



TRANSPORTE E MEIO AMBIENTE

CONCEITOS BÁSICOS SOBRE OS SISTEMAS DE TRANSPORTES

Prof. Dr. Daniel Caetano

2016-1

Objetivos

- Contextualizar e apresentar o programa da disciplina
- Apresentar uma visão geral sobre os sistemas de transportes
- Discutir alguns dos conflitos entre os diversos modos de transporte e os impactos relacionados aos mesmos



A DISCIPLINA

TRANSPORTES E MEIO AMBIENTE

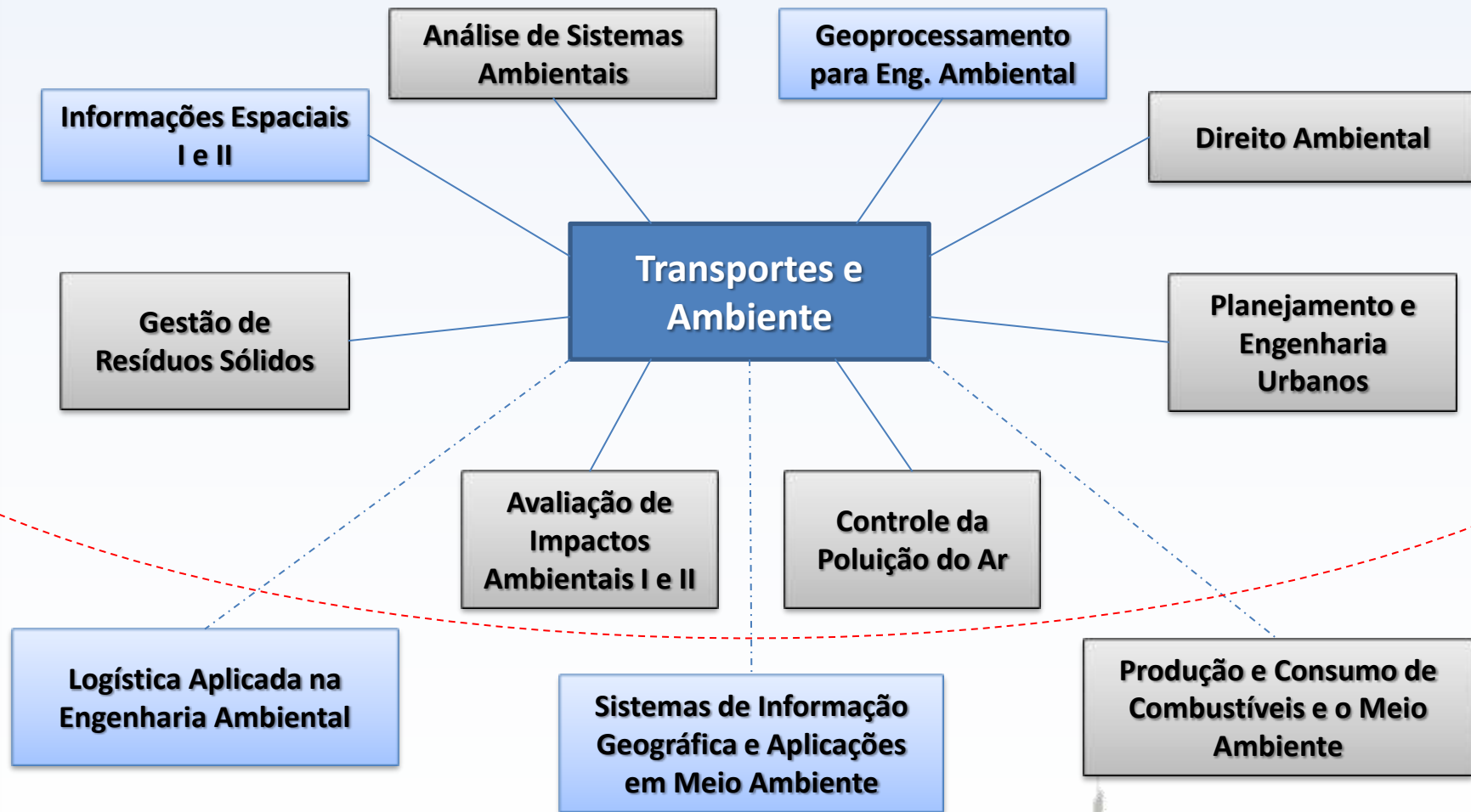


Transportes e Meio Ambiente

- Transportes
 - Construção e Operação
 - Impactos ambientais diversos
 - Saúde e bem estar da população
 - Atividades socioeconômicas
 - Biota
- Tema amplo!



Transportes e Meio Ambiente



Plano de Aula

- 19/02 – 1. Apresentação
- 26/02 – 2. Mod. da Demanda
- 04/03 – 3. Oferta de Transporte
- 11/03 – 4. Avaliação de Projetos
- 18/03 – 5. Transporte Urbano
- 25/03 – **Semana Santa**
- 01/04 – 6. Transporte Rodoviário
- 08/04 – 7. Ferroviário e Aéreo
- 15/04 – 8. Pavimentação / **P1**
- 22/04 – **Recesso (Tiradentes)**
- 29/04 – 9. Emissões/Cargas P.
- 06/05 – 10. SIG e Sens. Remoto
- 13/05 – 11. Palestras: EIA/RIMA e Transporte Urbano
- 20/05 – 12. Seminários
- 27/05 – **Recesso (Corpus Christi)**
- 03/06 – 13. Seminários
- 10/06 – 14. Seminários
- 17/06 – **P2**
- 24/06 – **Prova Substitutiva**



Metodologia

- Aulas Expositivas
 - Professores diversos
- Palestras com especialistas
- Leitura e Avaliação
 - Artigos técnicos
 - Documentos do tipo EIA/RIMA
- Trabalhos em Grupo
 - Apresentação de Seminários



Avaliações e Notas

Avaliações e Trabalhos	Valor	C.H.	Data
Avaliação “P1”	10,0	1:30	15/04
Avaliação “P2”	10,0	3:00	17/06
Avaliação “Sub”*	10,0	3:00	24/06
Seminários “T” (Grupo)	10,0	0:40	20/05 a 10/06

(*) Só em motivos de força maior e substitui, obrigatoriamente, a prova perdida.

$$M = (P1 + P2 + T)/3$$

Aprovação: $M \geq 5,0$

COMPROMISSO: Retirar cópia do programa no ambiente stoa/moodle.



Bibliografia



- **Extensa: Específica para cada aula**

1. Belia, V; Bidone, E.D. Rodovias Naturais e Meio Ambiente. 11ª edição. Niterói: EDUFF, 1993.
2. Bittencourt, E. (1999) A Educação Ambiental na Engenharia Rodoviária. In: Seminário Nacional: A Variável Ambiental em Obras Rodoviárias, FUPEF. DER/PR, 1., Foz de Iguaçu.
3. Corrales, M.; Grant, M.; Chan, E. (2000) *Indicators of the Environmental Impacts of Transportation: Highway, Rail, Aviation and Marine Transport*. U.S. Environmental Protection Agency. EPA 230-R-96-009, Washington, D.C.
4. DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS (2008) *MANUAL DE PROCEDIMENTOS AMBIENTAIS EM EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS*. Belo Horizonte.
5. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (2005) *Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias*. Publicação IPR-730, Rio de Janeiro.
6. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (2005) *Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais*. Publicação IPR-711, Rio de Janeiro.
7. Donnelly, A; Dalal-Clayton, B; Hughes R. (1998) *A Directory of Impact Assessment Guidelines - Strategic Environmental Assessment - SEA.: International Institute For Environment and Development - IIED, Londres.*
8. Duttenhoeffer, R; Podwal, B.E; Kirkyla, V.A. (1976) *Highway Engineering, Community and Environmental Considerations*. V.A. Standard Handbook for Civil Engineers.
9. Federal Highway Administration (2000) *FHWA HIGHWAY NOISE BARRIER DESIGN HANDBOOK*. FHWA-EP-00-005, DOT -VNTSC-FHWA-00-01, U.S. Department of Transportation, Washington. D.C.
10. Federal Highway Administration (2000) *VISUAL IMPACT ASSESSMENT FOR HIGHWAY PROJECTS*. FHWA-HI-88-054, U.S. Department of Transportation, Washington. D.C.



Bibliografia



- **Extensa: Específica para cada aula**

1. Belia, V; Bidone, E.D. Rodovias Naturais e Meio Ambiente. 11ª edição. Niterói: EDUFF, 1993.
2. Bittencourt, E. (1999) A Educação Ambiental na Engenharia Rodoviária. In: Seminário Nacional: A Variável Ambiental em Obras Rodoviárias, FUPEF. DER/PR, 1., Foz de Iguaçu.
3. Corrales, M.; Grant, M.; Chan, E. (2000) *Indicators of the Environmental Impacts of Transportation: Highway, Rail, Aviation and Marine Transport*. U.S. Environmental Protection Agency. EPA 230-R-96-009, Washington, D.C.
4. DEPAR 12. Federal Highway Administration (2008) *Highways in the Coastal Environment*. Second Edition. FHWA-PROCE HEP-10-025, U.S. Department of Transportation, Washington. D.C.
5. DEPAR 13. Nijkamp, P; Blaas, E. (1994) *Impact Assessment and Evaluation in Transportation Planning*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
6. DEPAR 14. Ortúzar, J. D; Willumsen, L. G. (2001) *Modelling Transport*. 3rd ed. John Willey & Sons, England.
7. Donne 15. Papacostas, C. S. (1987) *Fundamentals of Transportation Engineering*. Prentice-Hall, New Jersey.
8. Dutton 16. Publication FHWA-NHI-07-096, Hydraulic Engineering Circular No. 25, U.S. Department of Transportation, Washington. D.C.
9. Federa 17. Schiller, P. L; Brunn, E. C; Kenworthy, J. R. (2010) *An Introduction to Sustainable Transportation: Policy, Planning and Implementation*. Earthscan, London.
10. Federa 18. The World Bank (1997) *Roads and the Environment. A Handbook*. WORLD BANK TECHNICAL PAPER NO. 376, 005, D Washington, D.C.
19. U.S. Department of Transportation (2006) *An Ecosystem Approach to Developing Infrastructure Projects*. 054, U FHWA-HEP-06-011, Research and Innovative Technology Administration, Washington, D.C.
20. Wright, P. H; Dixon, K. K. (2004) *Highway Engineering*. 7th ed. John Willey & Sons, USA.



Bibliografia



- **Extensa: Específica para cada aula**
 - Programa da disciplina
- **Básica sobre Transportes:**
 - **Fundamentals os Transport Engineering (1987)**
 - Papacostas, C.S.
 - Prentice Hall
 - **Modeling Transport (2001)**
 - Ortúzar, J.D; Willumsen, L.G.
 - John Willey & Sons
 - **Highway Engineering (2004)**
 - Wright, P.H; Dixton, K.K.
 - John Willey & Sons



Material Extra e Contato



- **Apresentações e Documentos**

- Não são fornecidos em aula
- Consulte o Moodle: <http://disciplinas.stoa.usp.br/>
 - EP > PTR ... Buscar por PTR2388

- **Atendimento** – Prof. Caetano

- **Local:** Sala 05 (LPT)
- **Horários:** Quarta (10:00~11:00)

- **Contato**

- **E-mail:** djcaetano@usp.br

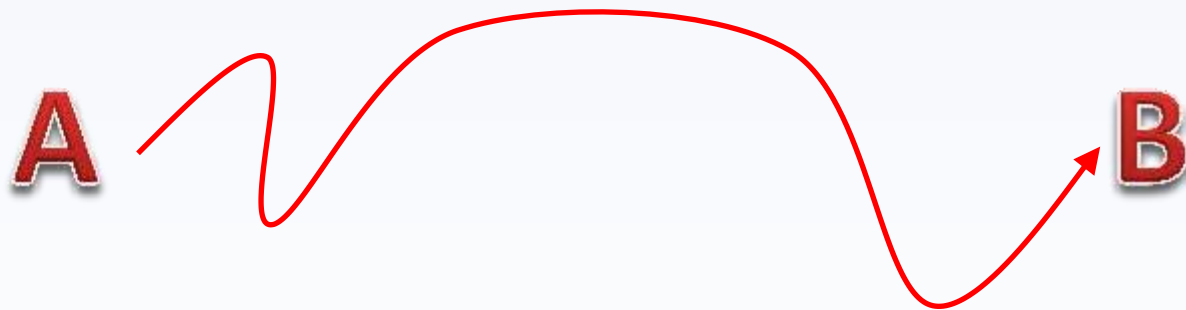


TRANSPORTES E SISTEMAS DE TRANSPORTES



Conceito de Transporte

- O que é transportar?
 - Levar algo do ponto A até B?



- Permite Trocas → Crescimento Econômico
- Atividade de alta relevância econômica
 - Maior empregador na Índia
 - Representa cerca de 30% do PIB dos EUA (Sussman, 2000)
 - Pode representar até 70% do custo logístico total



Sistema de Transporte

- O que é um Sistema de Transporte?
 - Segundo Papacostas:

“são as instalações fixas, as entidades de fluxo e os sistemas de controle que permitem que pessoas e produtos superem eficientemente barreiras espaciais geográficas para que elas possam, em tempo hábil, participar de alguma atividade de interesse.” (tradução livre)



Sistema de Transporte

- Instalações Fixas
 - Vias e terminais



Obras Civis



Sistema de Transporte

- Entidades de Fluxo
 - Veículos, contêineres, vagões...



Compartilhamento de Vias



Sistema de Transporte

- Sistemas de Controle
 - Sinalização, regras de operação...



Segurança e Eficiência



Sistema de Transporte

- Custo da Construção e Operação
 - Custo do Transporte x Custo de Oportunidade
 - Agrega Valor?
 - O que seria ideal?
- Por que transportar?
 - Demanda!



SISTEMAS DE TRANSPORTES: DEMANDA POR TRANSPORTES



Oferta x Demanda

- Conceitos Básicos
 - Demanda
 - Oferta
 - Capacidade
 - Tarifa
 - Custo
 - Tempo de Viagem
 - Tempo de Espera



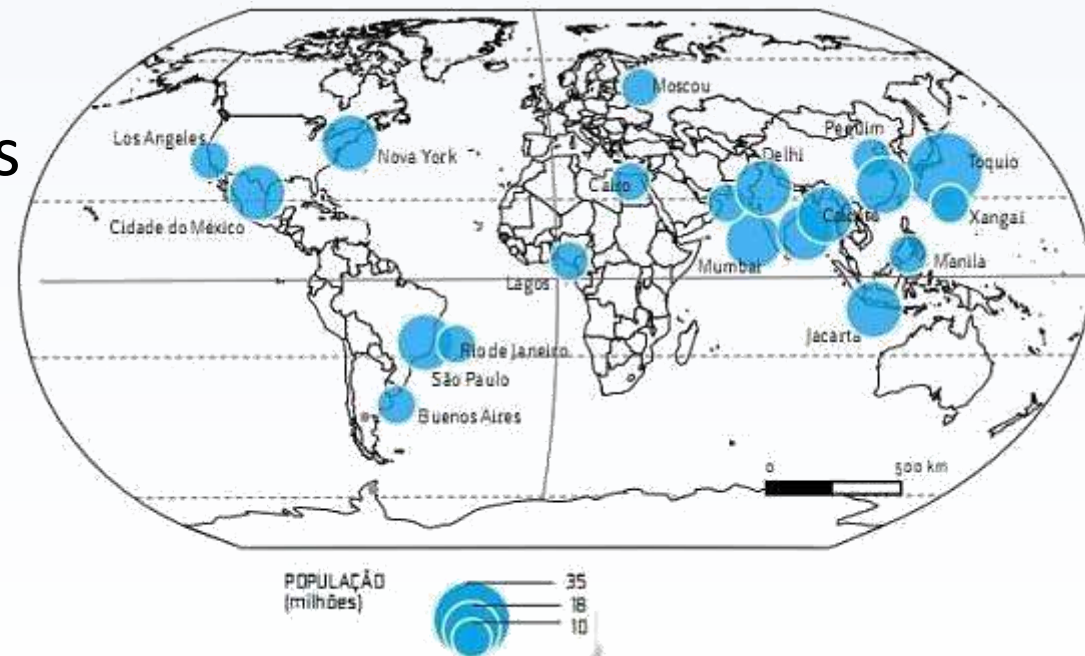
Demanda por Transportes

- Demanda por Transporte
 - Derivada da necessidade de executar atividades



Demanda por Transporte

- População urbana é crescente
- Cidades com + de 1 Milhão de Habitantes
 - 1950: 6 cidades
 - 2000: 50 cidades
- Megacidades
 - + de 10mi hab.



Demanda por Transporte

- Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)
 - 39 Municípios



Demanda por Transporte

- Do mapa para a realidade...



Demanda por Transporte

- Como lidar com particularidades?



Demanda por Transporte

- Como lidar com particularidades?



Demanda por Transporte

- Transporte de Carga
 - Logística: compatibilizar
 - Custo e tempo de transporte
 - Valor do produto
 - Carga “não reclama”
 - Conforto
 - Transbordo
 - Tempo de viagem
 - Atrasos



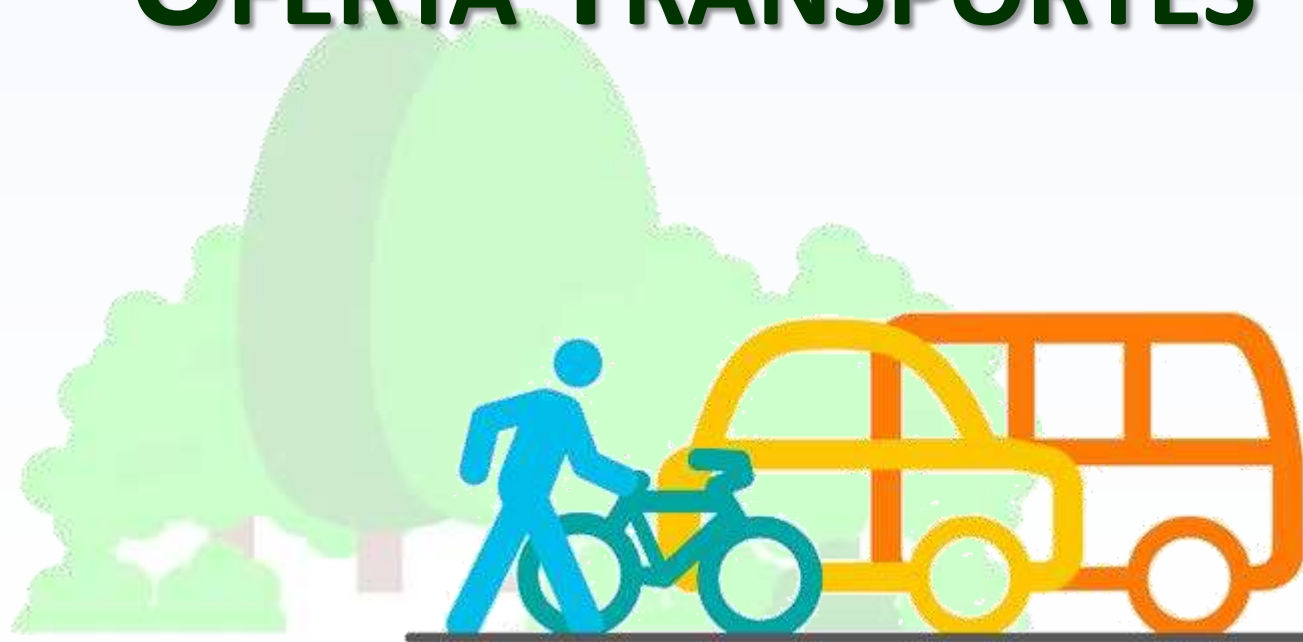
Demanda por Transporte

- Transporte de Passageiros
 - Compatibilizar
 - Custo e tempo de transporte
 - Necessidades do passageiro
 - Necessidades variam...
 - Lazer x Negócios
 - Jovem x Idoso
 - ...



SISTEMAS DE TRANSPORTES:

OFERTA TRANSPORTES



Oferta de Transporte

- Oferta:
 - Modos de transporte, vias, terminais...

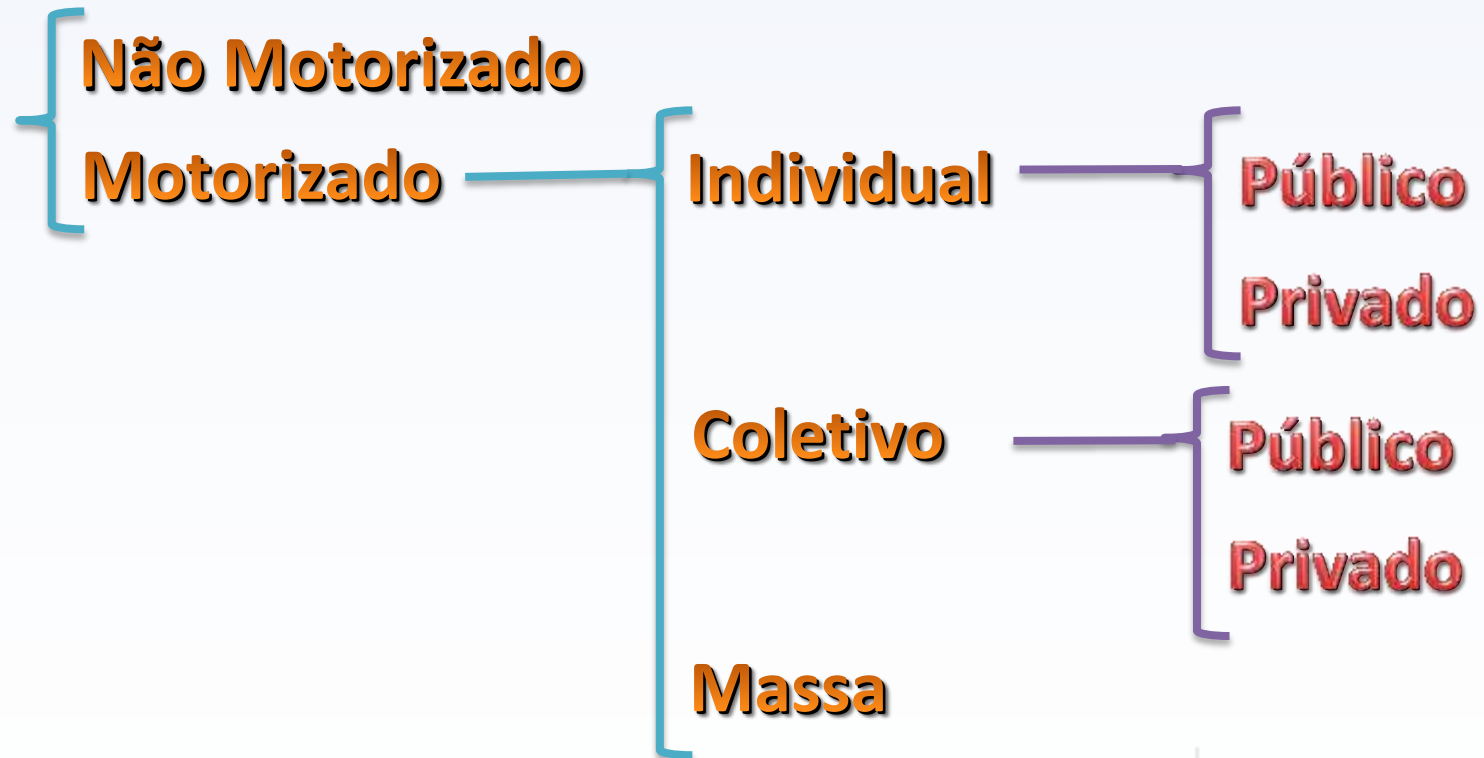


- Classificação dos modos?



Classificação em Modos

- A classificação mais básica é:



Modos x Infraestrutura

- Modos de transporte x infraestrutura?
- Modos não motorizados (terrestre)
 - A pé



Modos x Infraestrutura

- Modos de transporte x infraestrutura?
- Modos não motorizados (terrestre)
 - A pé
 - Bicicleta



Manaus



Modos x Infraestrutura

- Modos de transporte x infraestrutura?
- Modos motorizados: Terrestre
 - Rodoviário



Modos x Infraestrutura

- Modos de transporte x infraestrutura?
- Modos motorizados: Terrestre
 - Rodoviário
 - Ferroviário



Modos x Infraestrutura

- Modos de transporte x infraestrutura?
- Modos motorizados: Naval/Aquaviário
 - Fluvial



Modos x Infraestrutura

- Modos de transporte x infraestrutura?
- Modos motorizados: Naval/Aquaviário
 - Fluvial
 - Marítimo



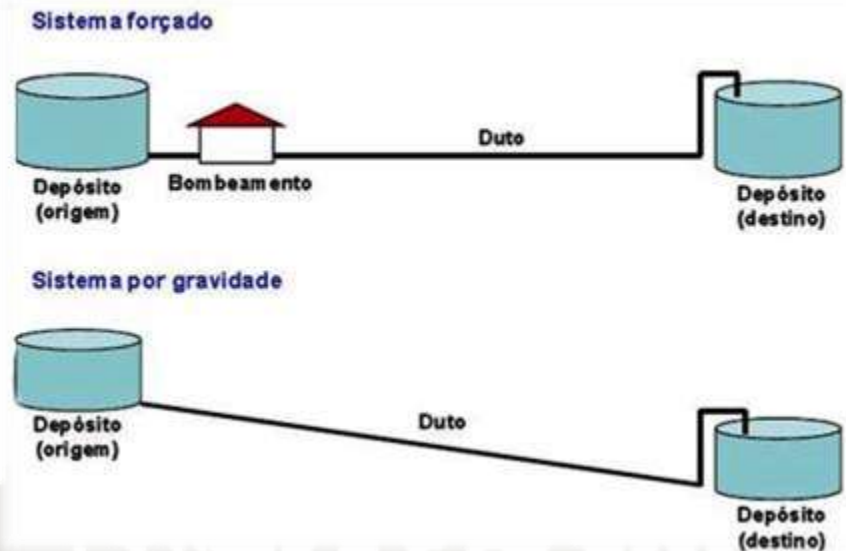
Modos x Infraestrutura

- Modos de transporte x infraestrutura?
- Modos motorizados: Aereoviário



Modos x Infraestrutura

- Modos de transporte x infraestrutura?
- Modos motorizados: Dutoviário ?



OFERTA DE TRANSPORTES:

BREVE COMPARATIVO DE USO DOS DIVERSOS MODAIS



Participação dos Modais

- Matriz de Transportes (Carga)
 - Quanto da demanda é atendido por cada modo

Tabela 1 – Comparativo das matrizes de transporte em diversas regiões

Modal	Brasil (2008)	EUA (2008)	UE (2008)	China (2007)
Rodoviário	65,6%	28,9%	46%	11,2%
Ferrovário	19,5%	38%	11%	23,5%
Hidroviário	1,77%	6,8%	4%	15,4%
Cabotagem	9,59%	4,6%	37%	48,0%
Dutoviário	3,8%	21,5%	3%	1,8%
Aéreo	0,05%	0,3%	0%	0,1%

Fonte: Fórum Internacional de Logística, 2011; CSCMP, 2011; EUROSTAT, 2011; NBSC, 2011 *apud* FLEURY, 2012



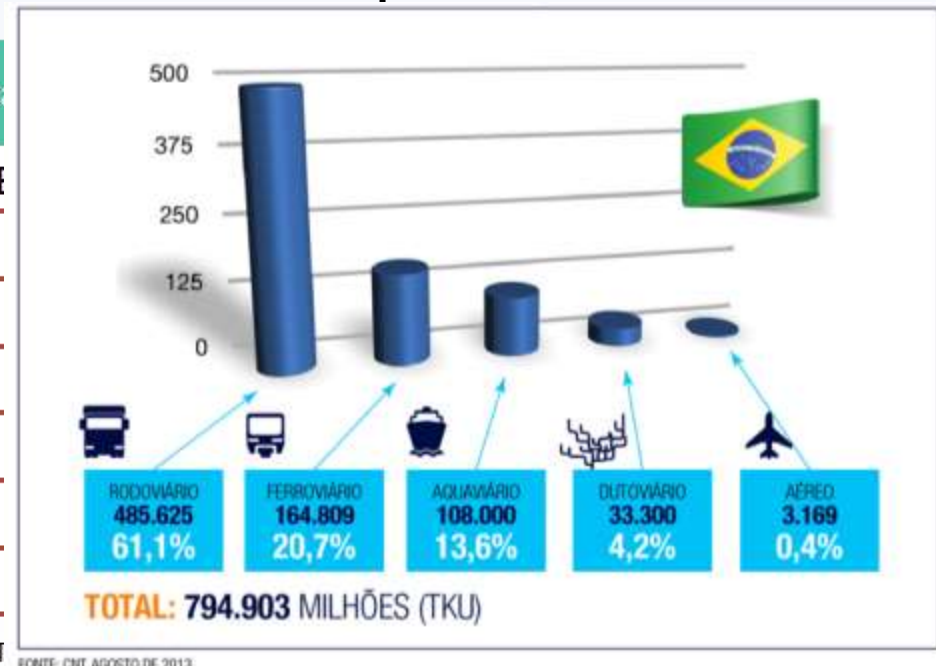
Participação dos Modais

- Matriz de Transportes (Carga)
 - Quanto da demanda é atendido por cada modo

Tabela 1 – Comparativo das m

Modal	Brasil (2008)
Rodoviário	65,6%
Ferrovário	19,5%
Hidroviário	1,77%
Cabotagem	9,59%
Dutoviário	3,8%
Aéreo	0,05%

Fonte: Fórum Internacional de Logística, 2011; CSCMP, 2011; EUROST

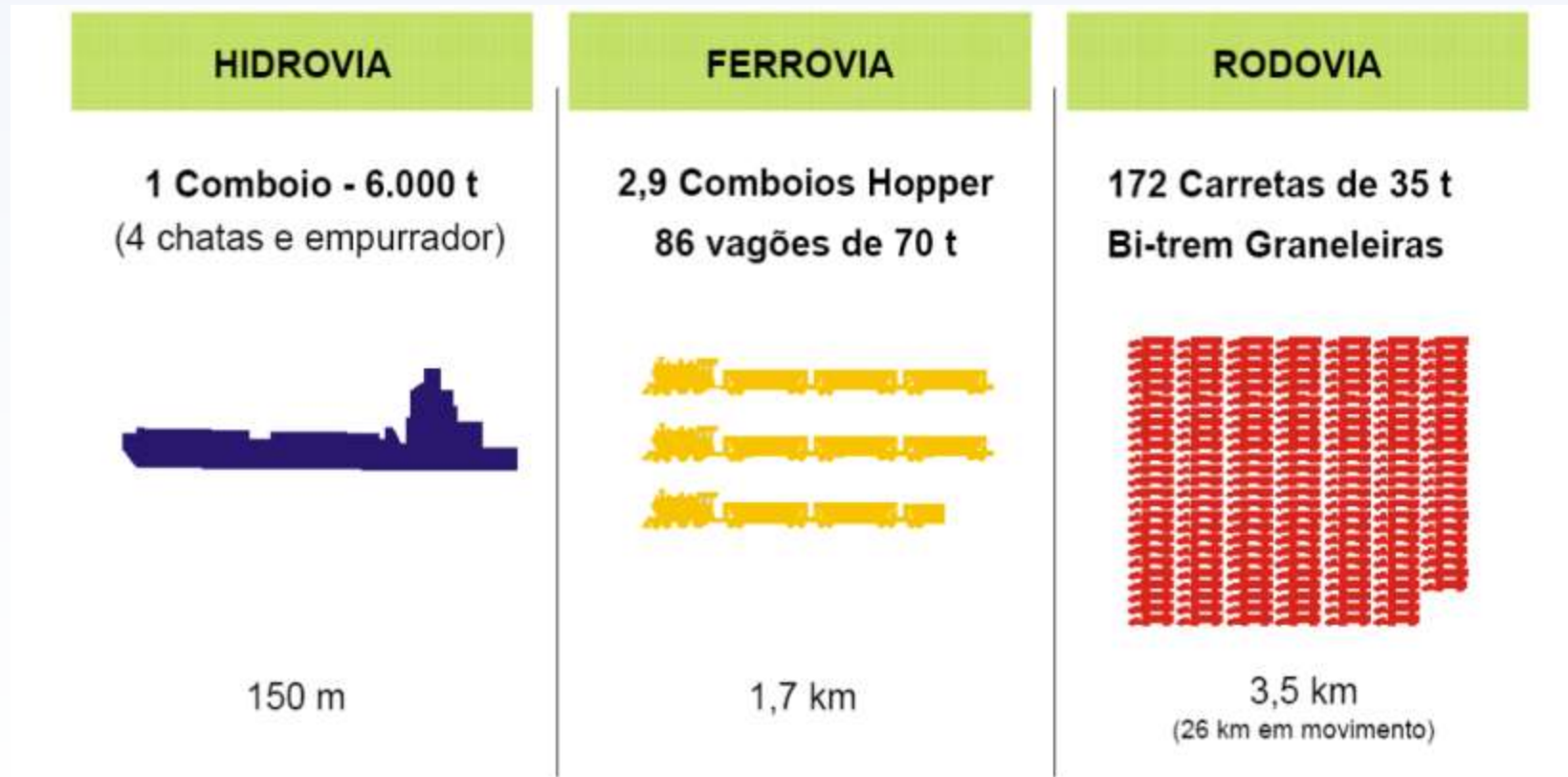


É coerente com os custos?



Comparativo de Custos

- Capacidade de Carga



Fonte: Secretaria dos Transportes de São Paulo *apud* SOARES, 2009



Comparativo de Custos

- Custo de Infraestrutura (por km)

HIDROVIA

US\$ 34 mil



FERROVIA

US\$ 1,4 milhão



RODOVIA

US\$ 440 mil



Fonte: SOARES, 2009



Comparativo de Custos

- Consumo (transportar 1 tonelada por 1000 km)



Fonte: ANTAQ apud SOARES, 2009



Comparativo de Custos

- Emissões de CO (transportar 1 tonelada por 1000 km)



O que houve?

Fonte: ANTAQ, FENAVEGA apud SOARES, 2009



RELAÇÃO ENTRE OFERTA E DEMANDA



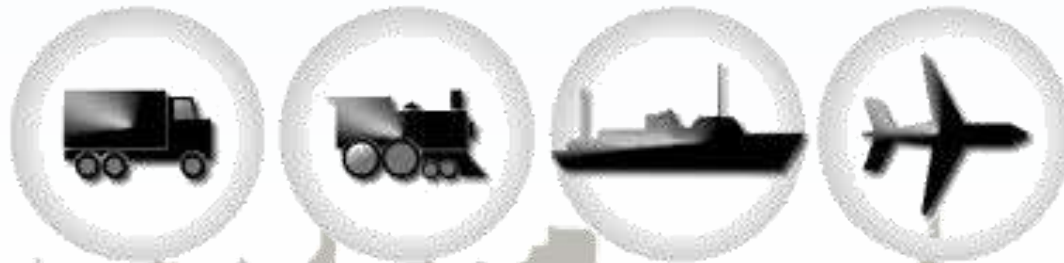
Oferta x Demanda

- Como compatibilizar?



Oferta x Demanda

- Curto Prazo: oferta “fixa” (infra)
 - Passageiros x Carga – melhor relação B/C
- Alternativas → um único modo?
 - Contrato Único: Unimodal x Multimodal
 - Sucessivo: Unimodal com transbordos
 - Contratos Múltiplos: Intermodal/Segmentados



Oferta x Demanda

- Escolha de Alternativas... como se escolhe?
 - Nível de Serviço x Capacidade (modos, vias, terminais...)
 - Qualidade do serviço oferecido frente à demanda
 - Custo de cada alternativa



Oferta x Demanda

- Longo Prazo: ampliar a oferta (infra)
- Capacidade Maior...
 - Custo maior
 - Impacto maior
- Restrições financeiras



Oferta x Demanda

- Projetos de Transporte
 - Ampliar oferta, ampliar capacidade
 - Sistema x Veículo
- Várias alternativas...
 - Concorrência por:
 - Recursos
 - Espaço
 - Usuários



Oferta x Demanda

- Concorrência por Recursos
 - Alto custo
 - Recursos públicos
 - Alto impacto no entorno
 - Positivo para alguns, negativo para outros



BRT em Vitória/ES



Oferta x Demanda

- Concorrência por Espaço
 - Cidades são para vias ou moradias?



Los Angeles



Oferta x Demanda

- Concorrência por Espaço
 - Compartilhar o espaço viário...



Curitiba



Oferta x Demanda

- Concorrência por Espaço
 - Compartilhar o espaço viário...

Mudar a cultura!



Nova Zelândia



Oferta x Demanda

- Concorrência por Espaço
 - Compartilhar o espaço viário...

Conflitos Ocorrem!



Curitiba



Oferta x Demanda

- Concorrência por Espaço
 - Compartilhar o espaço viário...

Conflitos Ocorrem!



São Paulo



Oferta x Demanda

- Concorrência por Usuários
 - Atender mais x Atender melhor
 - Atender melhor para atender mais?
 - Particular Individual x Público Coletivo
 - Complementariedade
 - Linhas Agregadoras x Linhas Troncais



Oferta x Demanda

- Escolha cuidadosa de projetos
 - Custo naturalmente alto
 - Investimentos de longo prazo
 - Retorno econômico x financeiro
 - Mais oferta... estimula mais demanda
- Como comparar?
 - Benefício/Custo, Valor Presente...
 - “Produção de Transporte”, Nível de Serviço...
- E os impactos ambientais?



SISTEMAS DE TRANSPORTES:

IMPACTOS AMBIENTAIS



Impactos Ambientais

- Segundo Resolução nº 1 do CONAMA (1986)
 - Qualidade de vida das pessoas
 - Atividades socioeconômicas
 - Condições estéticas e sanitárias
 - Qualidade dos recursos ambientais
 - Biota



Impactos Ambientais

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



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 Séclo 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)



Nova Imigrantes



**Água de infiltração
contaminada com
pó de pedra**



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

- Modificações no Uso e Ocupação do Solo



Dubai, 1990

Dubai, 2005



Impactos na Implantação

- Modificações no Uso e Ocupação do Solo



BRTs

Curitiba / PR



Impactos na Implantação

- Impactos Socioculturais



**População Indígena
desalojada no Amazonas**



Impactos na Implantação

- Impactos Socioculturais



**Monumento
Maia (Belice)**



Impactos na Implantação

- Impactos Socioculturais



**Piso Colonial
Obra do VLT na
Av. Rio Branco**



Impactos na Implantação

- Impactos Socioculturais



Impactos na Implantação

- Impactos Socioculturais



**Avenida
Tiradentes**



Impactos na Implantação

- Impactos Socioculturais



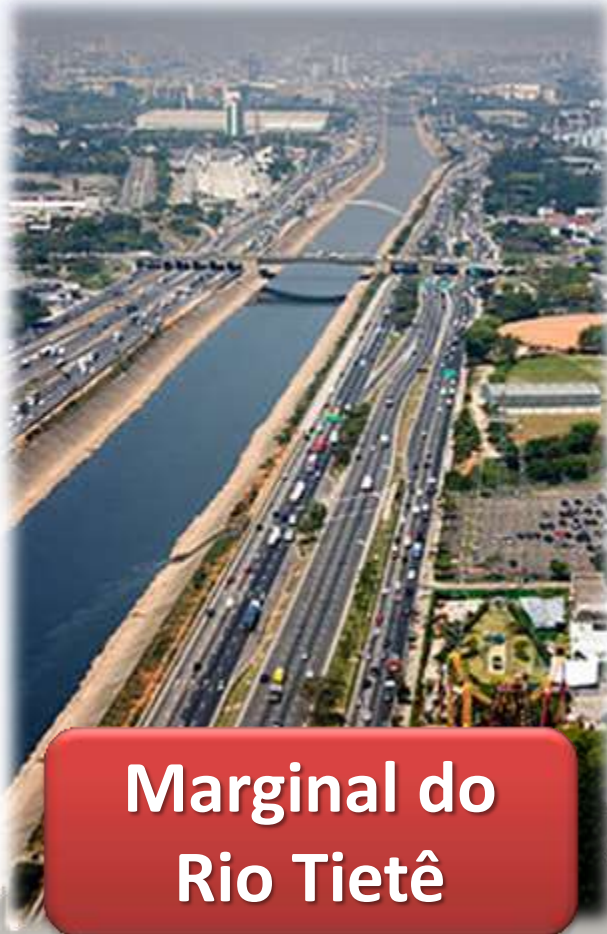
Cidade
Universitária

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

Figura 12 – Teor de enxofre no diesel no Brasil e no mundo

Qualidade do diesel - teor máximo de enxofre (S) no óleo diesel

Japão		10 ppm de S
EUA		15 ppm de S
Europa		50 ppm de S
Brasil	Frotas cativas de ônibus urbanos das cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Curitiba e regiões metropolitanas de Belém, Fortaleza e Recife	50 ppm de S
	Diesel metropolitano (grandes centros urbanos)	500 ppm de S
	Diesel interiorano	1.800 ppm de S

Fonte: FLEURY, 2012

2012

Ampliação do S-50

2013

Introdução do S-10



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

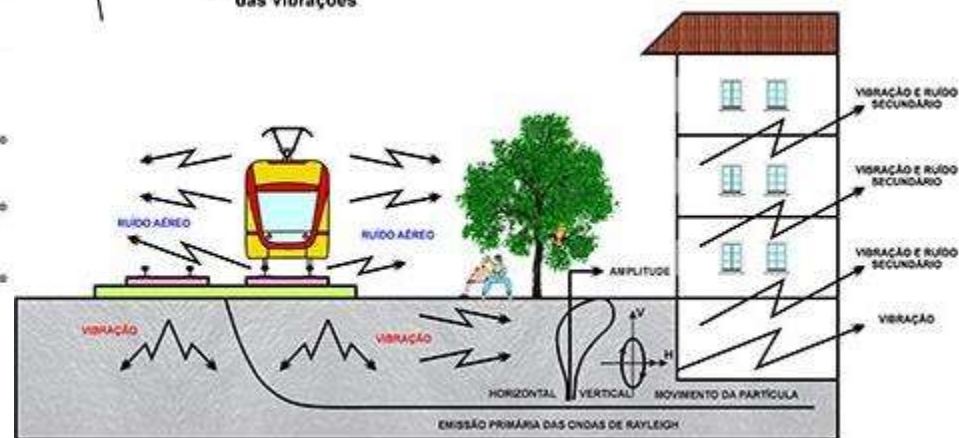
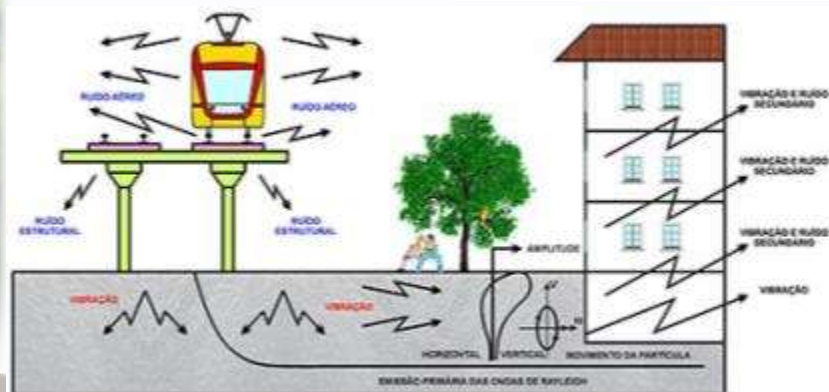
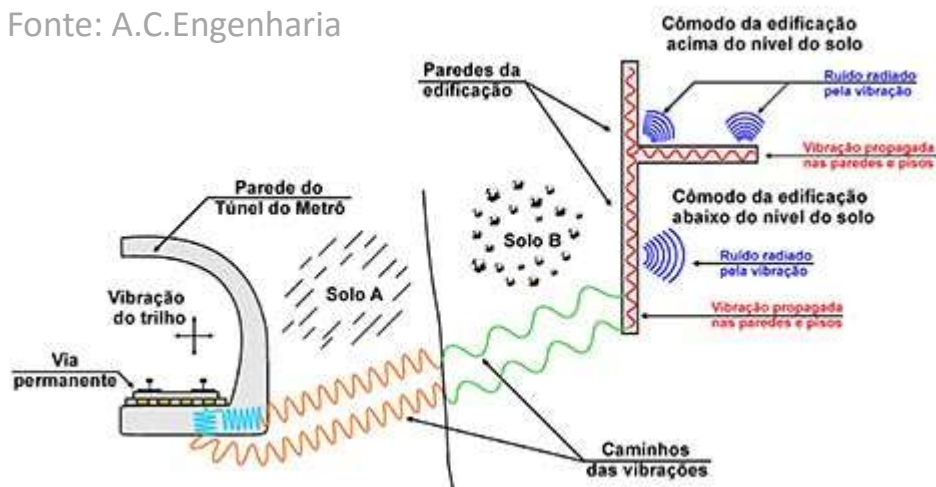
- Poluição do Ar, da Água e do Solo



Impactos na Operação

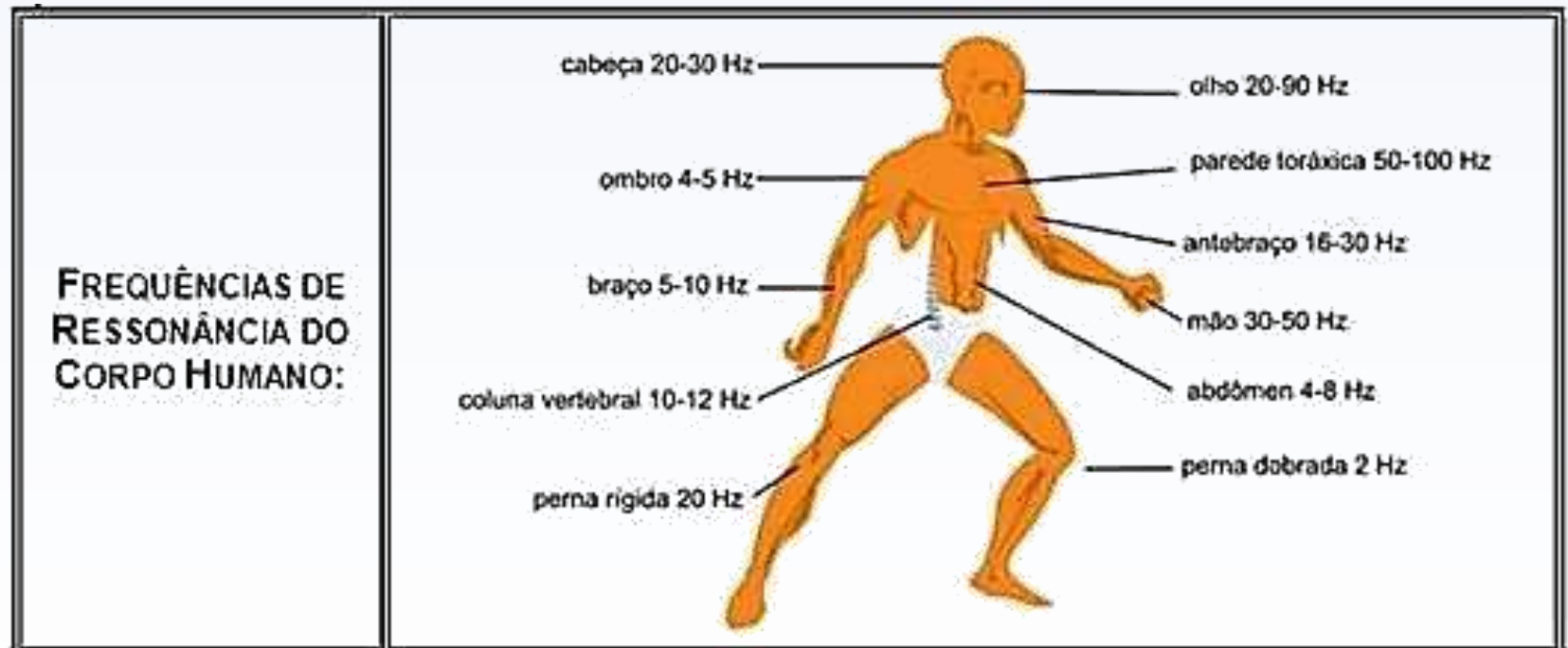
- Geração de Vibrações e Ruído

Fonte: A.C.Engenharia



Impactos na Operação

- Geração de Vibrações e Ruído



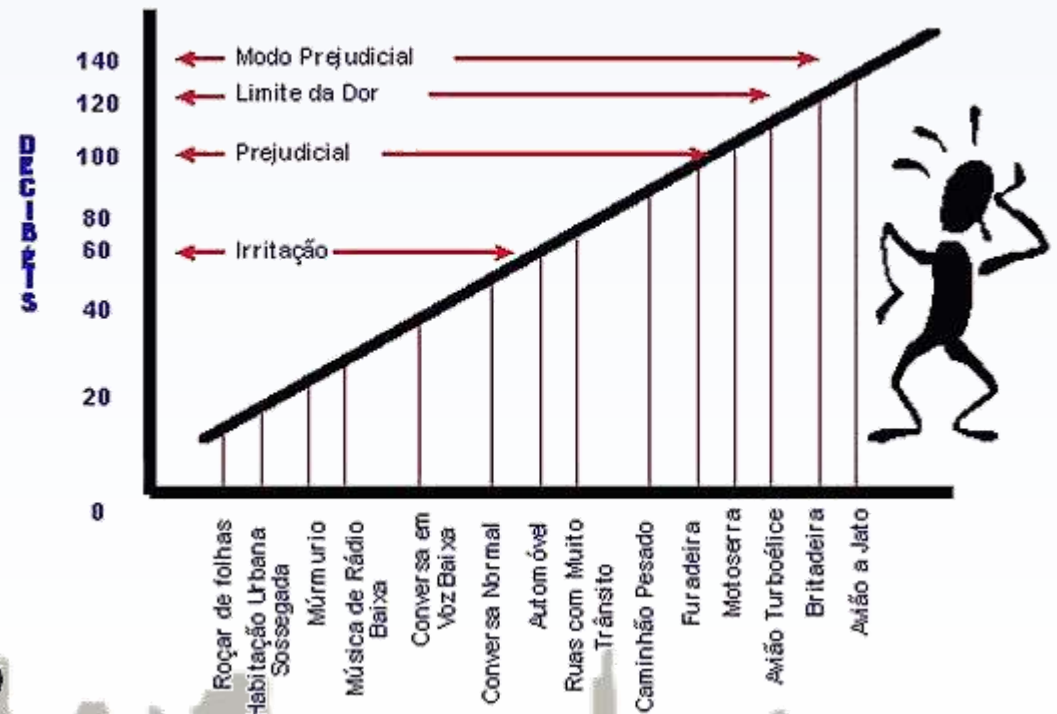
Impactos na Operação

- Geração de Vibrações e Ruído

Fonte: SOUZA, 1998



DANOS CAUSADOS POR RUÍDOS



Impactos na Operação

- Geração de Vibrações e Ruído

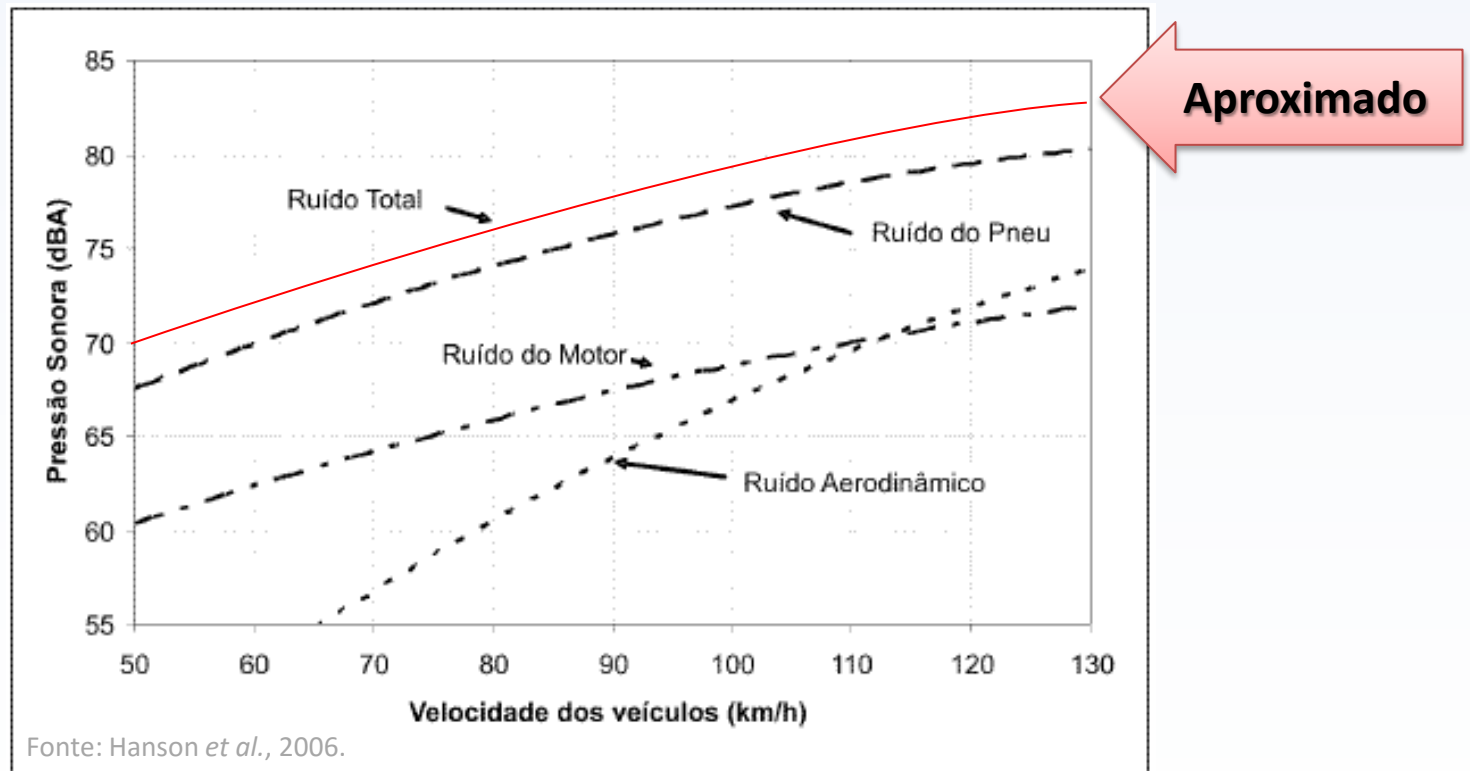


Figura 1 - Influência dos diversos fatores no ruído. Fonte: Hanson *et al.*, 2005.



Impactos na Operação

- Geração de Vibrações e Ruído

CBUQ - Concreto Betuminosos Usinado à Quente

CPA - Camada Porosa de Atrito

CCP - Concreto de Cimento Portland

MICRO - Microrrevestimento

TSD - Tratamento Superficial Duplo

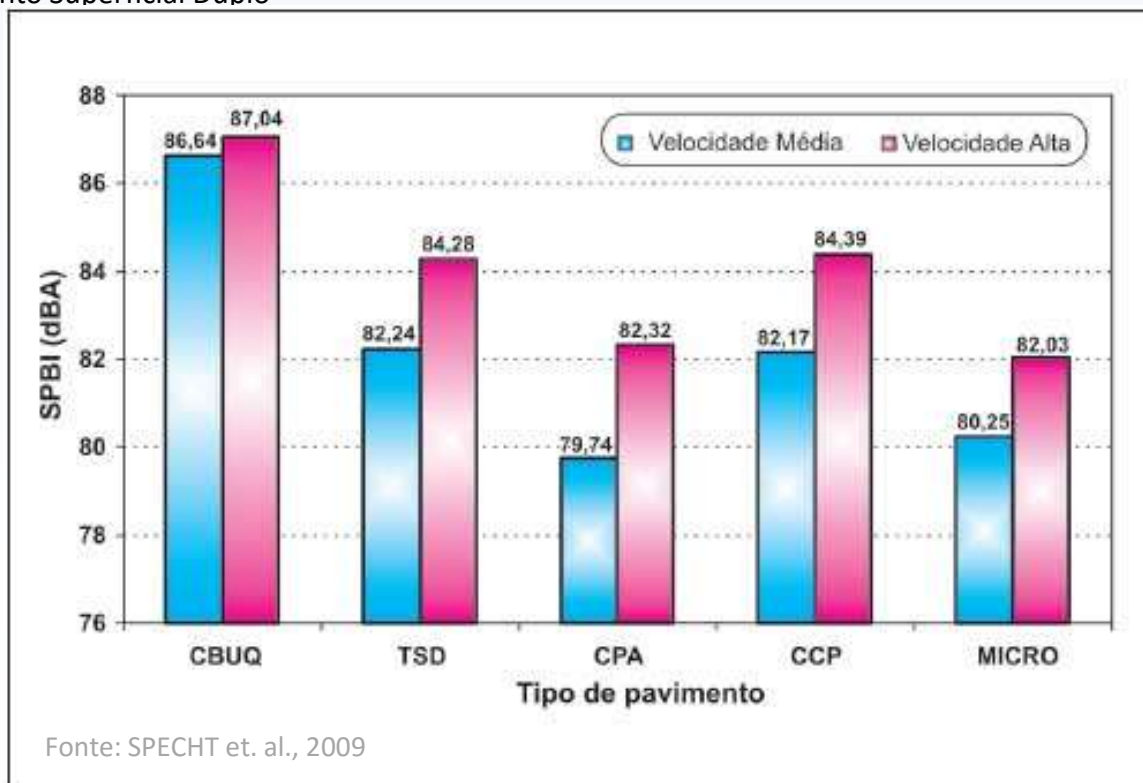


Figura 6 - Valores de SPBI (*Statistical Pass-By Index*) para os cinco pavimentos testados.



Impactos na Operação

- Alterações em Hábitos Socioeconômicos



Impactos na Operação

- Alterações em Hábitos Socioeconômicos



Chongqing, China



Impactos na Operação

- Segregação Espacial



Impactos da Operação

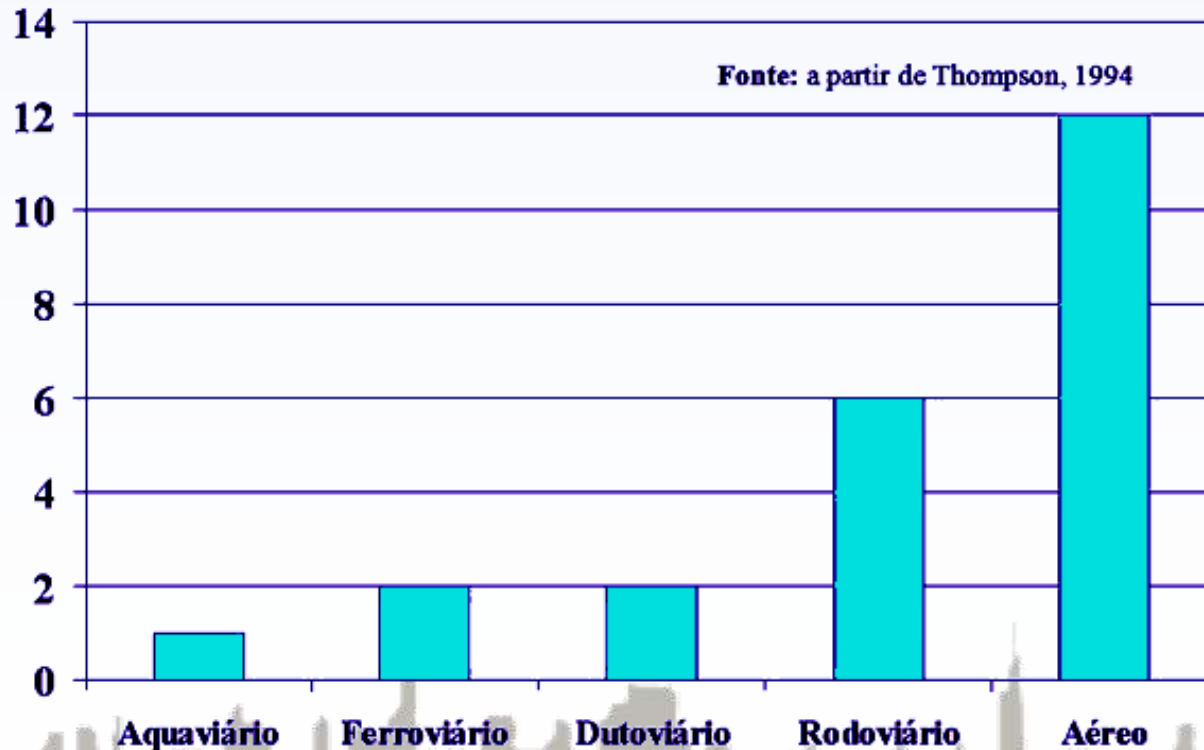
- Perturbação da Fauna



Impactos na Operação

- Consumo Energético



*Comparação do Consumo de Energia no Transporte de Carga
(base em Joules/tkm)*



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

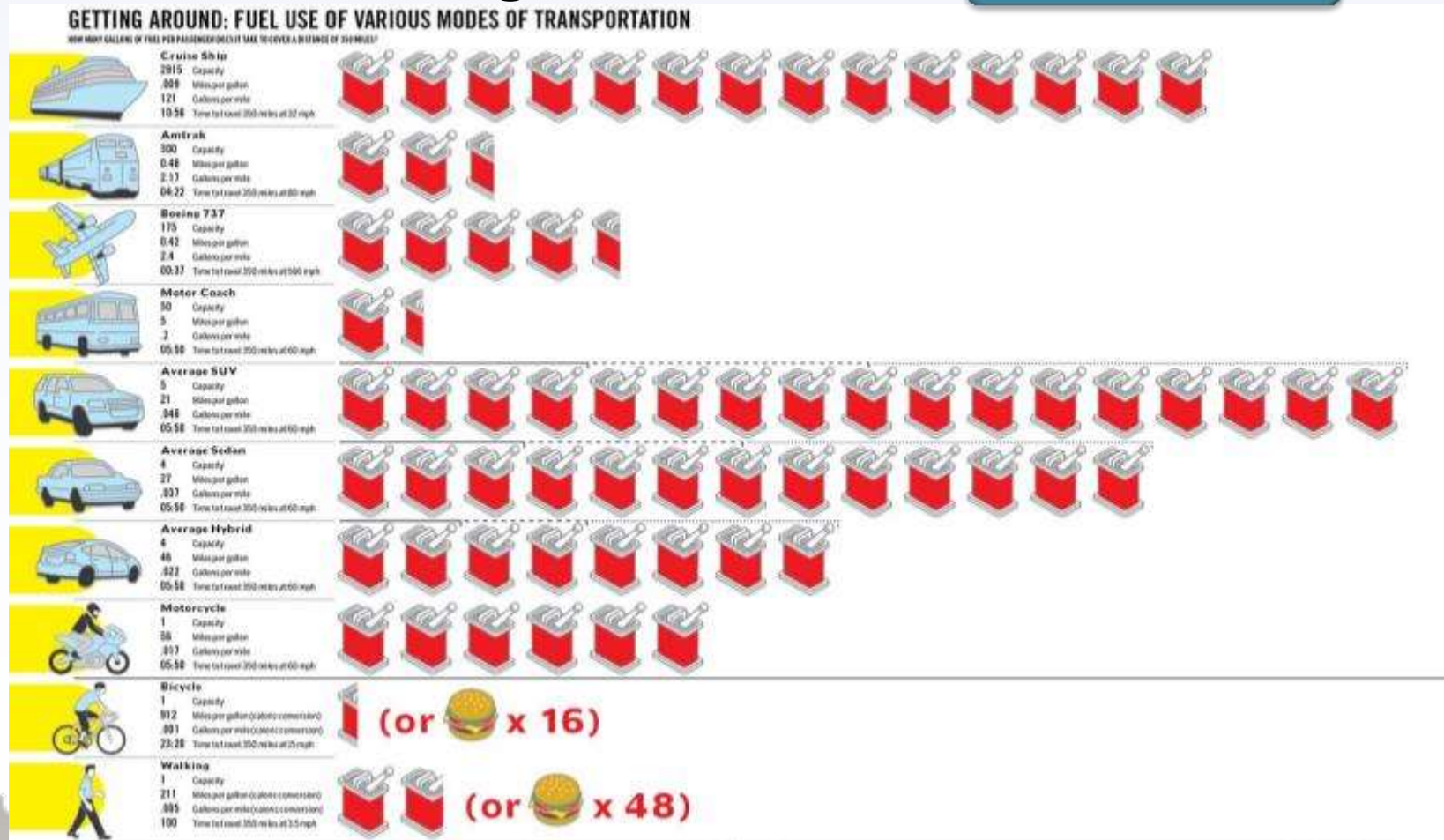
Fontes: AHRANA/ANTAQ/FENAVEGA/TRANSPETRO



Impactos na Operação

- Consumo Energético

250 Milhas



Impactos na Operação

- Acidentes



Impactos na Operação

- Acidentes



CONCLUSÕES

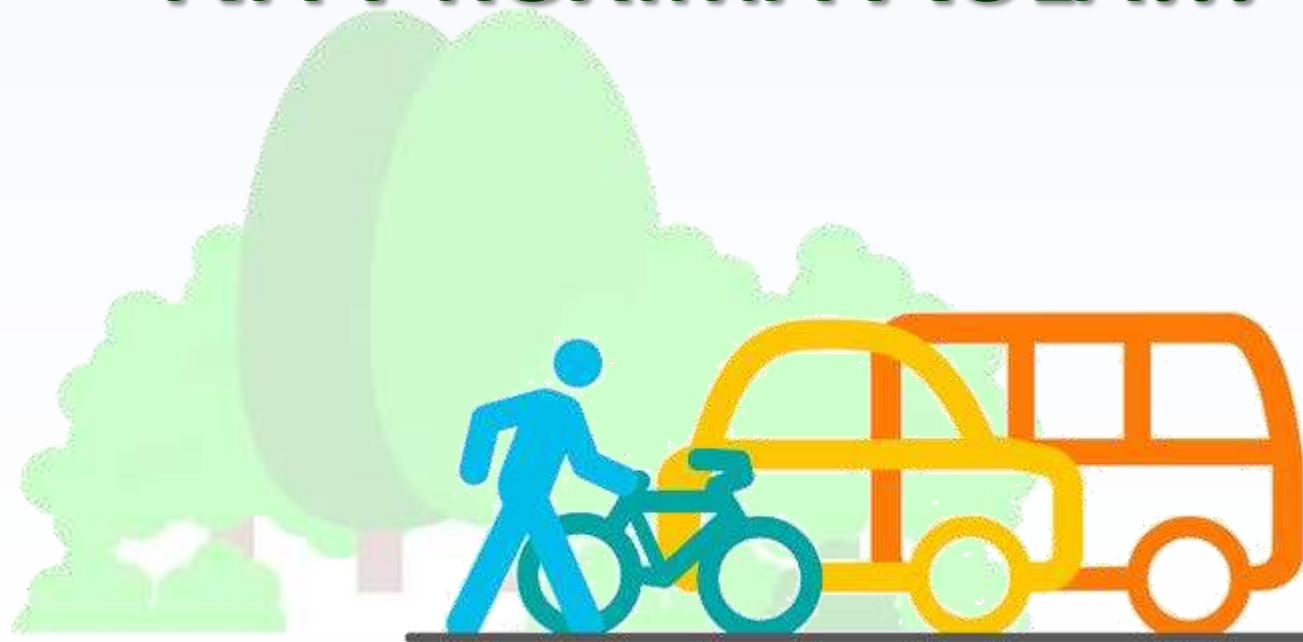


Resumo

- Transporte é Demanda Derivada
 - Agrega valor
 - Traz consequências
- Sistemas de Transportes
 - Vários elementos
 - Influência no desenvolvimento
- Demanda e oferta associadas
 - O que/como ofertar?



NA PRÓXIMA AULA...



Preview!

- Modelagem de Demanda por Transportes
 - Conceituação da Demanda por Transportes
 - Conceito de Viagem
 - Modelo 4 Etapas
 - Modelos Atitudinais
 - Uso do Solo e Transporte Sustentável
 - Modelos Integrados de Uso do Solo e Transportes



Referências

- BRITO, L.A; SOARES, A. M. S; NAZARI, B. (2013) Vibração: Fonte de Incômodo à População e de Danos às Edificações no Meio Urbano. Ambiente Construído, v.13, n.1. Disponível em <http://goo.gl/a01Szz>
- FLEURY, P. (2012) Logística no Brasil: Situação Atual e Transição para uma Economia Verde. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável.
- HANSON, D.I; DONAVON, P; JAMES, R. (2006). Tire/Pavement Noise Characteristics of HMA Pavements. Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists, v. 74, p. 1005-1041. Disponível em <http://goo.gl/pW7iRp>
- SOARES, M. (2009) Multimodalidade e as Hidrovias no Brasil. Palestra. CNT/FENAVEGA.
- SOUZA, H.M.M.R. (1998) Análise experimental dos níveis de ruído produzido por peça de mão de alta rotação em consultórios odontológicos: possibilidade de humanização do posto de trabalho do cirurgião dentista. Tese. ENSP-FIOCRUZ. Disponível em <http://goo.gl/3EAARZ>
- SPECHT, L.P; CALLAI, S.C; KATCHATOURIAN, O.A; KOHLER, R. (2009) Avaliação do ruído através do SPBI (Statistical Pass-By Index) em diferentes pavimentos. Revista Escola de Minas, v.62, n.4. Disponível em <http://goo.gl/9mAhh5>
- STRAMBI, O. (1999) Planejamento de Transportes Urbanos - Notas de Aula. EPUSP, São Paulo.
- WAISMAN, J. (2013) Transportes e Ambiente. Notas de Aula. EPUSP, São Paulo.



DÚVIDAS?

