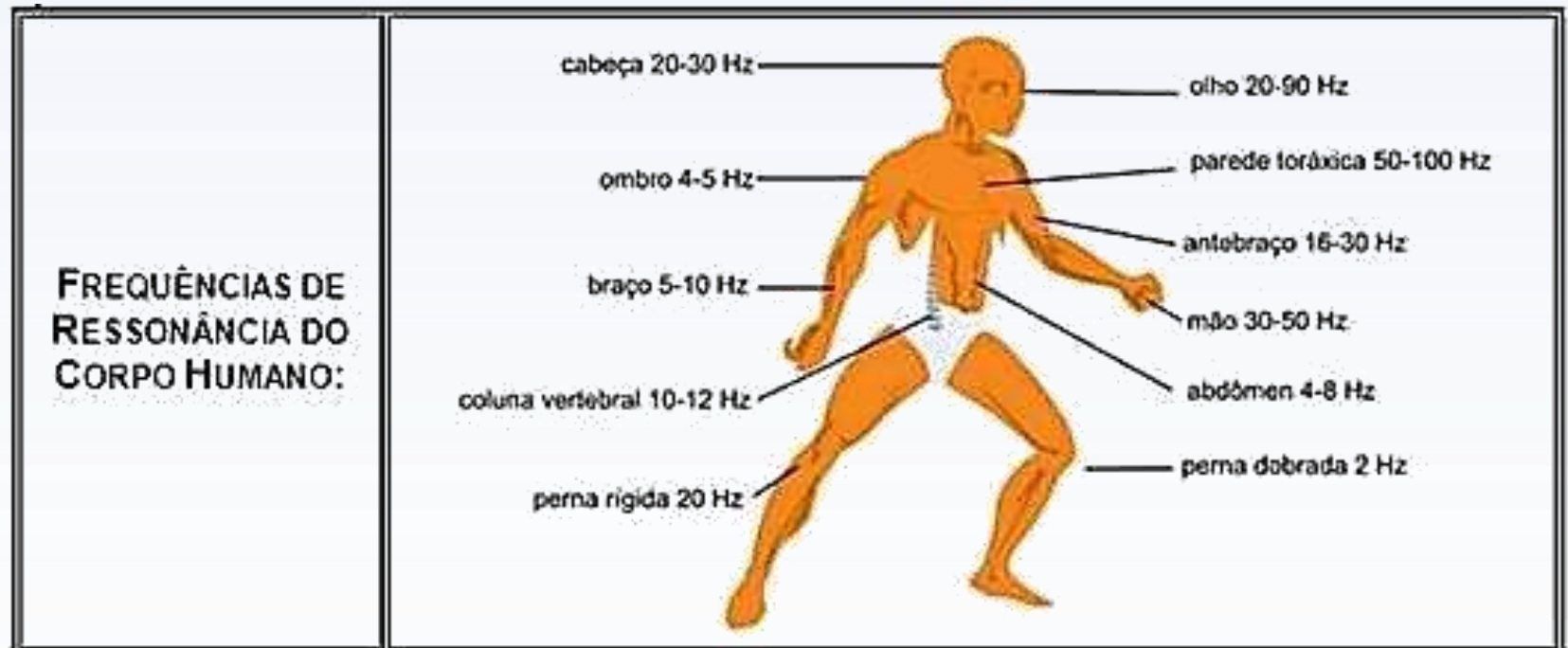
- Geração de Ruído e Vibrações

Fonte: A.C.Engenharia



Impactos na Operação

- Geração de Ruído e Vibrações



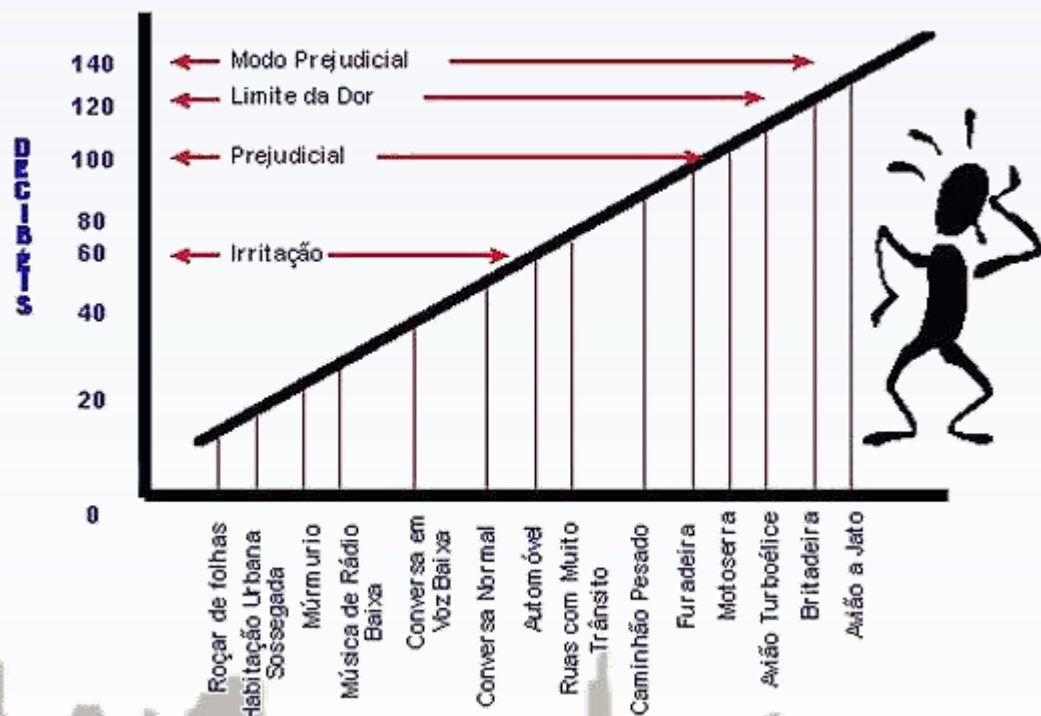
Impactos na Operação

- Geração de Ruído e Vibrações

Fonte: SOUZA, 1998



DANOS CAUSADOS POR RUIDOS



Impactos na Operação

- Geração de Ruído e Vibrações

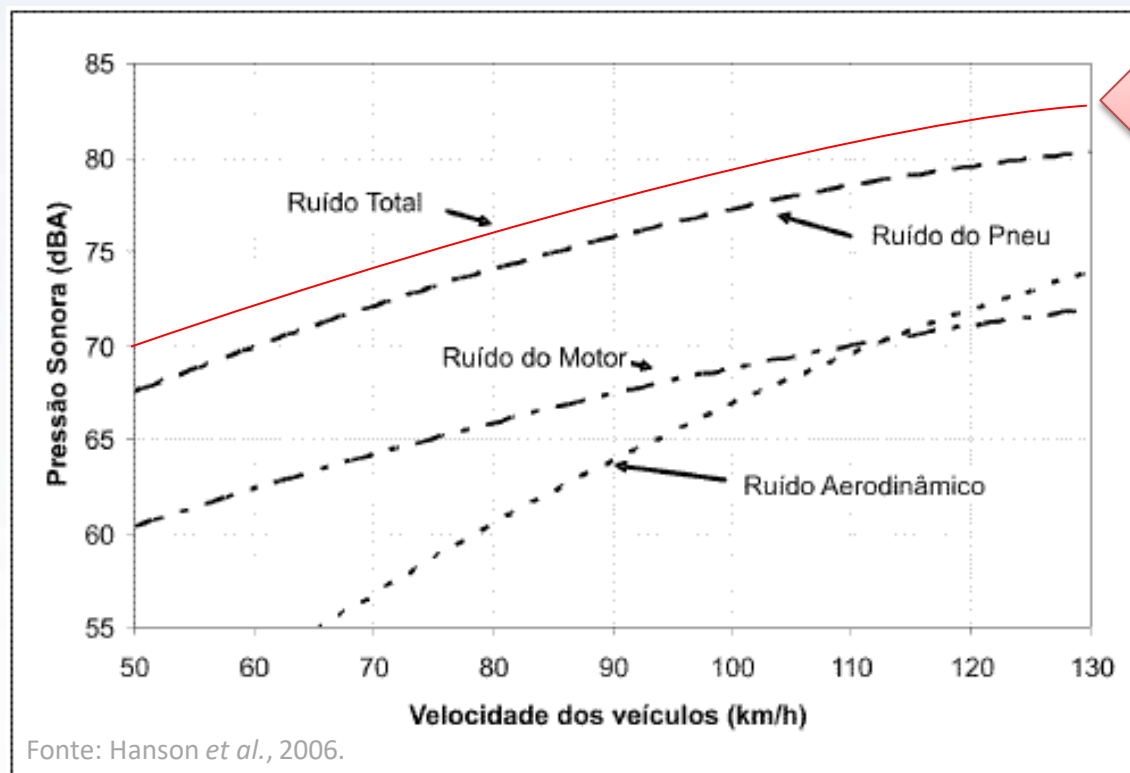


Figura 1 - Influência dos diversos fatores no ruído. Fonte: Hanson *et al.*, 2005.

Impactos na Operação

- Geração de Ruído e Vibrações

CBUQ - Concreto Betuminosos Usinado à Quente

CCP - Concreto de Cimento Portland

TSD - Tratamento Superficial Duplo

CPA - Camada Porosa de Atrito

MICRO - Microrrevestimento

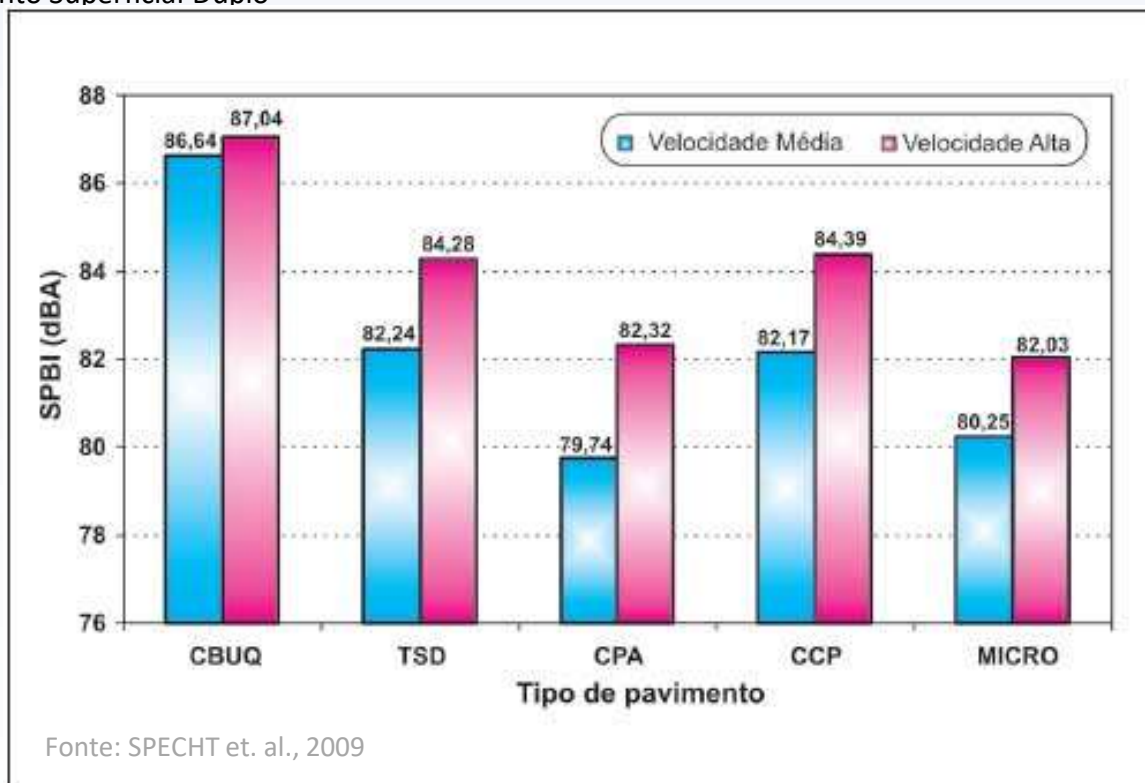


Figura 6 - Valores de SPBI (*Statistical Pass-By Index*) para os cinco pavimentos testados.

Impactos na Operação

- Alterações em Hábitos Socioeconômicos



Impactos na Operação

- Segregação Espacial



Impactos da Operação



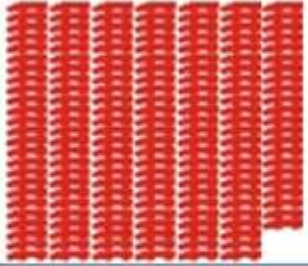
- Perturbação da Fauna



Impactos na Operação

- Consumo Energético

Por Unidades Equivalentes de Capacidade de Carga

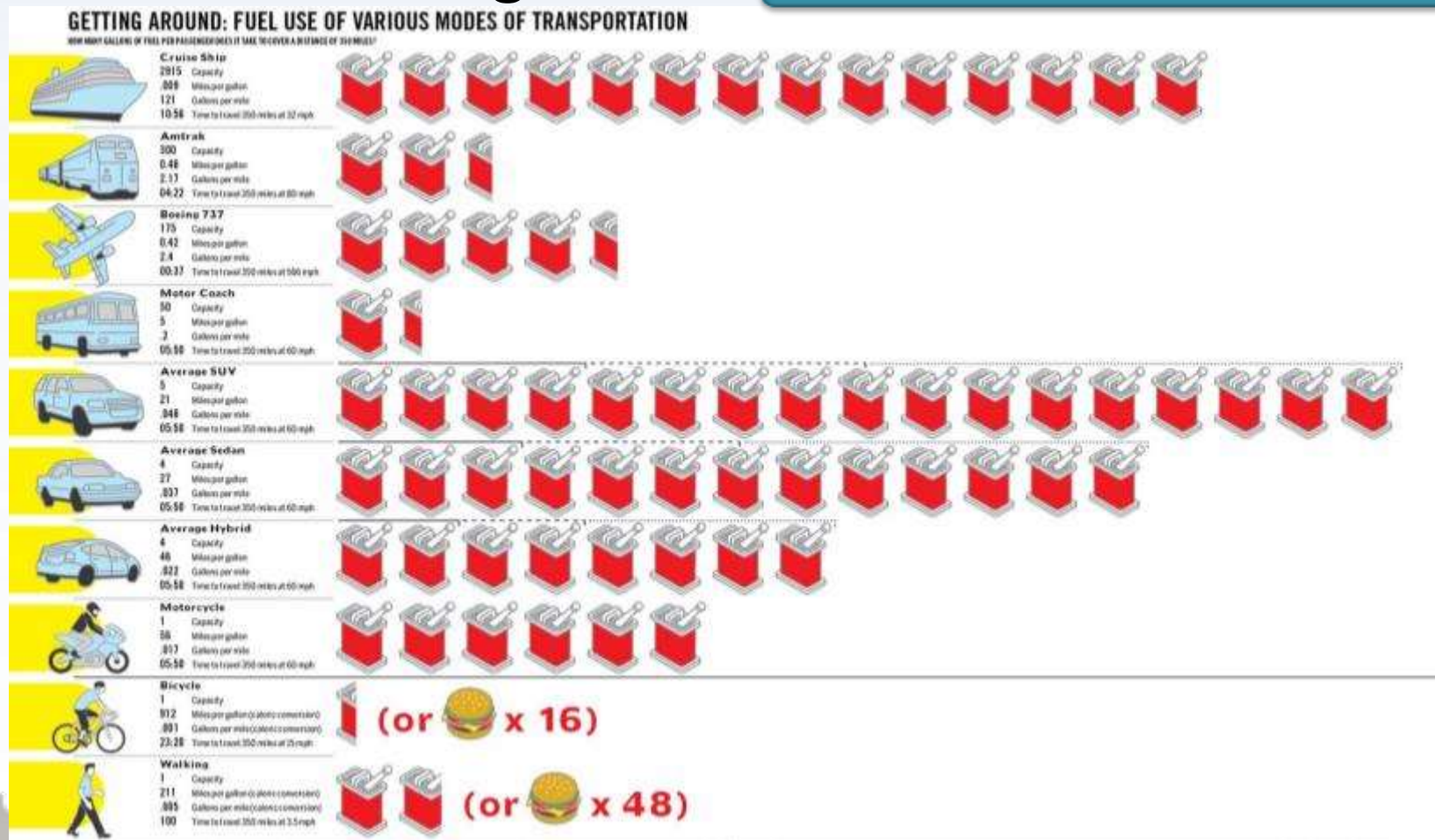
MODAIS	HIDRO	FERRO	RODO
Capacidade de Carga	1 Comboio Duplo Tietê (4 chatas e empurrador)  7.600 m ³	3,0 Comboios Hopper (86 vagões) 	180 Carretas Bi-trem Graneleiras 
Comprimento total	150 m	1,7 km	3,5 km (26 km em movimento)
Consumo Combustível	5 litros	10 litros	96 litros
Emissões CO	74 gramas	104 gramas	219 gramas

Fontes: AHRANA/ANTAQ/FENAVEGA/TRANSPETRO

Impactos na Operação

- Consumo Energético

250 Milhas – Por Pessoa



Impactos na Operação

- Acidentes



Impactos na Operação

- Acidentes



CONTEXTUALIZANDO...

A RODOVIA



A Rodovia e o Meio Ambiente

- Rodovia causa variados impactos
 - Positivos...
 - Melhora o acesso
 - Incentiva desenvolvimento
 - Negativos...
 - Desapropriações
 - Ruído, Poluição
 - Redução da qualidade de vida
 - Destruição de habitats
 - Fragmenta vida selvagem



IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA



Implantação de Rodovias

- Segregação espacial
- Alterações visuais intrusivas
- Poluição do ar e água
- Impactos socioculturais
- Modificações no uso do solo



Segregação Espacial



Segregação Espacial



Eriferson R. Zamprogno

Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna

- WVC: Wildlife Vehicle Collision
 - Trágico para animais e motoristas
 - Lesões e mortes
 - Relativamente raros (4 a 10% dos WVCs)
 - Quando ocorrem: consequências graves
 - 200 mortes por ano nos EUA
 - 0,5% de todos os acidentes fatais



Segregação Espacial – Fauna

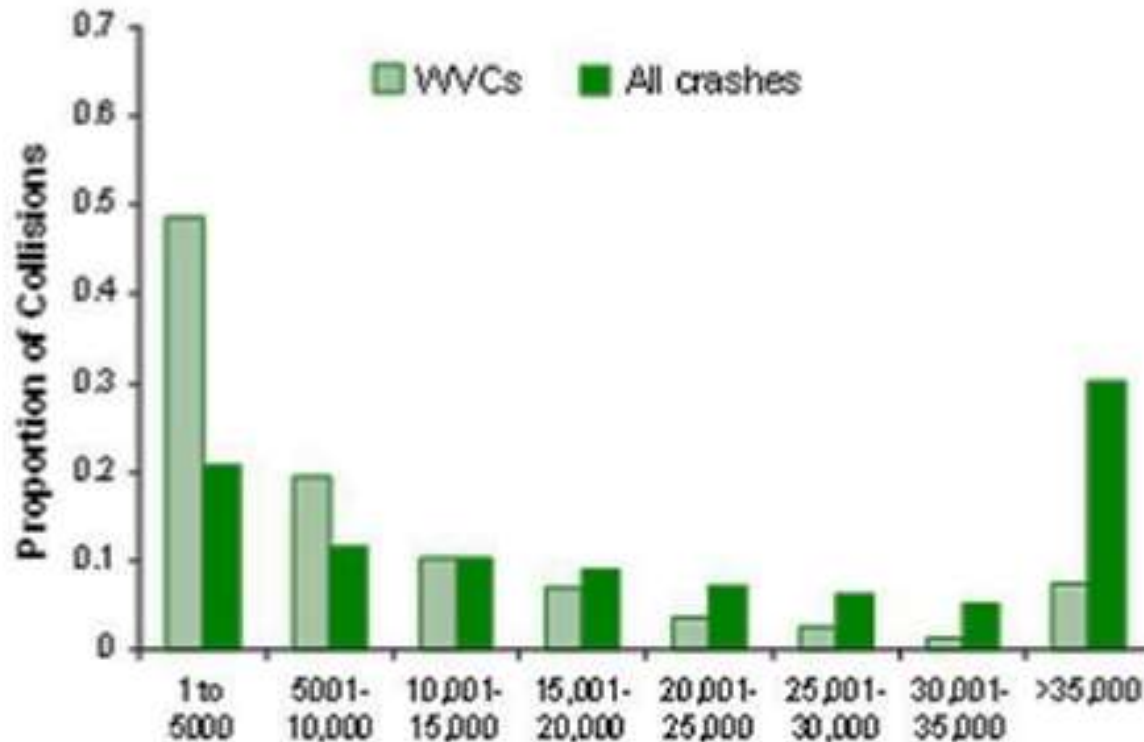
<http://www.environment.fhwa.dot.gov/wvctraining>



Segregação Espacial – Fauna

<http://www.environment.fhwa.dot.gov/wvctraining>

Average Daily Traffic



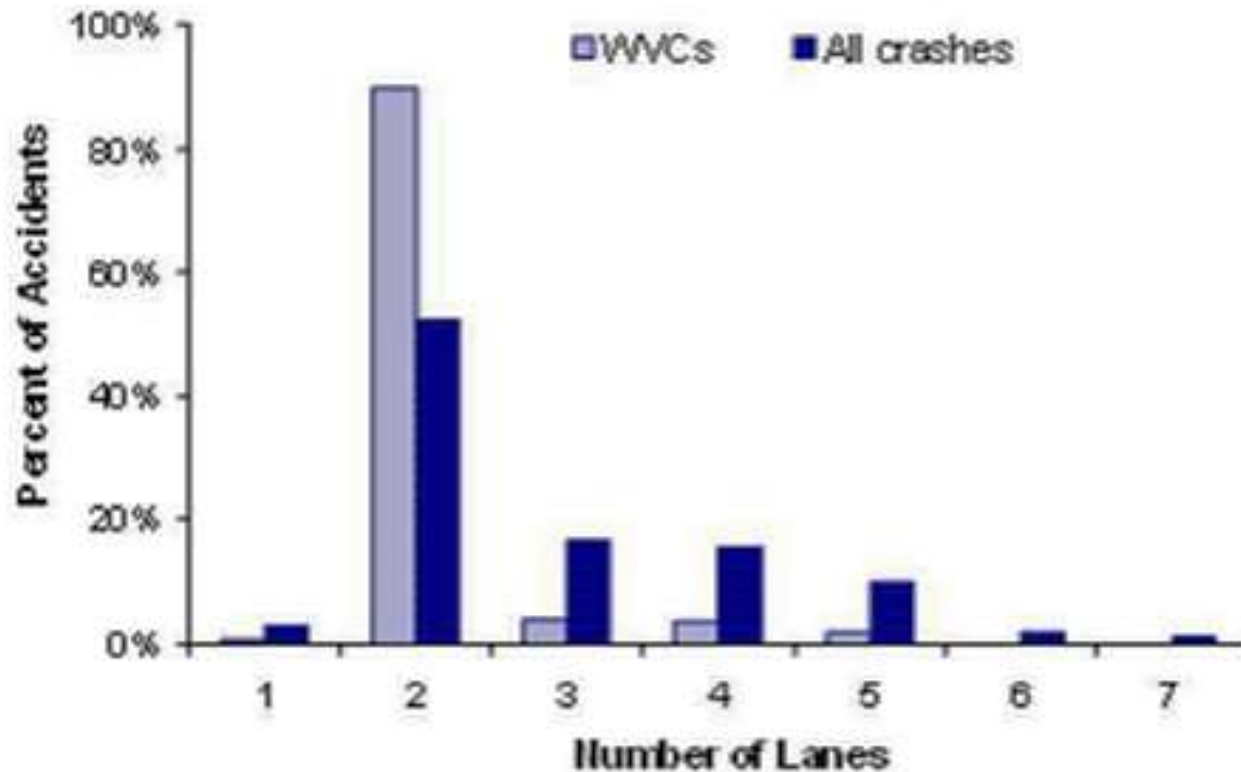
(Data Source: HSIS)

ADT

Segregação Espacial – Fauna

<http://www.environment.fhwa.dot.gov/wvctraining>

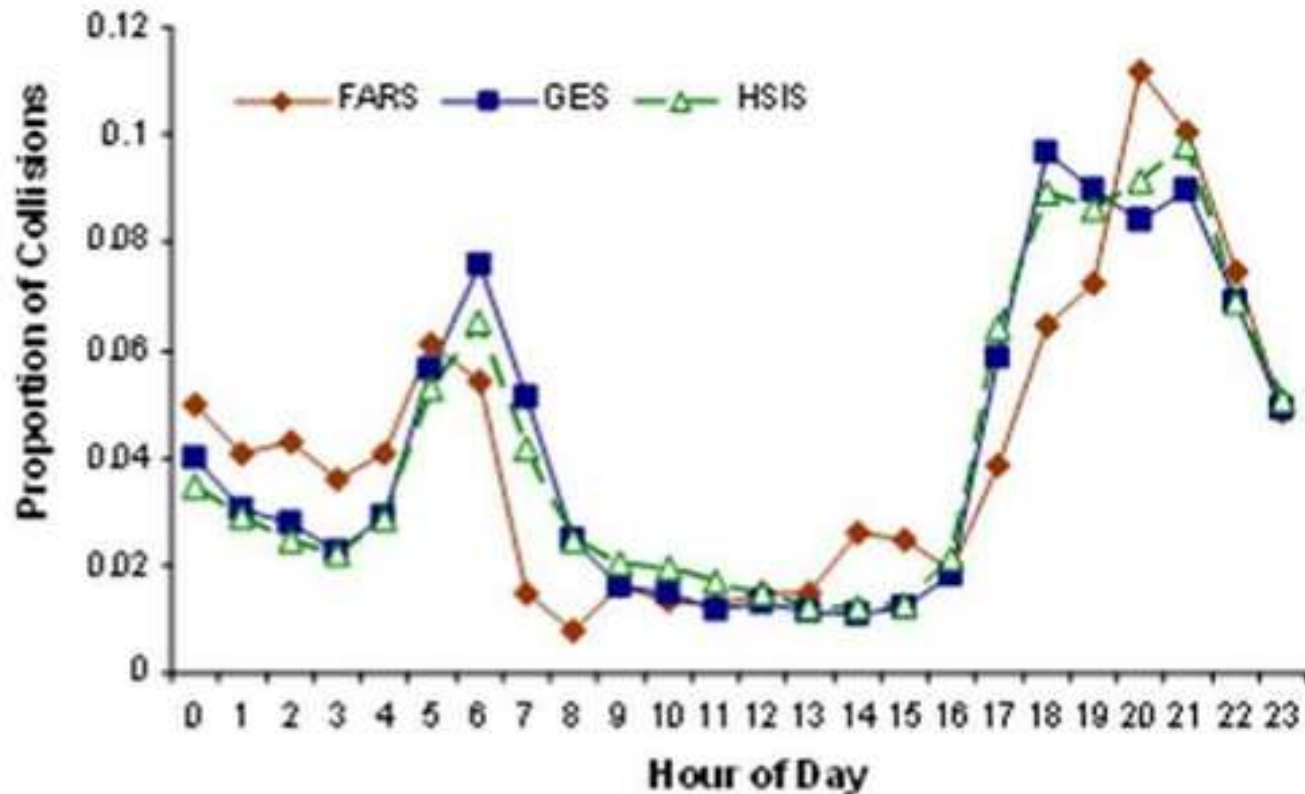
Number of Lanes on Roads



Segregação Espacial – Fauna

<http://www.environment.fhwa.dot.gov/wvctraining>

Time-of-Day WVCs



Segregação Espacial – Fauna

- Rodovias segregam a paisagem
 - Fragmentação do Habitat
 - Poucas espécies sabem “contornar”
- Unidades mais isoladas
 - Populações menores, menos estáveis
 - Suscetibilidade à endogamia
 - Extinção facilitada



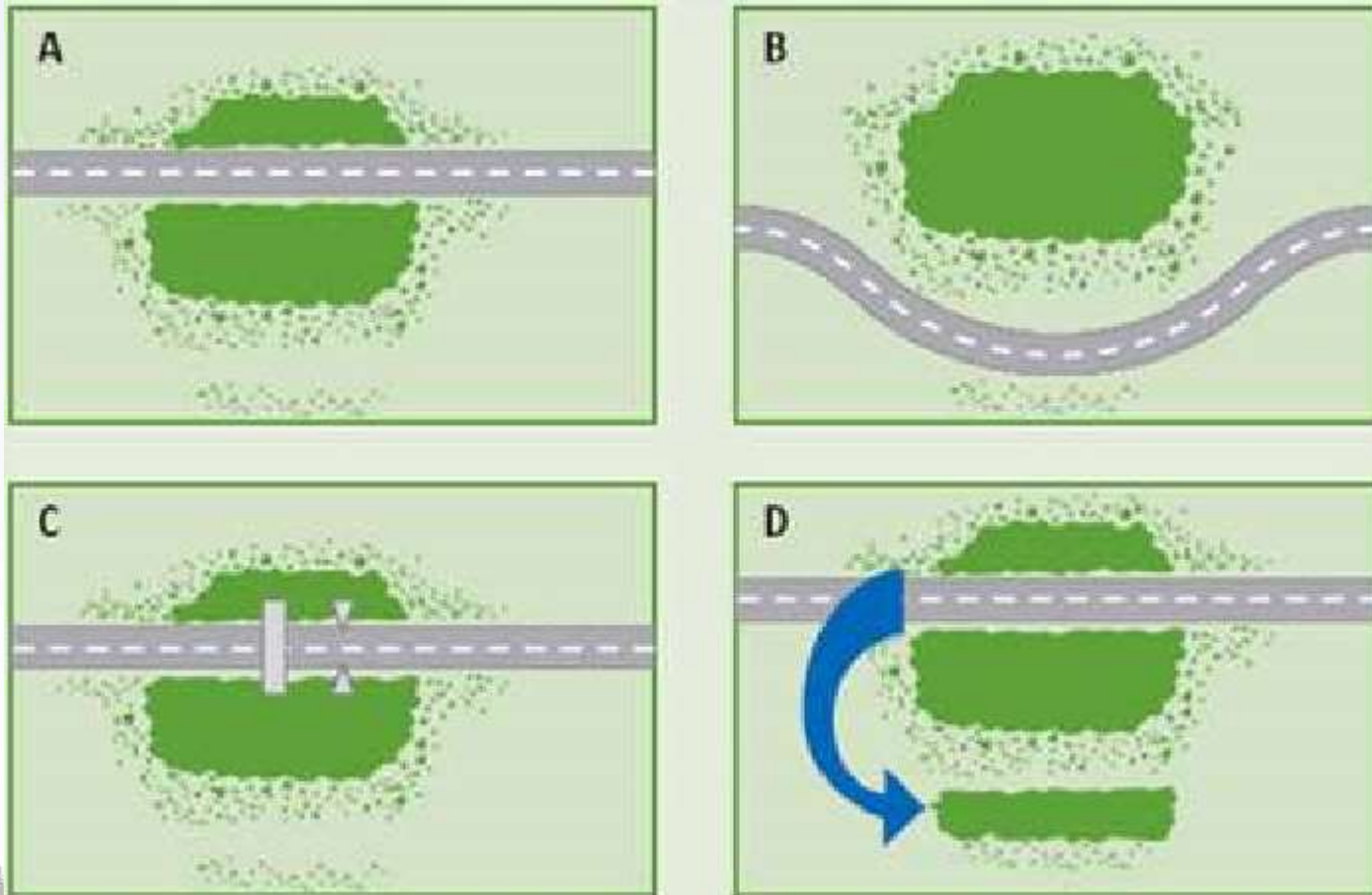
Segregação Espacial – Fauna

- Esforço para mitigar o problema



Segregação Espacial – Fauna

- Esforço para mitigar o problema



Segregação Espacial – Fauna

- Esforço para mitigar o problema
 - Travessia para grandes mamíferos



Alberta, Canadá

http://www.fhwa.dot.gov/environment/critter_crossings

Segregação Espacial – Fauna

- Esforço para mitigar o problema
 - Passagens subterrâneas para tartarugas



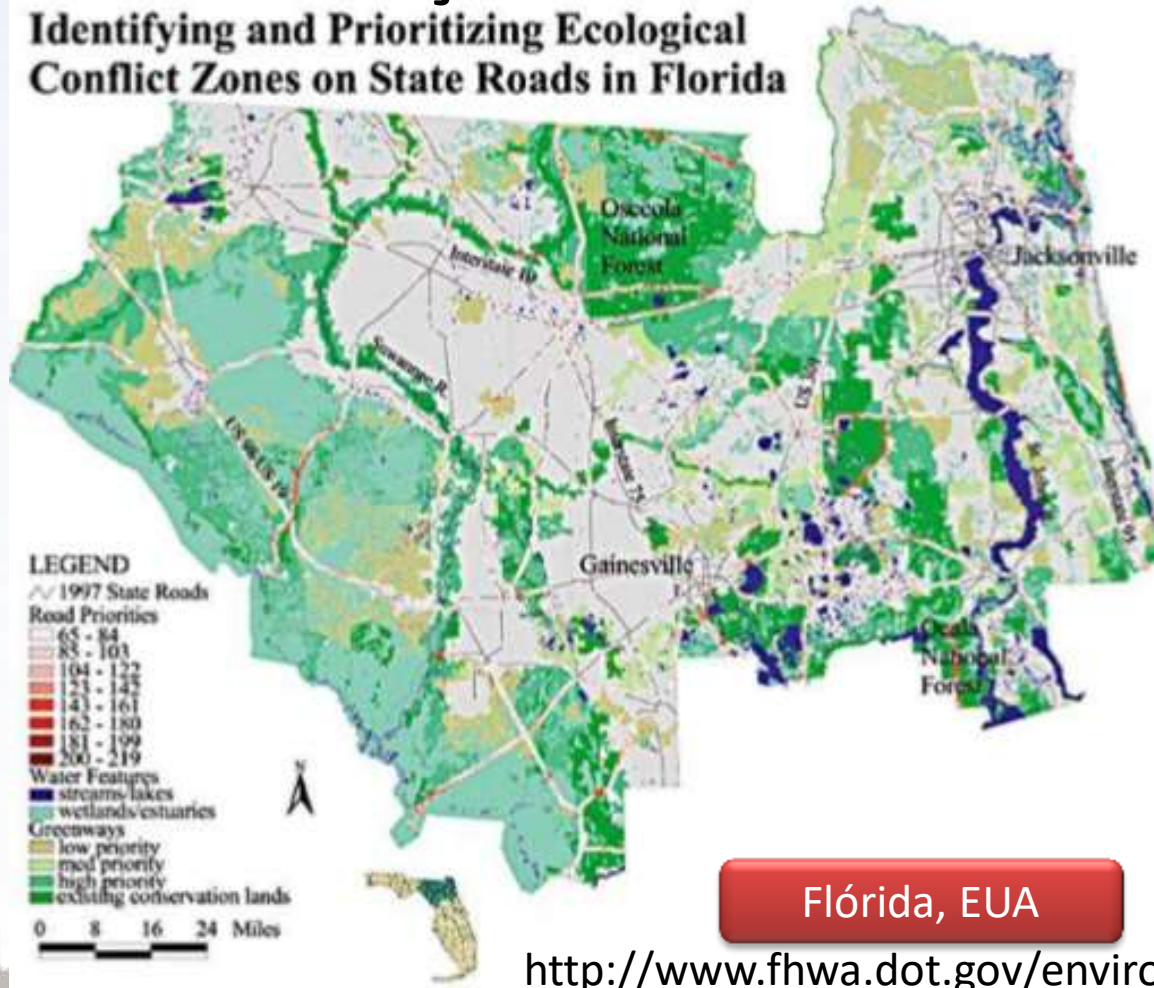
Califórnia, EUA

http://www.fhwa.dot.gov/environment/critter_crossings

Segregação Espacial – Fauna

- Identificação de Pontos Críticos

Identifying and Prioritizing Ecological Conflict Zones on State Roads in Florida



Flórida, EUA

http://www.fhwa.dot.gov/environment/critter_crossings

- Critérios

- Atropelamentos
- Biodiversidade
- Sist. Ribeirinhos
- Habitats raros

Segregação Espacial – Fauna

- Esforço para mitigar o problema
 - Muros e bueiros para répteis e anfíbios



Flórida, EUA

http://www.fhwa.dot.gov/environment/critter_crossings

Segregação Espacial – Fauna

- E

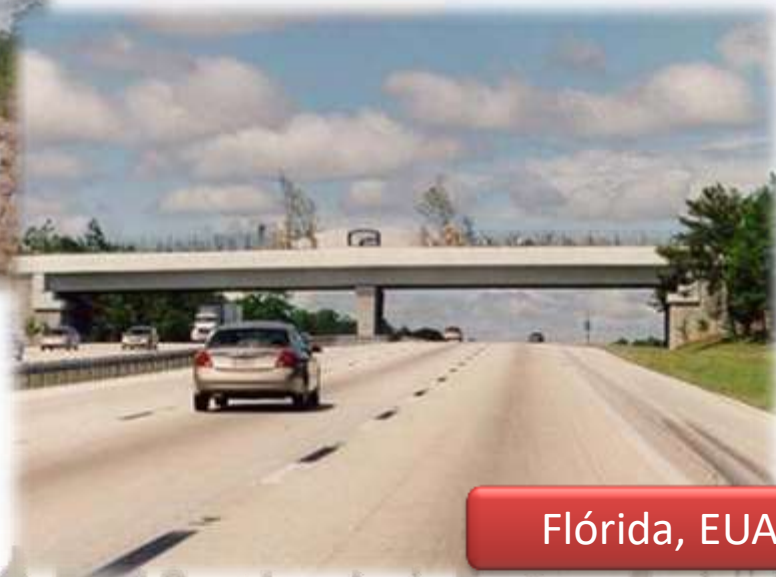


Segregação Espacial – Fauna



Segregação Espacial – Fauna

- Esforço para mitigar o problema
 - Ponte de terra (piso em terra)

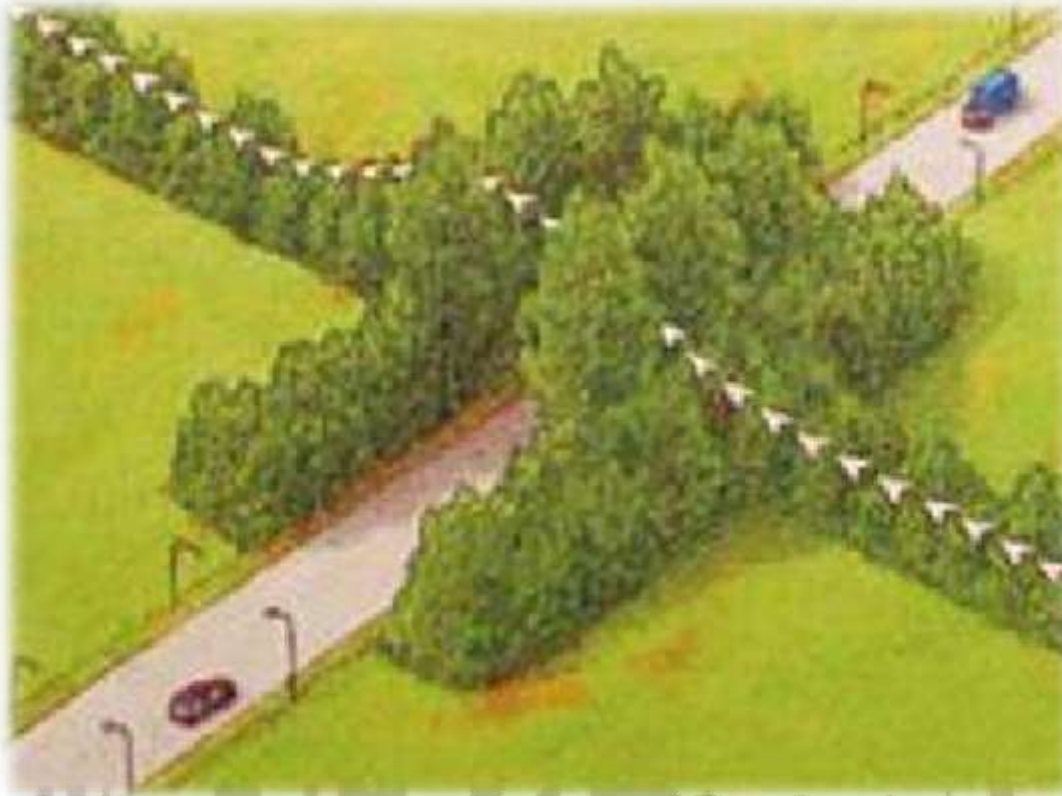


Flórida, EUA

http://www.fhwa.dot.gov/environment/critter_crossings

Segregação Espacial – Fauna

- Esforço para mitigar o problema
 - “Rampa” para morcegos



Segregação Espacial – Fauna

- Esforço para mitigar o problema
 - Travessia para Macacos (Parque Ecológico)



Porto Alegre, RS

Alterações Visuais Intrusivas

- Transamazônica

Fotografia de Paula Sampaio
<http://1.bp.blogspot.com>



Pará, Brasil

Alterações Visuais Intrusivas

- Alpes Japoneses



<http://minilua.com/estradas-incriveis-mundo/>

Alterações Visuais Intrusivas

- Ponte de Millau



<http://minilua.com/estradas-incriveis-mundo/>

Paris-Barcelona

Alterações Visuais Intrusivas

- Pontes Mar Golfo do México (Keys)



<http://4.bp.blogspot.com>

Acervo prof. J.T. Balbo



Florida, EUA

Poluição do Ar e Água



Resende, RJ

Poluição do Ar e Água



www.eocombatente.com.br

<http://4.bp.blogspot.com>

Poluição do Ar e Água

- Fontes de Emissão de Material Particulado



Impactos Socioeconômicos

- Segregação do Habitat



Impactos Socioeconômicos

- Segregação do Habitat



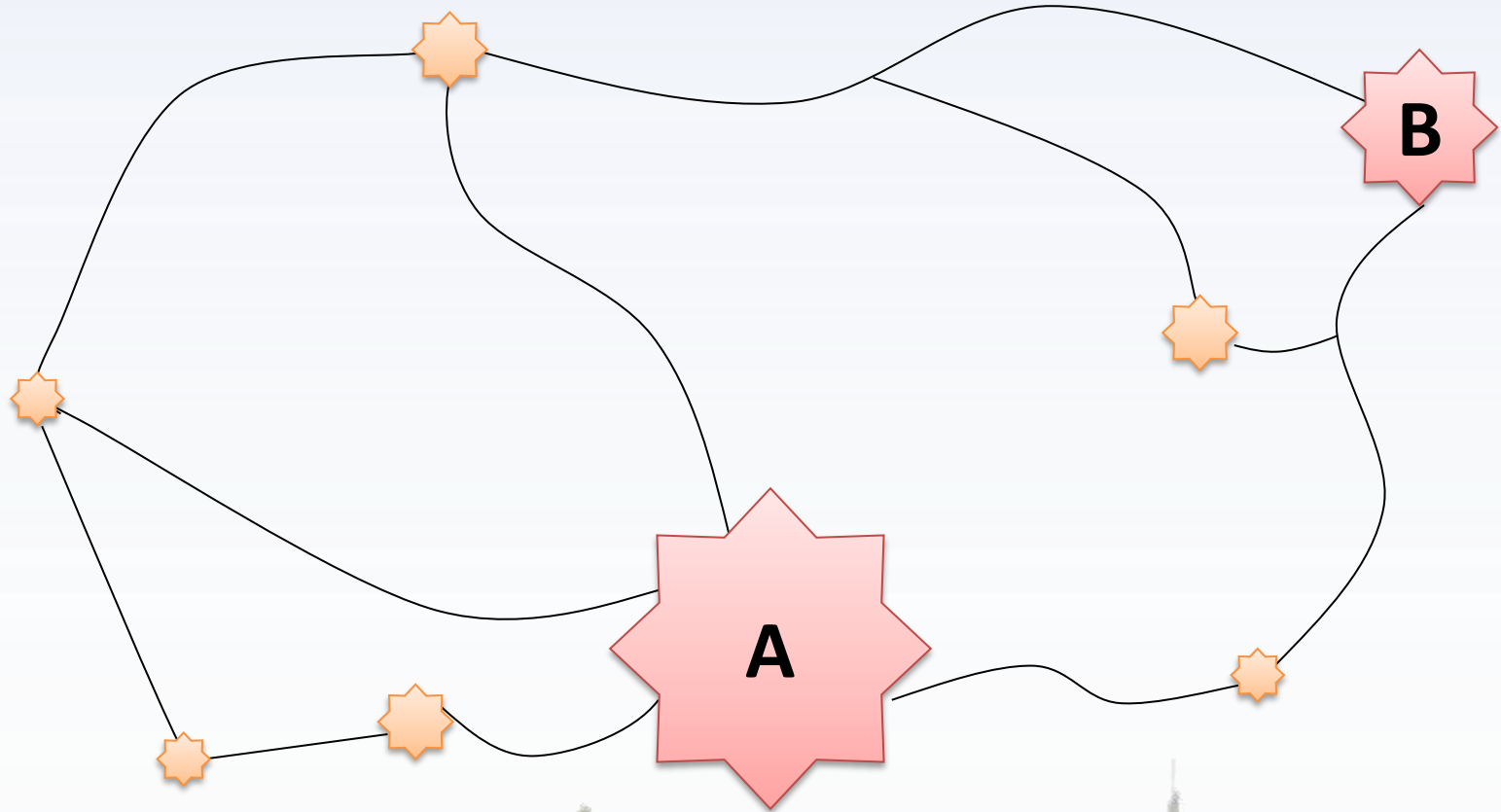
Impactos Socioeconômicos

- Confinamento de Rodovia



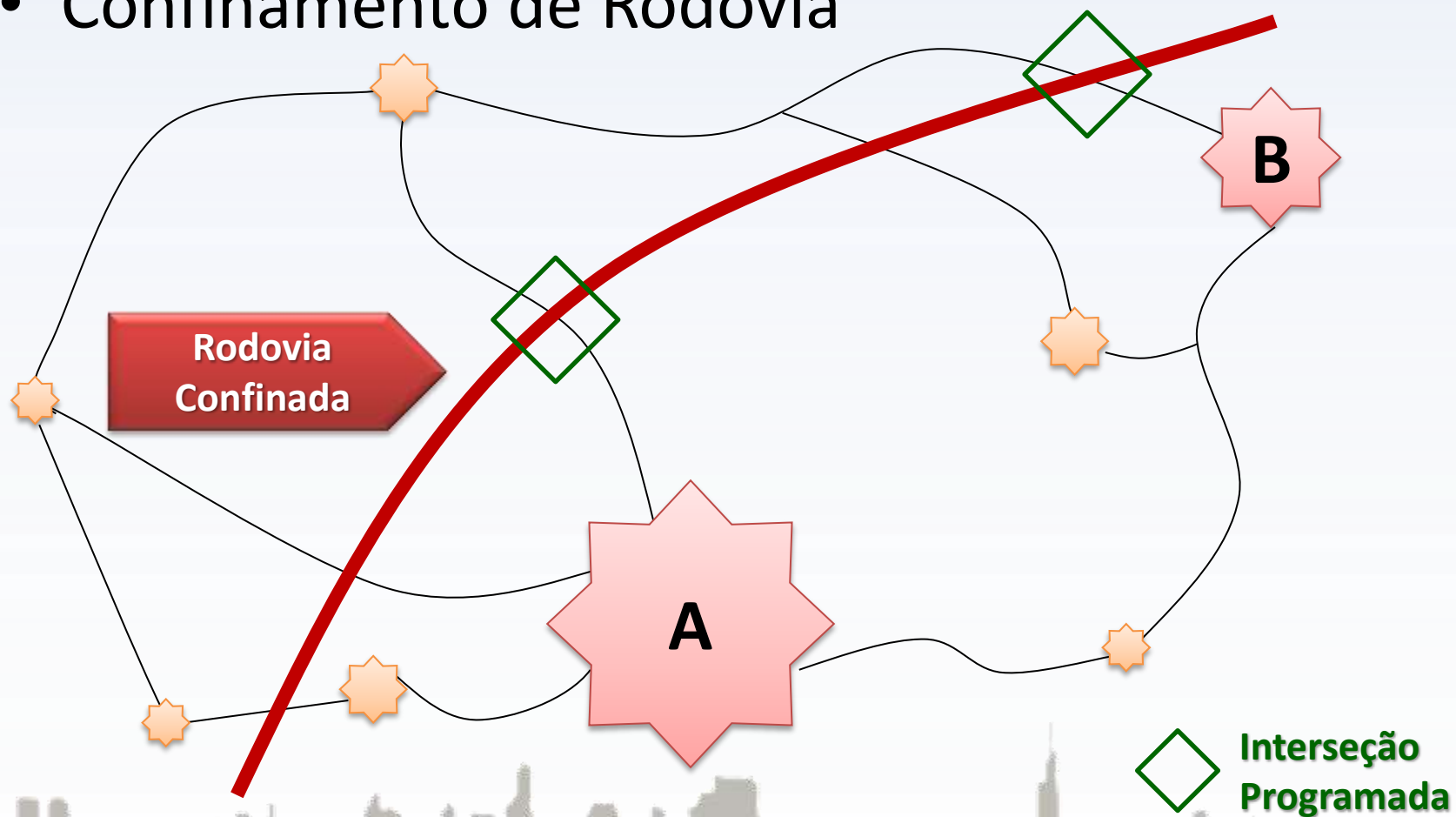
Impactos Socioeconômicos

- Confinamento de Rodovia



Impactos Socioeconômicos

- Confinamento de Rodovia



Impactos Socioeconômicos

- Microeconomia
Local



Impactos Socioeconômicos

- Pavimentação de Estradas de Terra



Impactos Socioeconômicos

- Pavimentação de Estradas de Terra
 - Aumento da velocidade (dobra!)
 - Risco de atropelamentos
 - Em especial de crianças em zonas rurais
 - Riscos de choques com bicicletas
 - Diminuição da parada de motoristas
 - Redução do comércio lindeiro
 - Perda de renda das famílias

CONCLUSÕES



Resumo

- Inúmeros impactos!
- Impactos na implantação
- Impactos na operação
- Impactos nas rodovias

-
- Impactos no Ambiente Urbano
 - Histórico da Mobilidade e Polos Geradores

PERGUNTAS?



ATIVIDADE



Atividade

- Considere a seguinte situação:

Em uma região afastada do município, entre uma região residencial e uma região rural, será construído um aeroporto regional.

- Discuta com seu grupo:

a) Que tipos de impactos positivos você enxerga?

b) Que tipos de impactos negativos você enxerga?

c) Que propostas poderiam ser feitas para mitigar os impactos negativos?

- Anote suas conclusões para uma discussão com a sala!