Gestão da Cadeia de Suprimentos

Transporte na Cadeia de Suprimentos: Os Modais de transporte

Prof. Dr. Daniel Caetano

2016 - 1

Objetivos

- Conhecer os principais modos de transporte usados na Gestão da Cadeia de Suprimentos
- Tomar contato com a infraestrutura necessária para cada um dos modais
- Compreender as principais características e diferenças entre cada um dos modais

Motivação

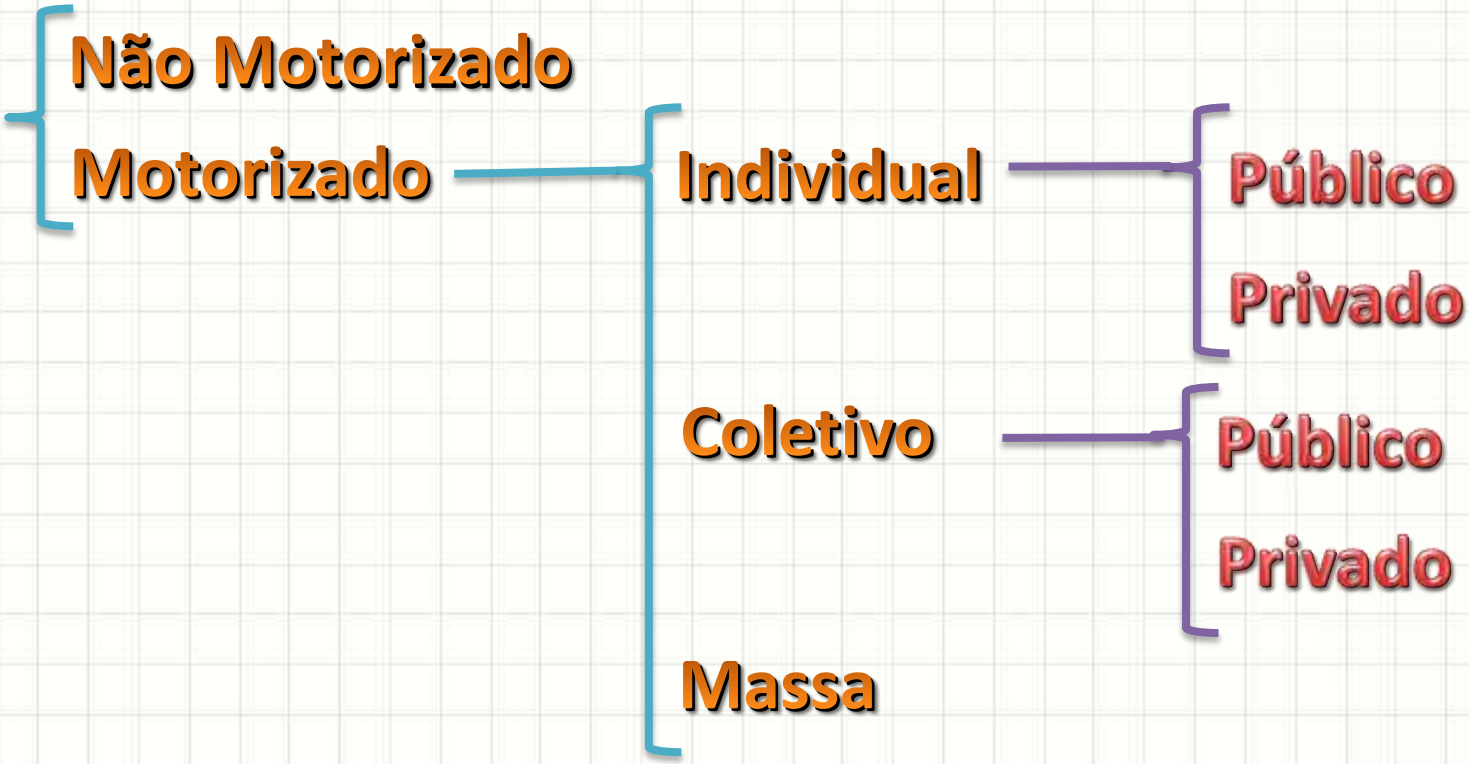
Motivação

- A T.I. “encurtou distâncias”...
- Mas os bens ainda precisam ser distribuídos

Os Principais Modos de Transporte

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

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

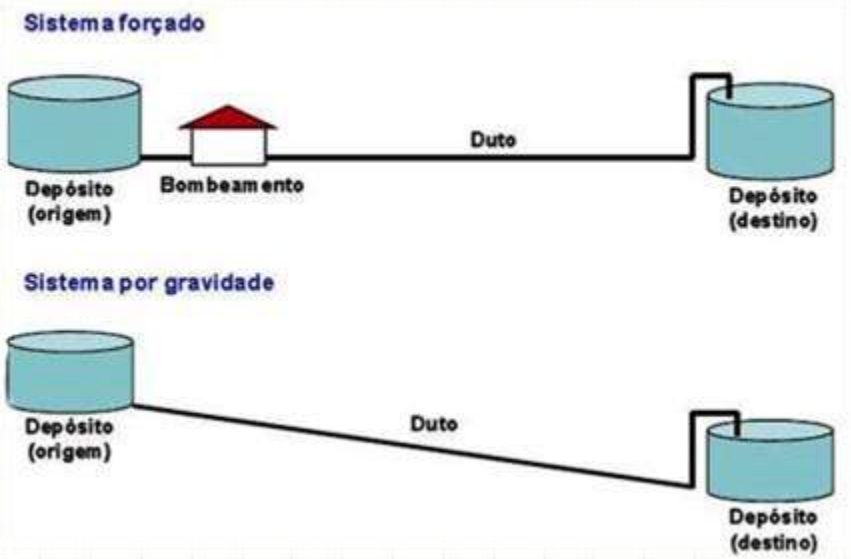
- Modos de transporte x infraestrutura?
- Modos motorizados: Naval/Aquaviário
  - Fluvial
  - Marítimo

Modos x Infraestrutura

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

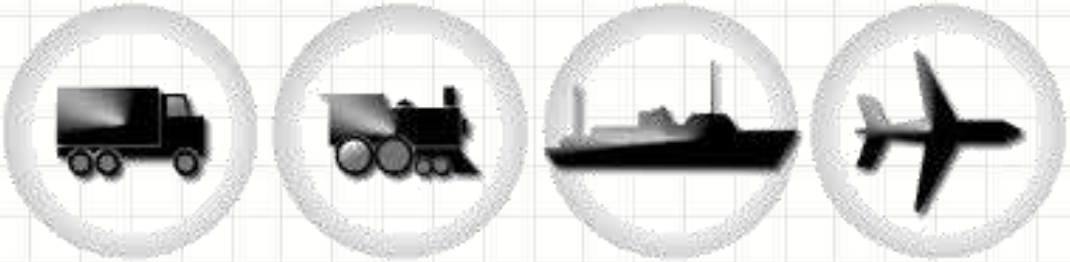
Modos x Infraestrutura

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



Modo Único x Múltiplo

- Sempre um único modo?
  - Não!
- Contrato Único
  - Unimodal x Multimodal
    - Sucessivo: Unimodal com transbordos
- Contratos Múltiplos
  - Intermodal/Segmentados



Características Específicas de Cada Modal

Características dos Modais

- Modal Rodoviário
  - Vantagens
    - Transporte Porta a Porta
    - Alta confiabilidade
    - Boa velocidade.
  - Desvantagens
    - Muito caro (só ganha do aeroviário)
    - Pouca carga por unidade de transporte.
  - Sugestão
    - Pequenas e médias distâncias
    - Para produtos de médio e alto valor agregado.

Características dos Modais

- Modal Rodoviário – Infra Brasileira (CNT)
  - 1,5 milhão de quilômetros
    - Só 13,8% pavimentado (2012)
  - 57% em estado ruim ou péssimo (2011)
  - Alto número de acidentes
    - 188.925 em 2011
  - Significativo roubo de cargas
    - 12.850 em 2010

Características dos Modais

- Modal Ferroviário
  - Vantagens
    - Baixo custo de operação
    - Alta capacidade de cada comboio.
  - Desvantagens
    - Lentidão no carregamento e descarregamento
    - Limitações na integração com outros modos
    - Relativa lentidão em relação ao modo rodoviário.
  - Sugestão
    - Grandes distâncias
    - Para produtos de médio e baixo valor agregado.

Características dos Modais

- Modal Ferroviário – Infraestrutura
  - 30.000 km de malha ferroviária
    - Reconhecidamente insuficiente
  - Diversas linhas e bitolas
    - Problemas de troca de cargas
  - Escassez de terminais

Fonte: ANTT e Ministério do Planejamento. Análises: Instituto ILOS

Características dos Modais

- Modal Aquaviário Marítmo
  - Vantagens
    - Altíssima capacidade (depende do navio, claro!)
    - Baixíssimo consumo de energia.
  - Desvantagens
    - Lentidão
    - Perdas: difícil rastreamento.
  - Sugestão
    - Grandes distâncias e grandes volumes
    - Para produtos de baixo valor agregado.

Características dos Modais

- Modal Aquaviário Marítmo - Infraestrutura
  - Portos em boa parte da costa
    - Cabotagem x Comércio Exterior
  - Necessidade de modernização
    - Lei dos Portos

Características dos Modais

- Modal Aquaviário Fluvial
  - Vantagens
    - Média e alta capacidade
    - Baixíssimo consumo de energia.
  - Desvantagens
    - Lentidão
    - Dificuldade de rastreamento
    - Necessita barragens e eclusas.
  - Sugestão
    - Grandes distâncias e médios volumes
    - Para produtos de baixo valor agregado.

Características dos Modais

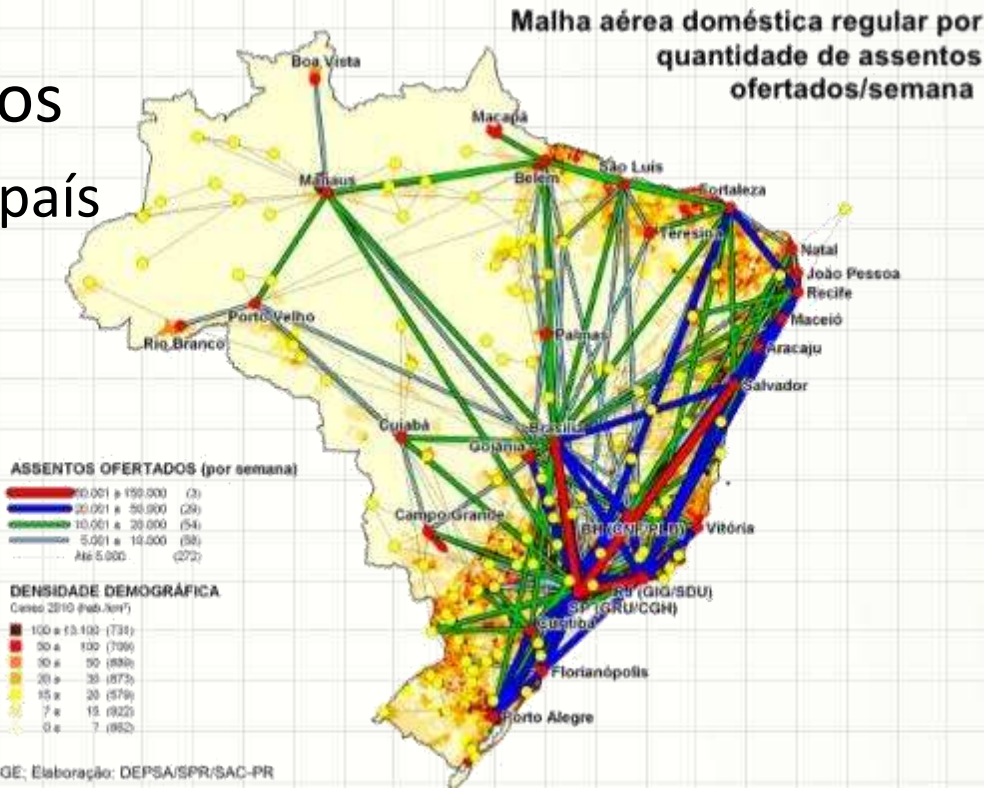
- Modal Aquaviário Fluvial – Infraestrutura
  - 29.000 km de hidrovias
    - Apenas 13.000 usados (2012)
  - Principais vias
    - Madeira, São Francisco, Tietê-Paraná, Araguaia-Tocantins

Características dos Modais

- Modal Aeroviário
  - Vantagens
    - Alta velocidade
    - Alta segurança.
  - Desvantagens
    - Baixa capacidade
    - Poucos destinos.
  - Sugestão
    - Transporte emergencial
    - Altíssimo valor agregado.

Características dos Modais

- Modal Aeroviário – Infraestrutura
  - Dezenas de aeroportos
    - Basicamente para transporte de passageiros
    - Correspondências
  - Guarulhos e Viracopos
    - Metade da carga do país



Características dos Modais

- Modal Dutoviário
  - Vantagens
    - Baixo custo de operação.
  - Desvantagens
    - Alto investimento inicial.
  - Sugestão
    - Transporte de líquidos e gases em alto volume.

Características dos Modais

- Modal Dutoviário – Infraestrutura
  - 7.000 km de oleodutos / 7.200 km de gasodutos
    - Liga polos petroquímicos, petróleo, gás natural
  - Deslocamento diretamente entre empresas
    - Redes entre países: Bolívia Brasil (2.500km)

Breve Comparativo de Uso dos Diversos Modais

Participação dos Modais

- Comparativo "qualitativo" (Bowerson e Closs, 2001)

Características Operacionais	Ferroviário	Rodoviário	Aquaviá-rio	Dutoviário	Aéreo
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Frequência	4	2	5	1	3
Resultado	**14**	**10**	**18**	**17**	**16**

Participação dos Modais

- Tarifa de Transportes (Carga)
  - Ballou (2008)

Modal	Tarifa (US$ cents/tonelada.milha)	Tarifa relativa (Aquaviário=100)
Aeroviário	61,20	8.270
Rodoviário	26,19	3.539
Ferroviário	2,28	308
Dutoviário	1,46	197
Aquaviário	0,74	100

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%
Ferroviário	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

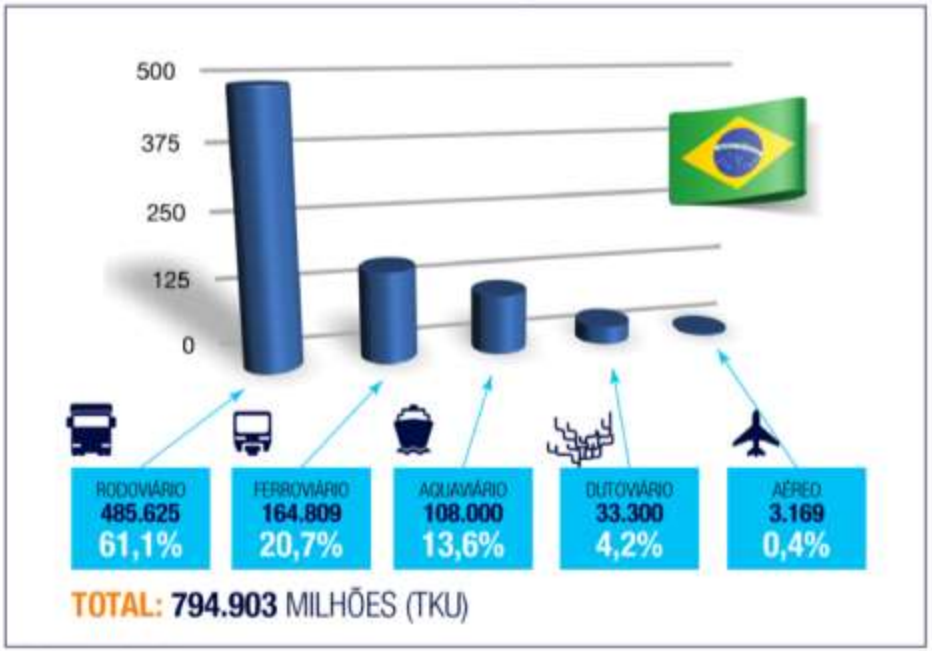
Participação dos Modais

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

Tabela 1 – Comparativo das ma

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

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

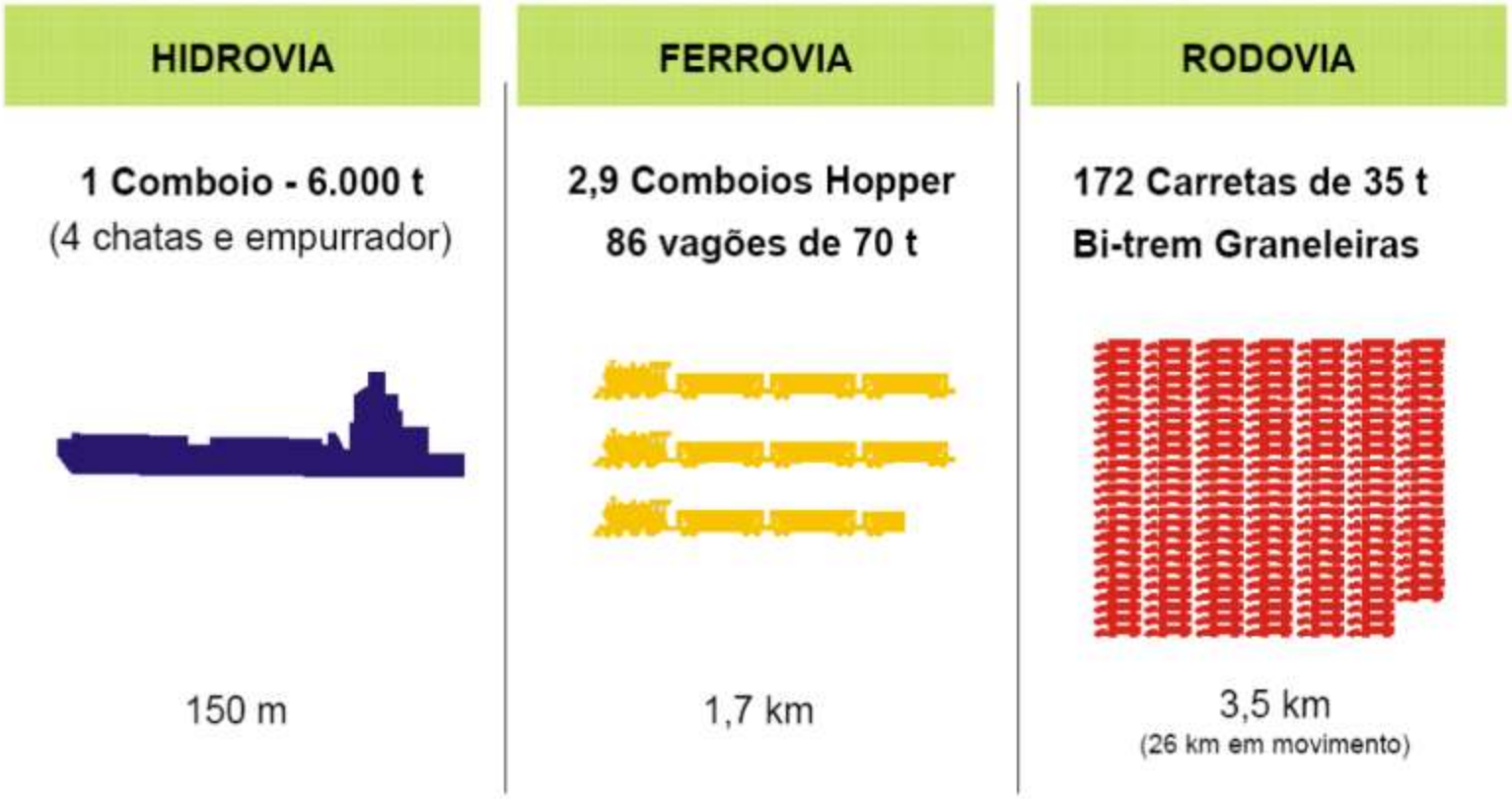


FONTE: CNT, AGOSTO DE 2013.

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	FERROVIA	RODOVIA
US$ 34 mil	US$ 1,4 milhão	US$ 440 mil

Fonte: SOARES, 2009

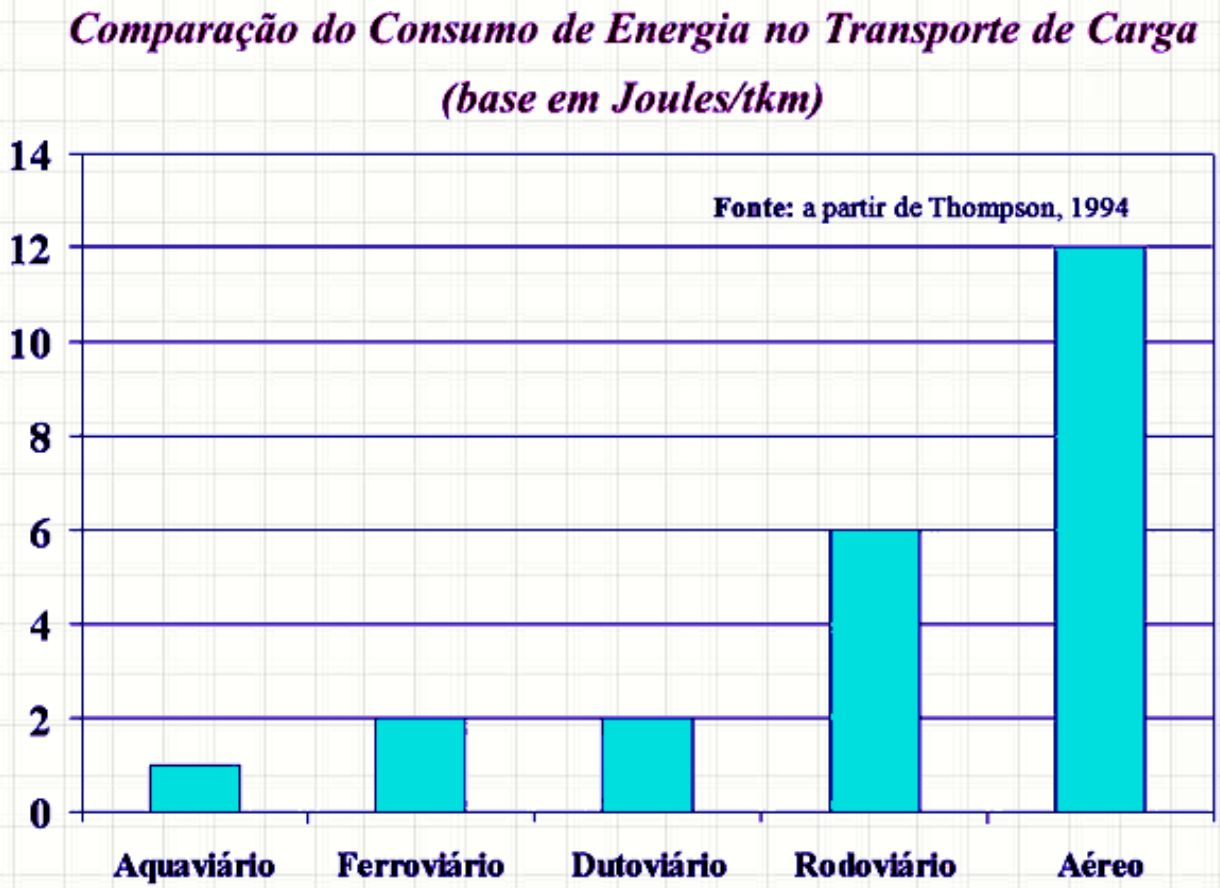
Comparativo de Custos

- Consumo (transportar 1 tonelada por 1000 km)

Fonte: ANTAQ *apud* SOARES, 2009

Impactos na Operação

- Consumo Energético



Impactos na Operação

- Consumo Energético

Por Unidades Equivalentes de Capacidade de Carga

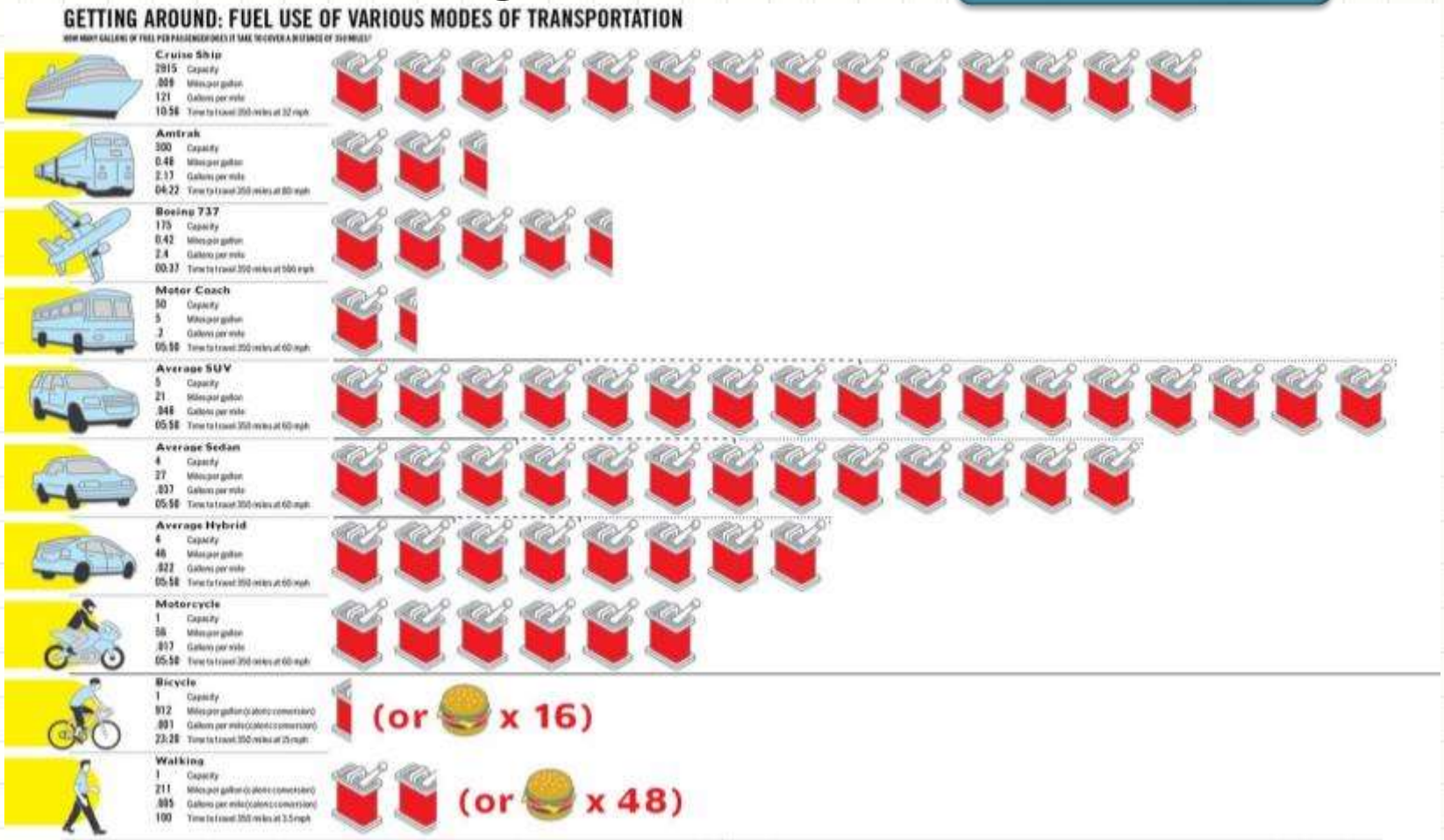
MODAIS	HIDRO	FERRO	RODO
Capacidade de Carga	1 Comboio Duplo Tietê (4 chatas e empurrador) 7.600 m³	3,0 Comboios Hopper (86 vagões)	180 Carretas Bi-trem Graneleiras
Comprimento total	150 m	1,7 km	3,5 km (26 km em movimento)
Consumo Combustível	*5 litros*	*10 litros*	*96 litros*
Emissões CO	*74 gramas*	*104 gramas*	*219 gramas*

Fontes: AHRANA/ANTAQ/FENAVEGA/TRANSPETRO

Impactos na Operação

- Consumo Energético

250 Milhas



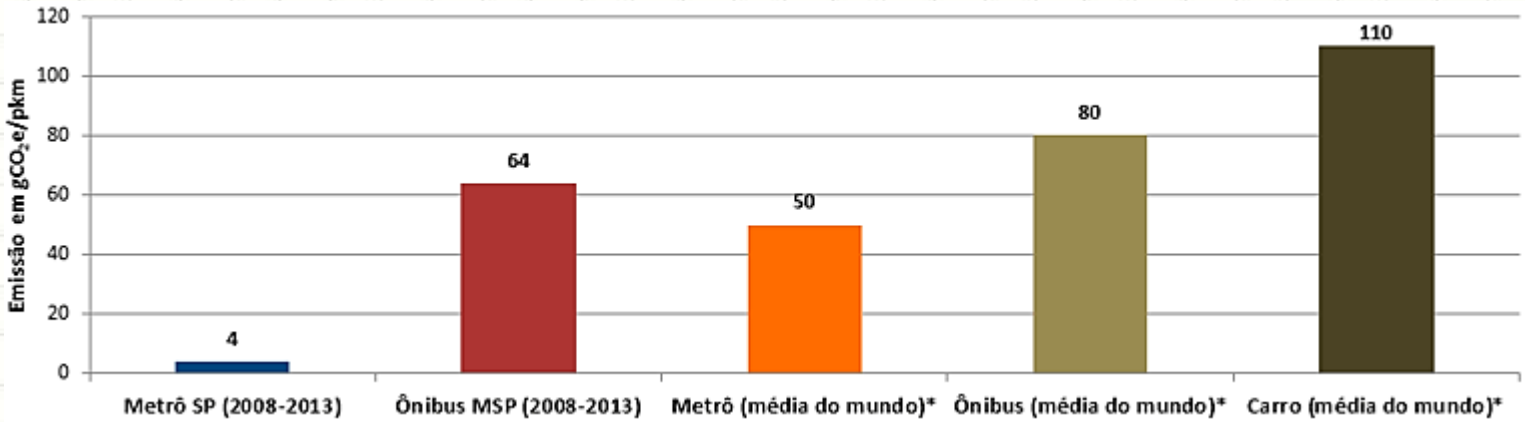
Comparativo de Custos

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

Fonte: ANTAQ, FENAVEGA *apud* SOARES, 2009

Impactos Negativos(?) do T.C.

- Poluição do Ar

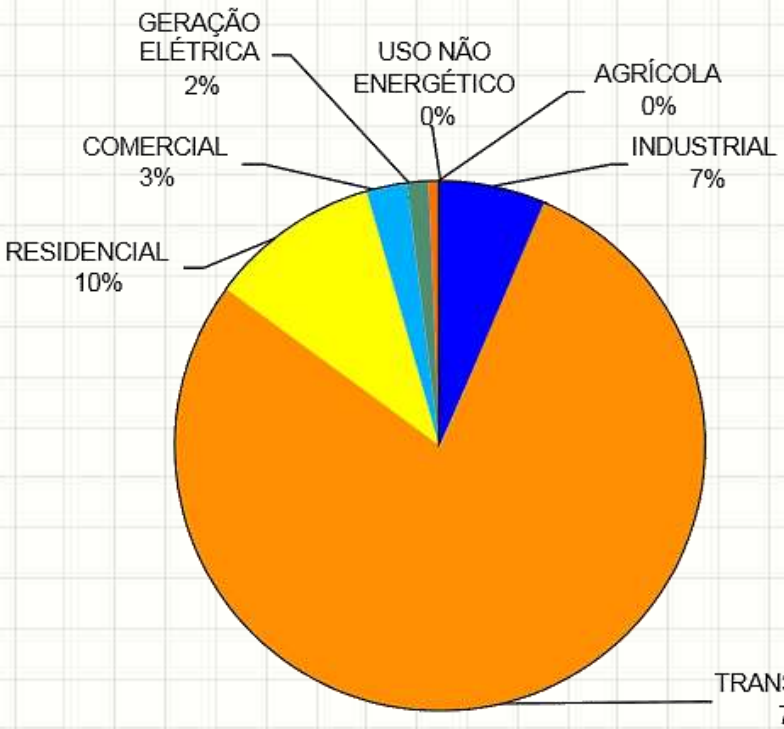


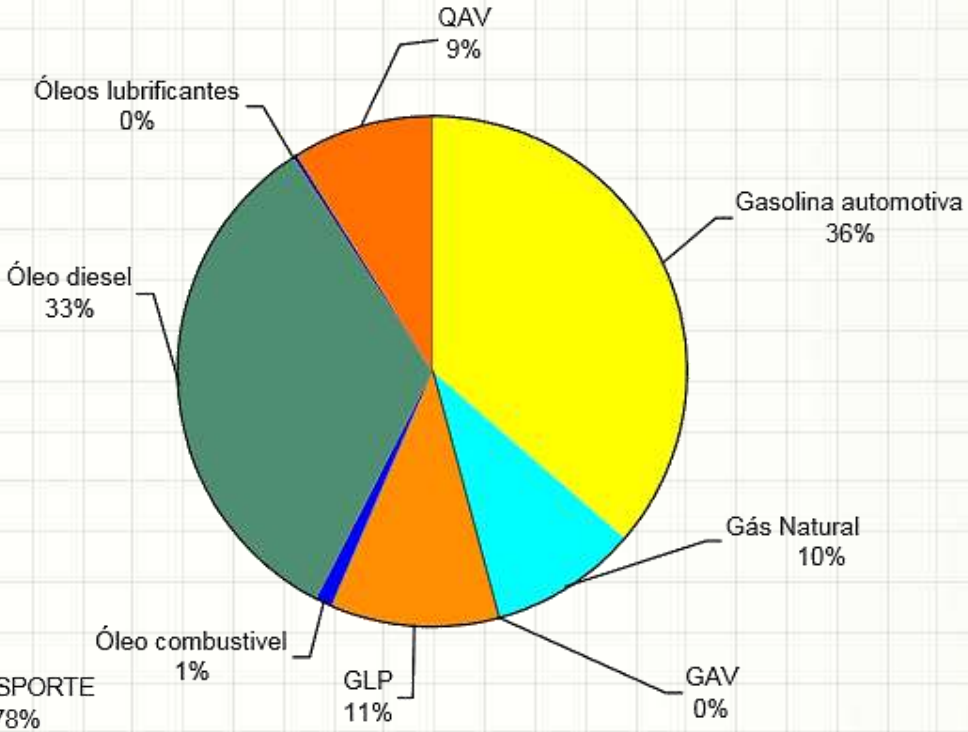
Fonte: Site do Metro de São Paulo

Impactos Negativos(?) do T.C.

- Poluição do Ar
  - Diesel/Enxofre x Nova Legislação

Álcool?





Emissões de CO_2, em 2003; Fonte: SVMA, 2005

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 do S-10

PERGUNTAS?

Conclusões

Resumo

- Diversos modais são possíveis!
  - Rodoviário, aeroviário, aquaviário marítimo e fluvial, ferroviário, dutoviário...
  - Transporte multimodal!
- Características muito diferenciadas!
- Escolha do “melhor” modal:
  - Seleção com base na carga

- Usar transporte próprio ou contratar?
- Gestão da relação com transportadoras

APROFUNDANDO...

Aprofundando

Texto da FIESP sobre principais modais

http://goo.gl/NSO5Im (local)

Atividade em Grupo

Atividade (para Entrega!)

1. Compare as vantagens e desvantagens dos modais ferroviário e rodoviário.
2. Compare as vantagens e desvantagens dos modais aquaviário marítimo e aéreo.