



PNV – 2450

LOGÍSTICA E TRANSPORTES

RUI CARLOS BOTTER

rcbotter@usp.br

Fevereiro de 2016

Demanda (Geral e de Transportes)

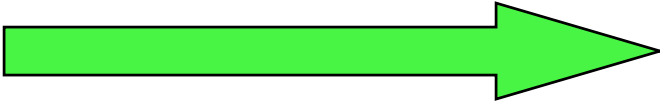
- Matéria Prima, Pessoas, Produtos Semi e Acabados e Serviços que são necessários para atender a produção, o consumo e as necessidades da sociedade.
- Indiretamente quando devem ser movimentados, especificam uma demanda de Transportes.

Demanda (Geral e de Transportes)

- Características: Em geral são pouco previsíveis, aleatórias e sazonais.
- Como caracterizar: por meio de pesquisa Origem/Destino (O/D) ou por meio de dados disponíveis (por exemplo as Notas Fiscais Eletrônicas)
- Como quantificar: Tonelada, Pessoas, veículos por unidade de tempo (λ)

Funções do Transporte

- Dar mobilidade a demanda de produtos/bens/materiais do ponto de origem ao ponto de destino

Agrega utilidade

Adiciona valor

Tempo (hora certa)

Espaço (local certo)

- Possibilita atender mercados mais distantes (amplitude)
 - Economia de escala de produção

Transporte no contexto logístico

- 7 C's - Garantir disponibilidade
 - *produto certo*
 - *lugar certo*
 - *hora certa*
 - *condição certa*
 - *quantidade certa*
 - *custo certo*
 - *destinatário certo*

Oferta de Transportes

- Baseado nas características do sistema de transportes, é quanto é possível movimentar com os recursos disponíveis (μ) e quantificada também em termo de Tonelada, Pessoas, veículos por unidade de tempo.
- Dependendo do nível de serviço oferecido/imposto, a Oferta pode ser maior ou menor.

Equilíbrio Demanda/Oferta de Transportes

- $\rho = \lambda / \mu$

- Índice de Congestionamento

Mede a relação Demanda Oferta. Existe equilíbrio quando a demanda for menor que a oferta de transportes



Sistemas de transporte - Componentes

- Veículos
- Vias (infra-estrutura)
- Terminais
- Sistemas de controle

Intervenções no sistema de transporte

- Tecnologia
 - equipamentos, veículos, operação
- Rede de transporte/ terminais
- Veículos
 - quantidade, capacidade
- Políticas de operação

Fatores que influenciam os custos e o desempenho de transporte

- Relativos ao produto que vai ser transportado
 - Densidade, arranjo / aproveitamento do espaço, fragilidade, risco e facilidade de movimentação
- Relativos ao mercado
 - grau de competição intra/intermodal, balanceamento - oferta/demanda, regulamentação e sazonalidade

Fatores que influenciam os custos e o desempenho de transporte

- Tempo em trânsito e total, Confiabilidade, Disponibilidade, Cobertura espacial, Flexibilidade (produtos, necessidades, emergências)
- Relativos ao Modais de Transporte escolhido

DEFINIÇÃO DE LOGÍSTICA

“Propiciar que Bens (ou Serviços) estejam no momento e no local certos, na quantidade e embalagem corretas a um preço aceitável para o cliente”

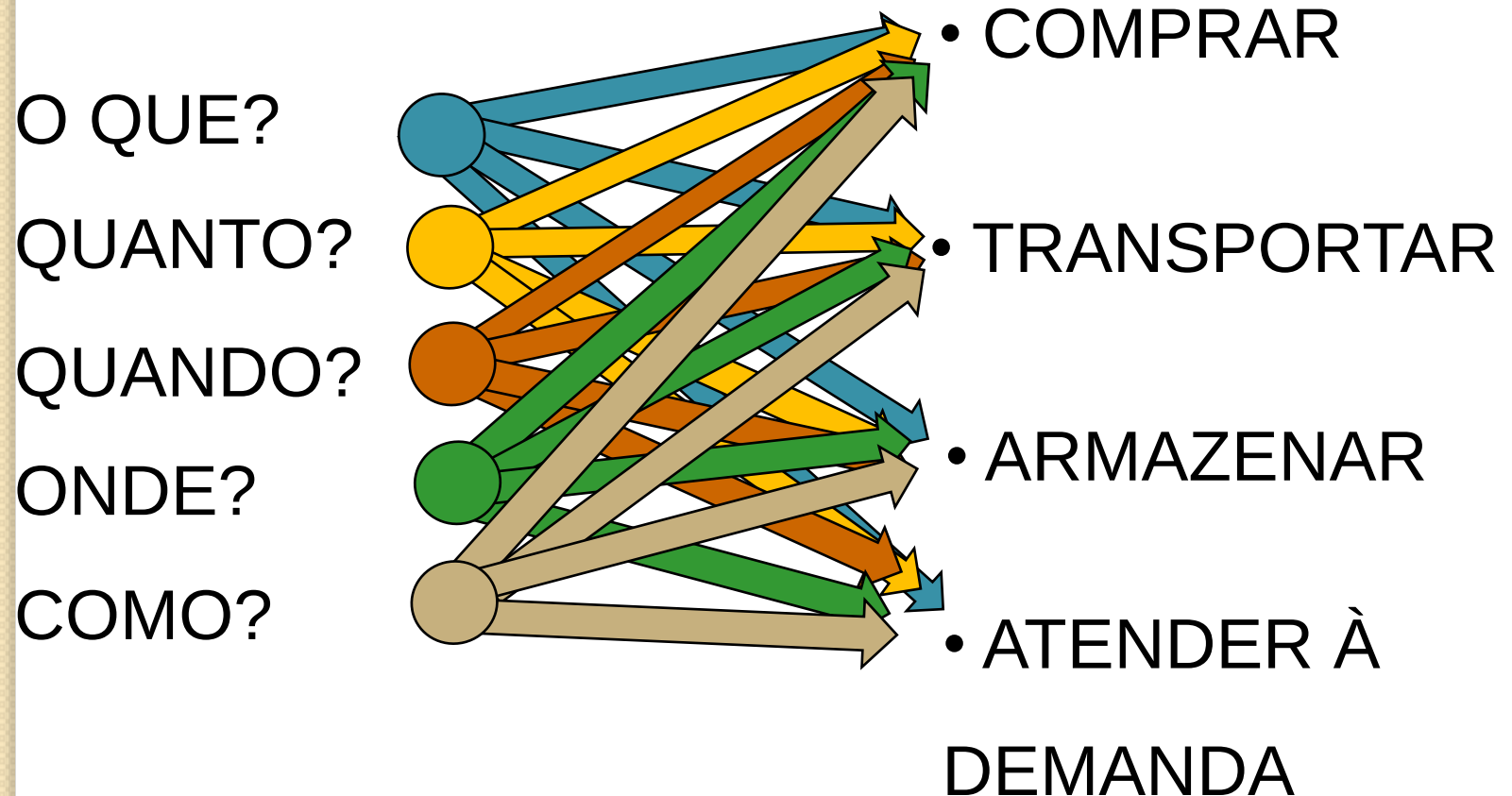


“Tubo bem, um cachorro-quente custa a metade do preço no supermercado. Vai querer ou não vai?”



Qual a missão da Logística?

TEM A MISSÃO DE INDICAR:

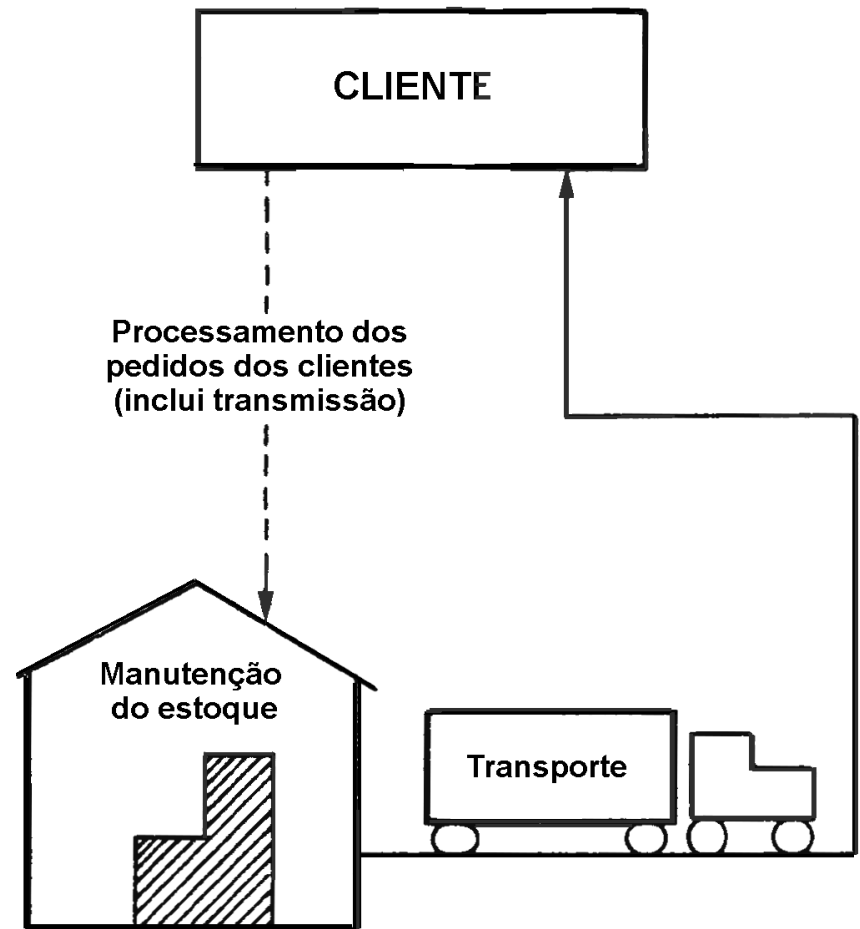


Ou seja, logística é muito mais abrangente do que transportar cargas

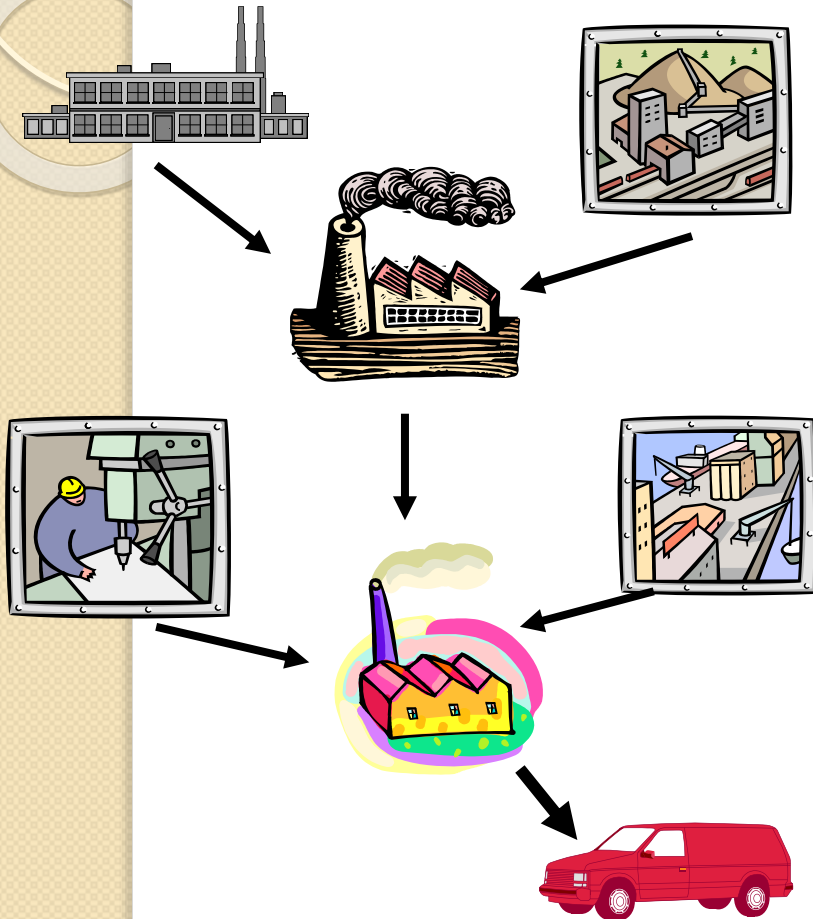
Atividades Primárias da Logística

- Atividades Primárias

- Transportes
- Manutenção de Estoques
- Processamento de Pedidos



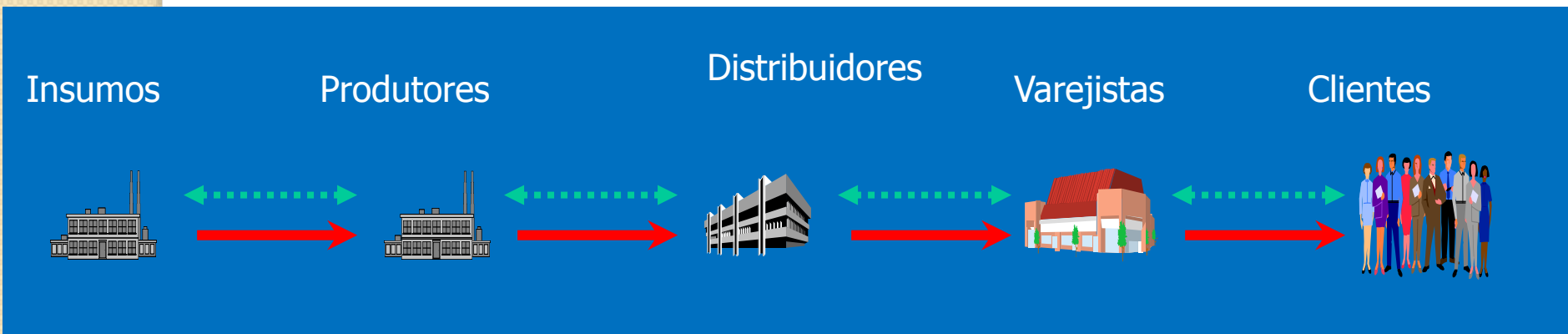
Supply Chain Management



“Gestão da Cadeia de Suprimentos é a integração dos processos do negócio desde o usuário final até os fornecedores originais que proporcionam os produtos, serviços e informações que agregam valor para o cliente”

A Cadeia de Suprimentos

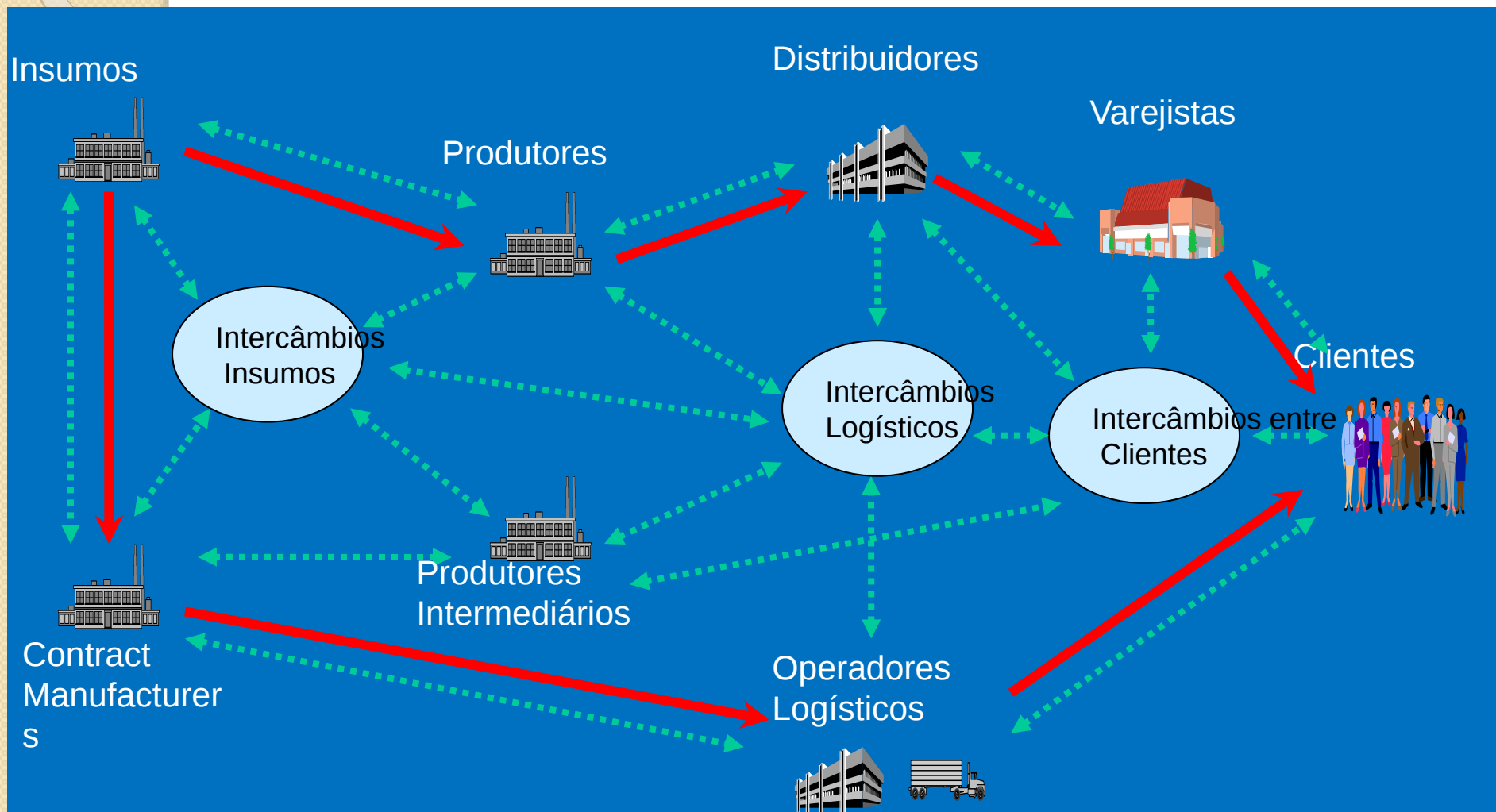
- Esquema tradicional



↔ Fluxo de Informação
→ Fluxo de Materiais/Serviços

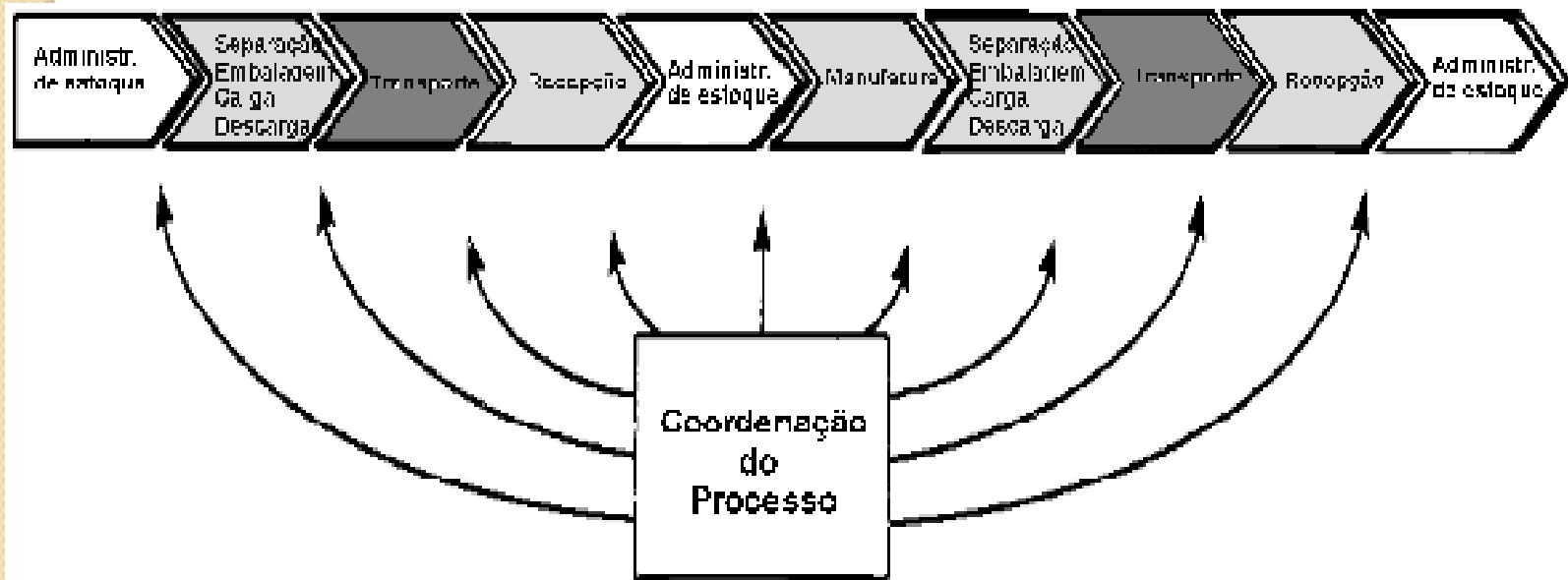
A Cadeia de Suprimentos

- Visão Futura e mais completa



A Cadeia de Suprimentos

Pontos de Coordenação



Legenda



Transporte

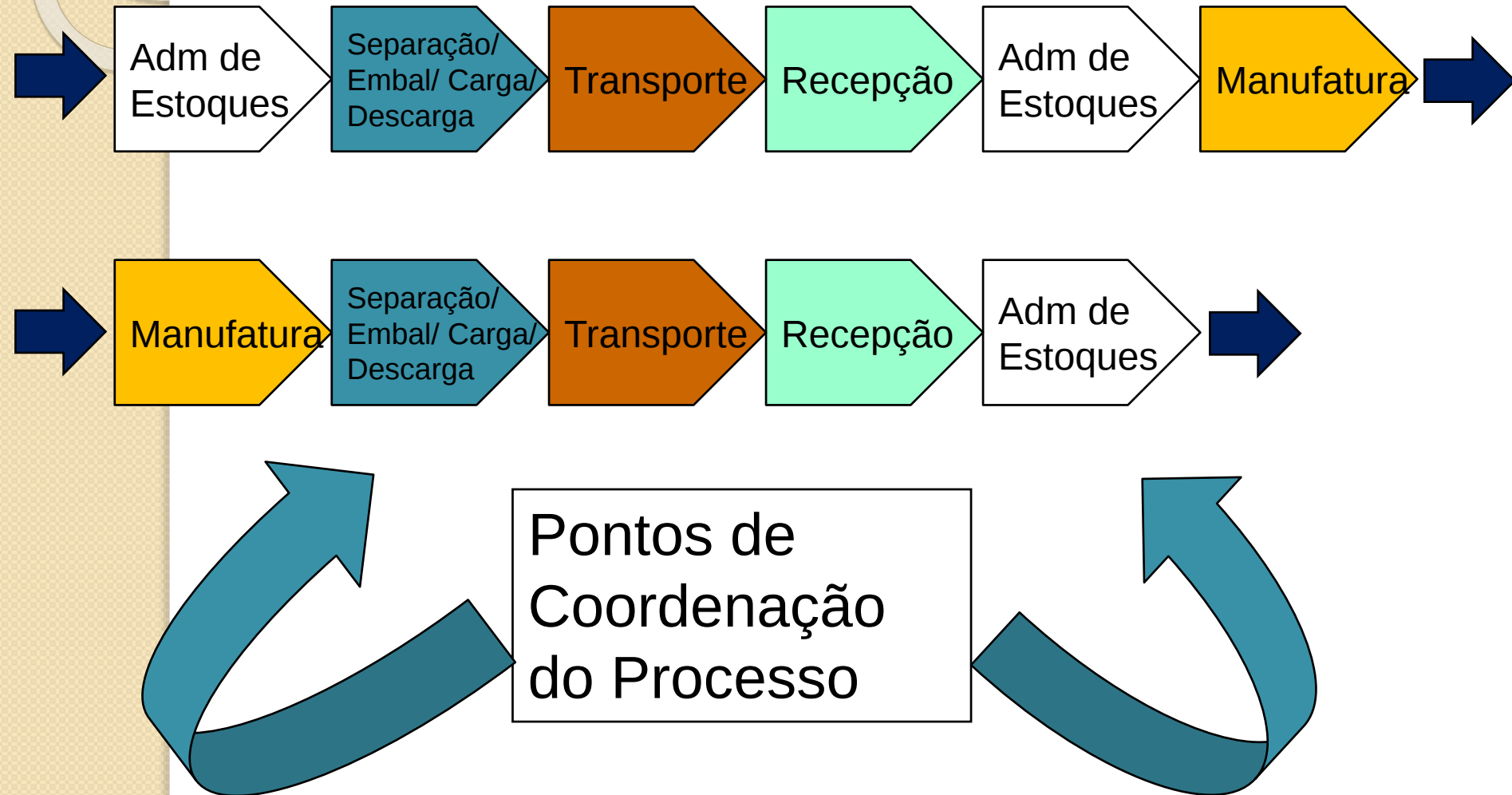


Armazenagem

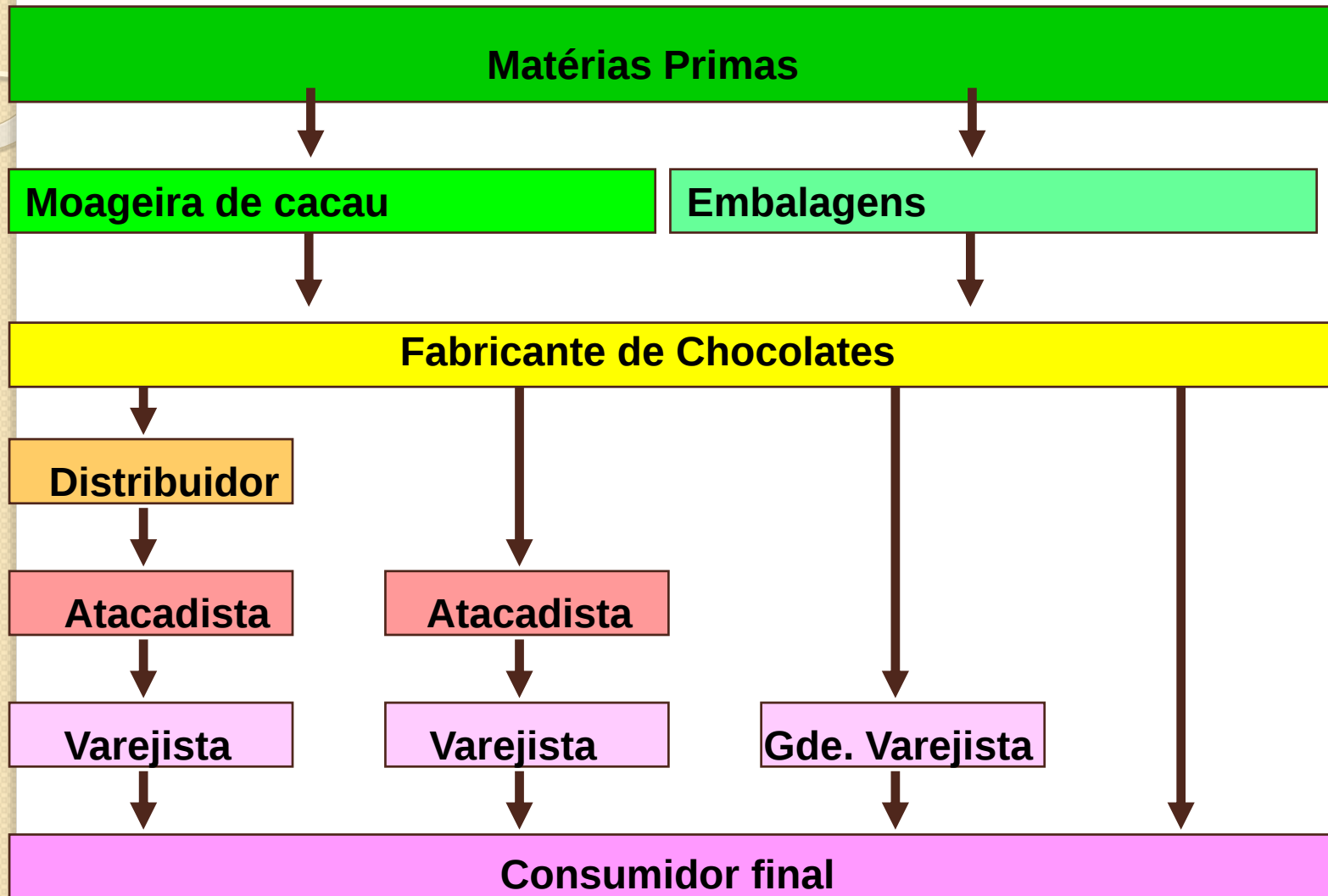


Manuseio/
Classificação

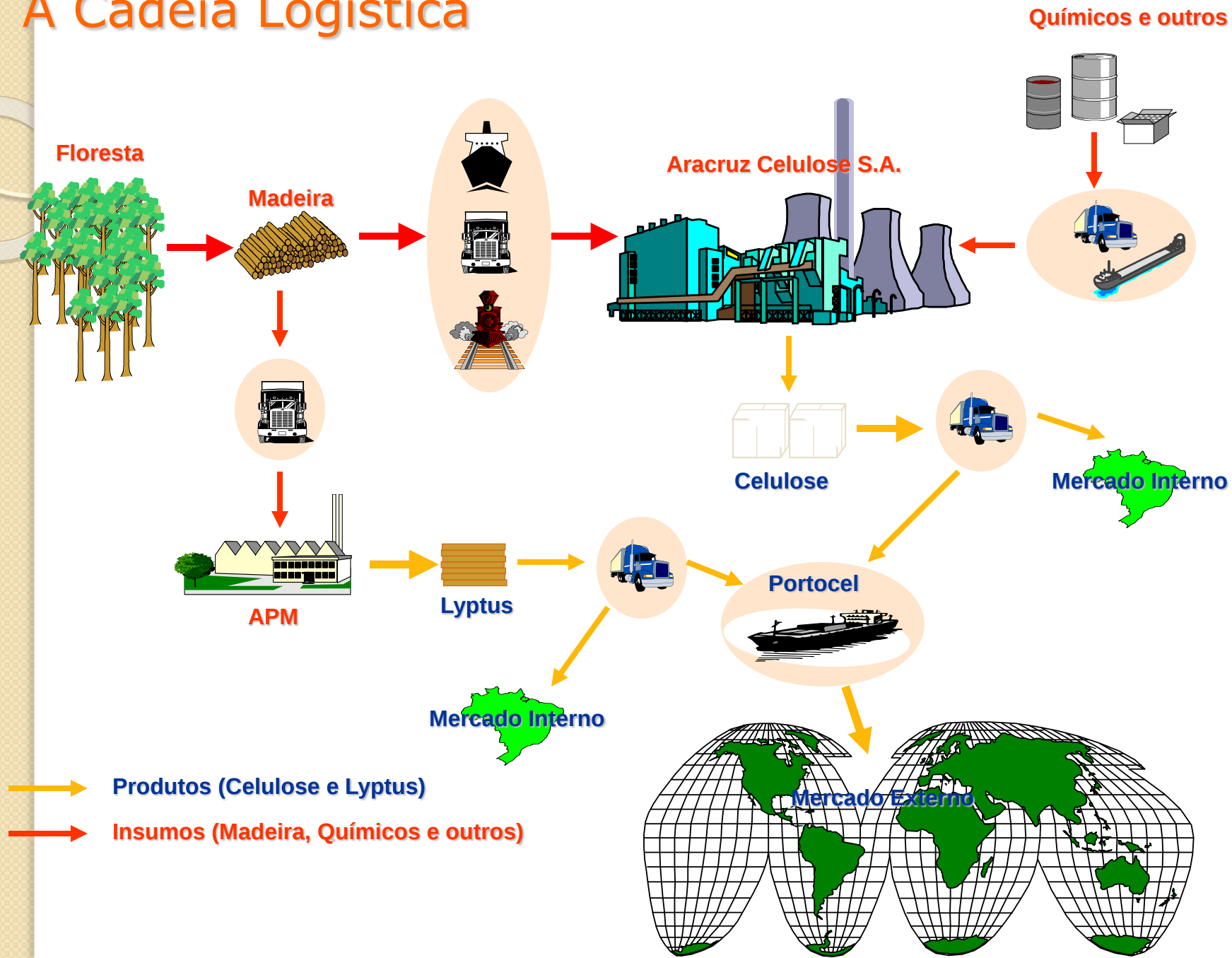
A Cadeia de Suprimentos



Exemplo de supply chain (chocolates)



A Cadeia Logística



Cadeia do Downstream - Petróleo



Enfoque clássico vs moderno

LOGÍSTICA CLÁSSICA	LOGÍSTICA MODERNA
Pouca variedade de SKU's Ciclo de vida longo Juros baixos Combustíveis baratos Clientes pouco exigentes Baixa complexidade Otimização da função Especialização Enfoque espacial	Grande variedade de SKU's Ciclo de vida curto Juros altos Combustíveis caros Clientes mais exigentes Maior complexidade Otimização do processo Integração Enfoque em tempo



NÍVEL DE SERVIÇO DEFINIÇÃO

Nível de serviço logístico é o desempenho oferecido pelos fornecedores aos seus clientes no atendimento de seus pedidos.

OUTRAS DEFINIÇÕES

- É A SOMA DE VÁRIOS ELEMENTOS QUE CAUSAM UMA REAÇÃO IMEDIATA DO CLIENTE.
- É O FATOR-CHAVE DO CONJUNTO DE VALORES LOGÍSTICOS QUE AS EMPRESAS OFERECEM A SEUS CLIENTES PARA ASSEGURAR SUA FIDELIDADE

Formas de expressar os N.S.

- Entrega na 3ª manhã em qualquer local do país.
- Disponibilidade de estoque - para vendas ex-works.
- Tempo de Entrega
- Integridade da carga

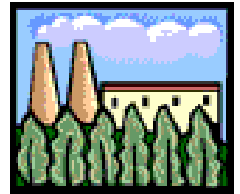
CARACTERÍSTICAS

- É afetado por toda a cadeia de atividades que atendem as vendas desde a recepção até a entrega do produto.
- Normalmente é determinado junto com vendas.
- É importante elemento de satisfação do consumidor/cliente.

Competitividade e Logística

- Dimensões competitivas de um PRODUTO (baseado em Deming):

- PREÇO / CUSTO
- DESEMPENHO / QUALIDADE
- DISPONIBILIDADE



Custo Total

- Levar em consideração TODOS os custos componentes
- Custos componentes podem ter comportamento antagônico
- Minimizar o CUSTO TOTAL do sistema
- “Ótimo de uma parte não necessariamente leva ao ótimo do todo.”

$$C_{\text{total}} = C_{\text{obtenção}} + C_{\text{transferência}} + C_{\text{estoque}} + C_{\text{entrega}} + C_{\text{vendas perdidas}}$$

CUSTOS LOGÍSTICOS COMO PORCENTAGEM DA RECEITA LOGÍSTICA (obtidos de três estudos)

Indústria	Administração	Transporte	Manutenção de estoque	Armazenagem	Recepção e expedição	Embalagem	Processamento de pedidos	Total
Químicos e plásticos	0,3%	6,3 (d)	1,6	3,3	0,7	1,4	0,6	14,2
Alimentos	0,4	8,1(d)	0,3	3,5	0,9	-	0,2	13,4
Farmacêutica	0,7	1,4 (d)	-	1,2	0,5	0,1	0,5	4,4
Eletrônica	1,2	3,2 (d)	2,5	3,2	0,9	0,1	1,2	13,3
Papel	0,2	5,8 (d)	0,1	4,6	0,3	-	0,2	11,2
Máquinas e ferramentas	0,5	4,5 (d)	1	2	0,5	1	0,5	10
Outras	1,2	6,8 (d)	1	2,9	1,4	0,4	0,4	14,1
Todas, manufatura	0,5	6,2 (d)	1,3	3,6	0,8	0,7	0,5	13,6
Todas, comerciais	1,2	7,4 (d)	10,3	4,2	0,6	1,2	0,7	25,6
Bens de consumo	1,3	8,1 (d)	8,5	4	0,9	0,9	0,5	24,2
Bens industriais	0,7	5,9 (d)	13,7	2,9	0,2	2	1	26,4
Alimentícia	1,68	16,64	NSI (e)	9,46	(f)	4,23	NSI	32,01
Metalúrgicas	4,3	10,02	NSI	11,98	(f)	2,93	NSI	29,23
Químicas, petróleo e borracha	1,13	13,8	NSI	6,13	-	2,74	NSI	23,8
Papel e derivados	0,53	8,43	NSI	5,69	-	3,48	NSI	18,13
Têxteis	0,71	5,52	NSI	7,74	-	2,18	NSI	16,15
Produtos de madeira (inclui móveis)	1,09	11,1	NSI	2,04	-	1,76	NSI	15,99
Equipamentos de transporte	0,45	7,1	NSI	1,54	-	1,13	NSI	10,22
Máquinas	0,21	7,75	NSI	1,23	-	0,83	NSI	10,02
Média	1,27	10,05	-	5,72	-	2,41	-	19,44
Composto de 270 empresas	2,4	6,4	3,8	3,7	-	4,3	1,2	21,8

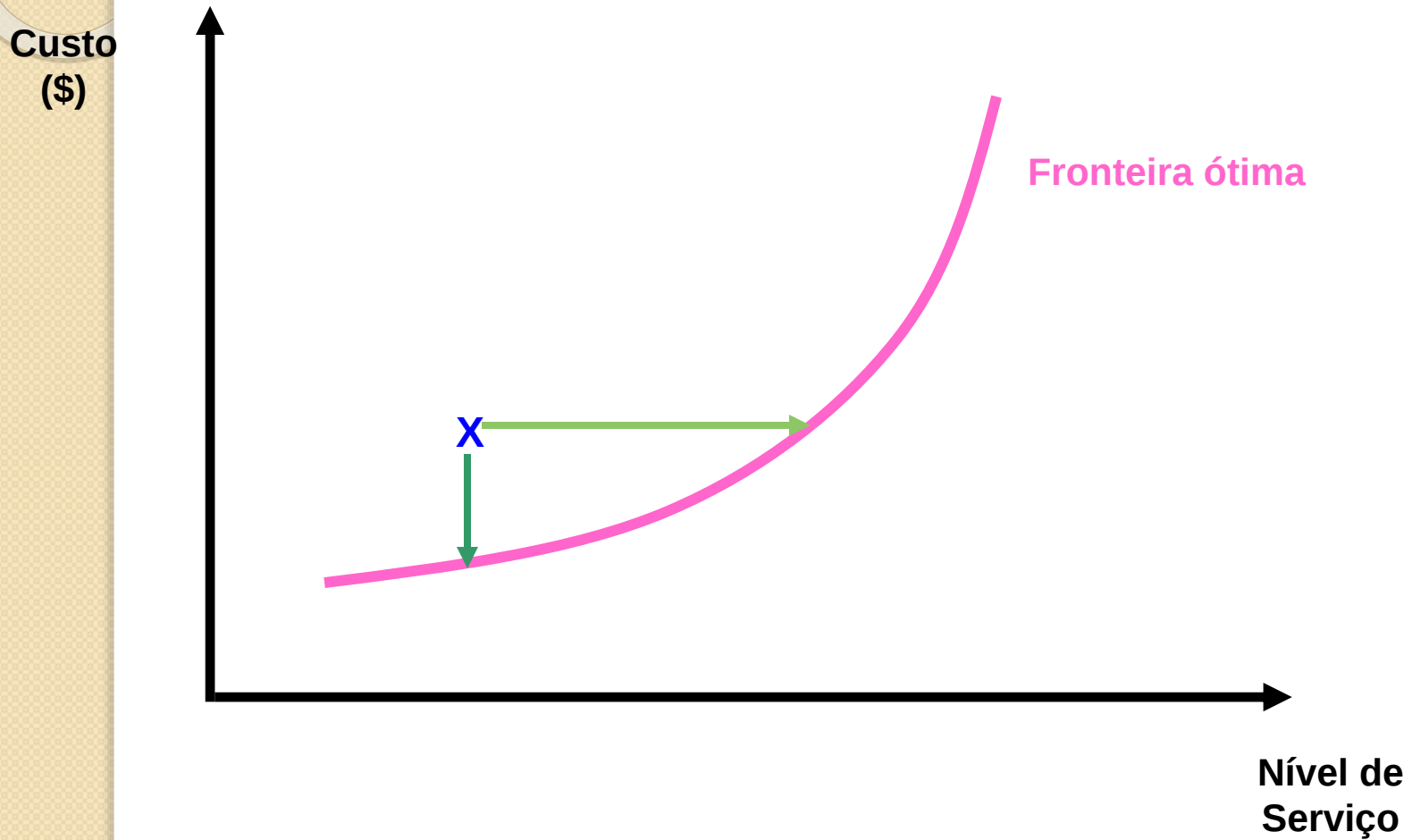
(a) De LaLONDE, Bernard J., ZINSKER, Paul H. Customer Service: meaning and measurement. Chicago: National Council of Physical Distribution Management, 1976

(b) DE SNYDER, Richard E. Physical distribution costs: a two-year analysis. Distribution Age, p. 50-51, jan. 1963

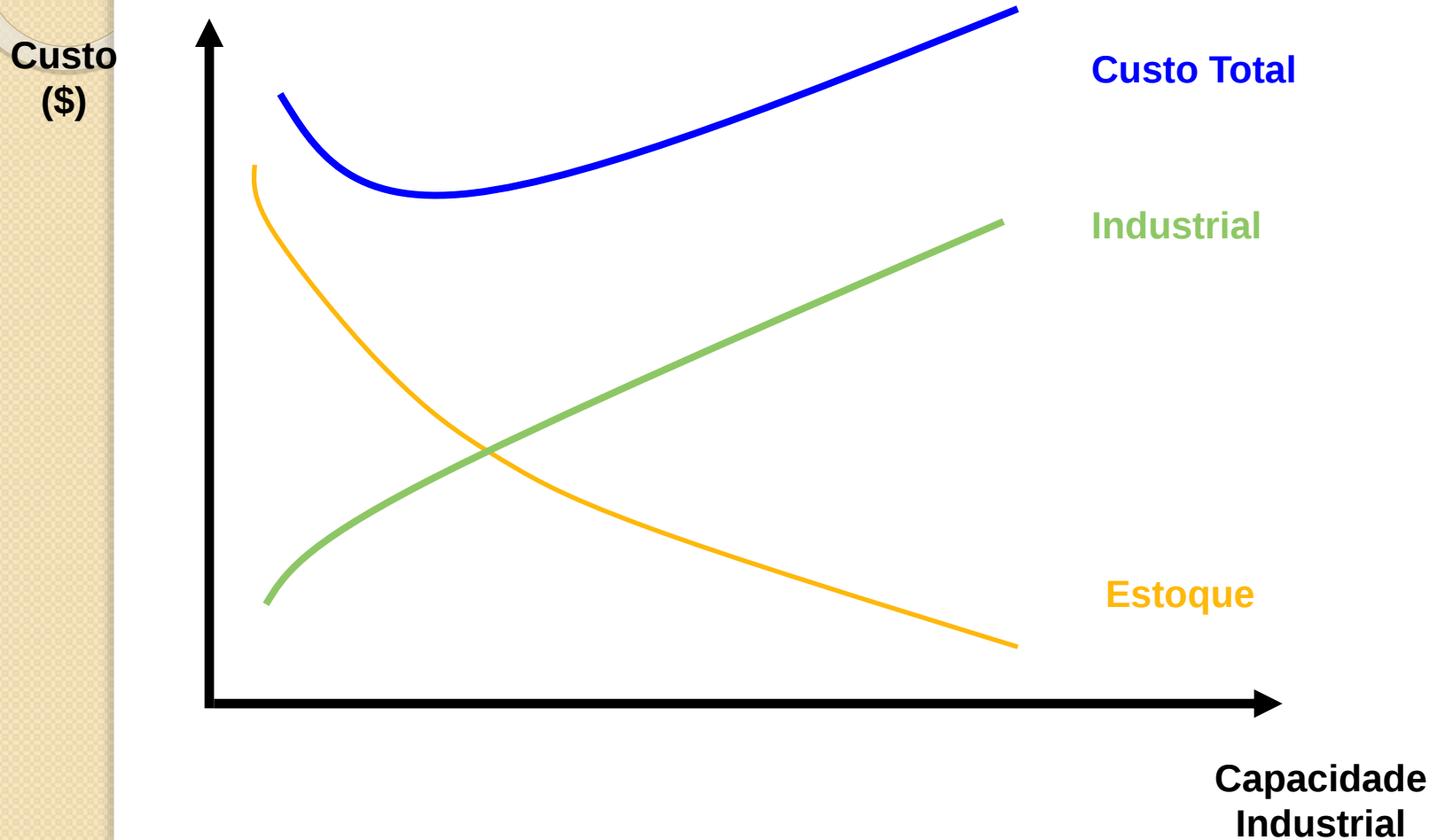
(c) De STEWART, Wendall M. Physical distribution : key to improved volume and profits. Journal of Marketing, p. 67, jan. 1965

(d) Não inclui custo do transporte de suprimento, que é normalmente um terço do frete de distribuição.

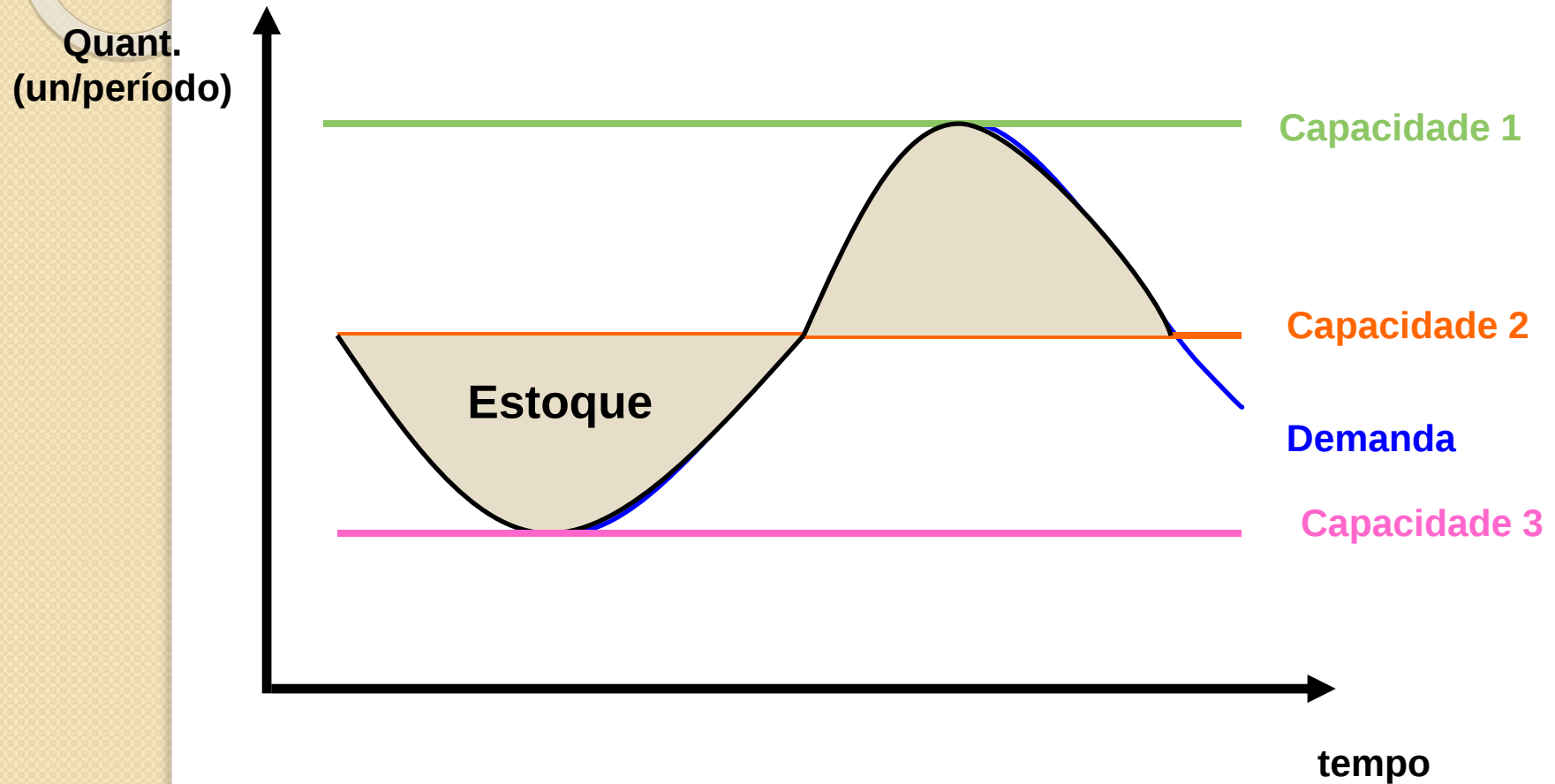
Tradeoff básico NS x Custos



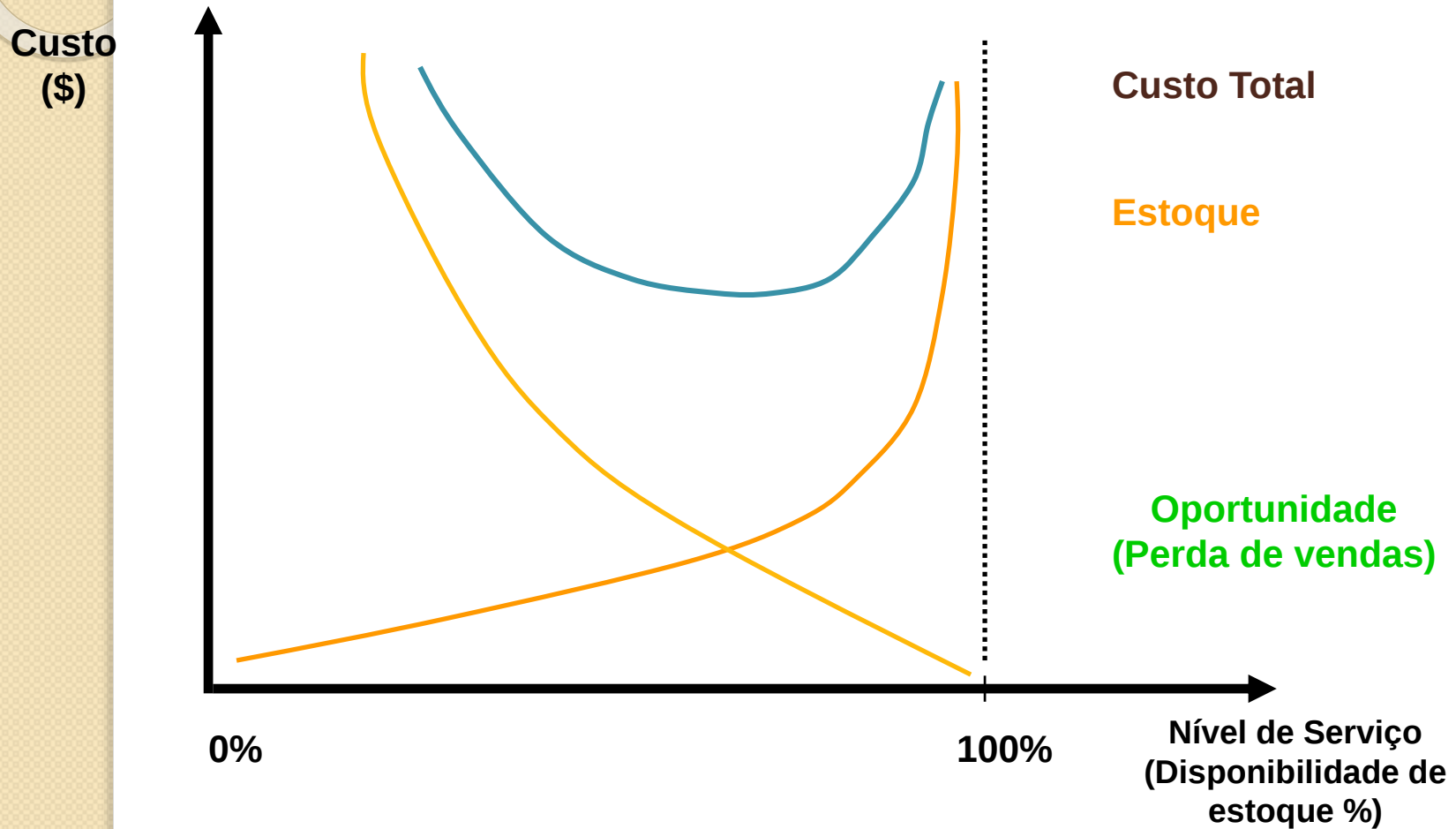
Compensação de custos - I



Capacidade vs estoque



Compensação de custos - 2



I) A indústria de Farinha compra matéria-prima de um fabricante localizado no Centro Oeste. Seu setor de transporte deseja escolher entre os modais de cabotagem e rodoviário para mover o material. O armador cobra um frete de \$0,10/kg para um lote mínimo de carga de 40.000 kg, enquanto o frete rodoviário é de \$0,18/kg para o mínimo de 20.000kg. Temos informações adicionais na tabela a seguir:

Consumo de material	1.000 bags/mês
Pêso de cada bag	100 kg
Preço ex-works	\$2.000,00/bag
Custo de manutenção de estoque como % do valor médio de inventário mantido anualmente	25%
Tempo de trânsito: cabotagem rodoviário	14 dias 7 dias

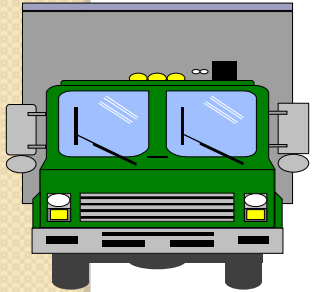
Que modal de transporte você recomendaria?

2) A Milhabras vende farelo para uma indústria de rações. Seu setor de transporte deseja escolher entre os modais ferroviário e rodoviário para mover o material. A ferrovia cobra um frete de \$50,00/t com uma frequência de uma entrega cada 4 semanas para um lote mínimo de carga de 70.000 kg, enquanto o frete rodoviário é de \$65,00/t com frequência semanal e lote mínimo de 20.000kg. Temos informações adicionais na tabela a seguir:

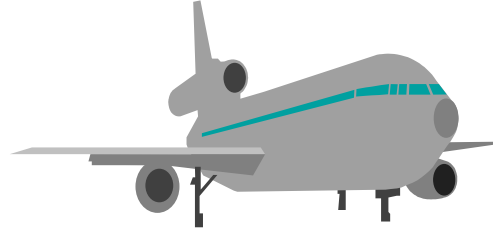
Consumo de material	25.000 kg/semana
Preço <i>ex-works</i>	\$800,00/t
Custo de manutenção de estoque como % do valor médio de inventário mantido anualmente	30%
Tempo de trânsito: ferroviário rodoviário	6 dias 2 dias

Que modal de transporte você recomendaria?

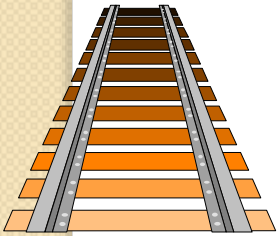
Modais de Transporte



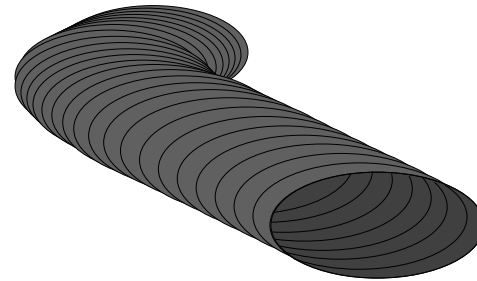
Rodoviário



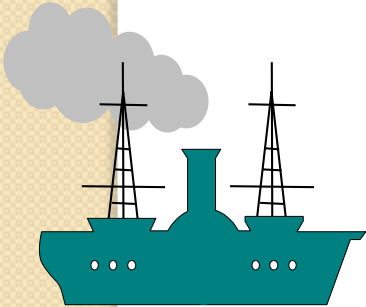
Aéreo



Ferrovário



Dutoviário



Aquaviário

- Hidroviário
- Marítimo
- Lacustre

Grau de importância de cada modal

- Condições geográficas;
- Volume de tráfego;
- Natureza das mercadorias transportadas;
- Estrutura de cobertura de cada modal;
- Impacto ambiental na área relacionada.



**Como foi a evolução do
transporte rodoviário no Brasil?**

**Como ela afeta os transportes
ferroviário e hidroviário?**

**Quais as relações de custo entre os modais
reconhecidas mundialmente?**



Relação de Custos entre Modais

A mais observada no “mundo desenvolvido” é

$$H:F:R=1:4:8$$

1

:

4

:

9

Marítimo

Ferroviário

Rodoviário

QUANDO ESSA RELAÇÃO É VERDADEIRA ?

E no Brasil?

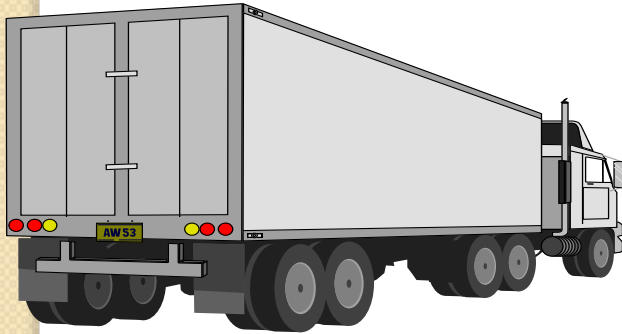
no período 1992-1996 a relação observada era

$$H:F:R=1:1,9:5,4$$

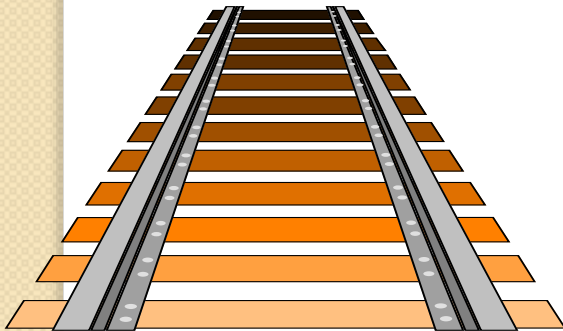
Fonte: Cunha e Silva, J.L. et al “Cabotagem e Navegação Interior
Instrumentos de Minimização do Custo Brasil Gerado nos Transportes”- SOBENA

E hoje, o que acontece?

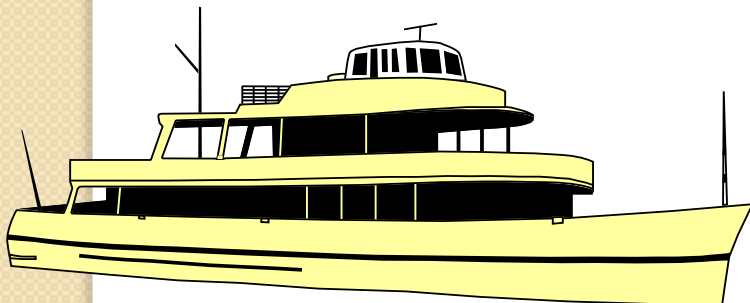
CARACTERÍSTICAS DOS MODAIS DE TRANSPORTE



**mais flexível (porta-a-porta);
custo variável alto e custo fixo
baixo; não é “dono”, nem
responsável pela manutenção, da
rodovia**



**custo fixo alto e custo variável
baixo; grandes volumes e
longas distâncias; baixa
flexibilidade; é normalmente
“dono”, e responsável pela
manutenção, da ferrovia**



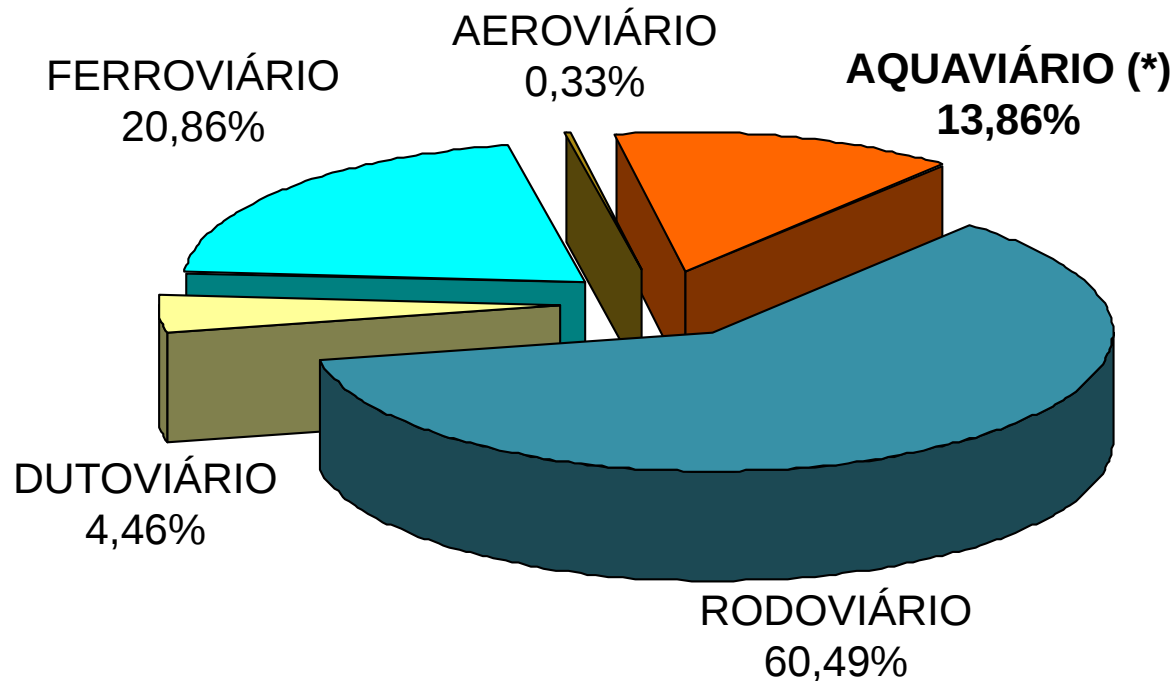
**cargas volumosas de baixo valor
agregado, baixas velocidades,
longas distâncias, menor consumo
de combustível, custo fixo alto;
baixa flexibilidade**

Participação dos Modais no Transporte de Carga no Brasil

Modo	% (t-km)
Rodoviário	70%
Ferrovário	15%
Marítimo/cabotagem	11%
Dutoviário	2,5%
Hidroviário	1,0%
Aéreo	0,5%

Fonte: Anuário Estatístico dos Transportes 1996 – Ministério dos Transportes

Matriz de Transporte de Cargas – Brasil 2000

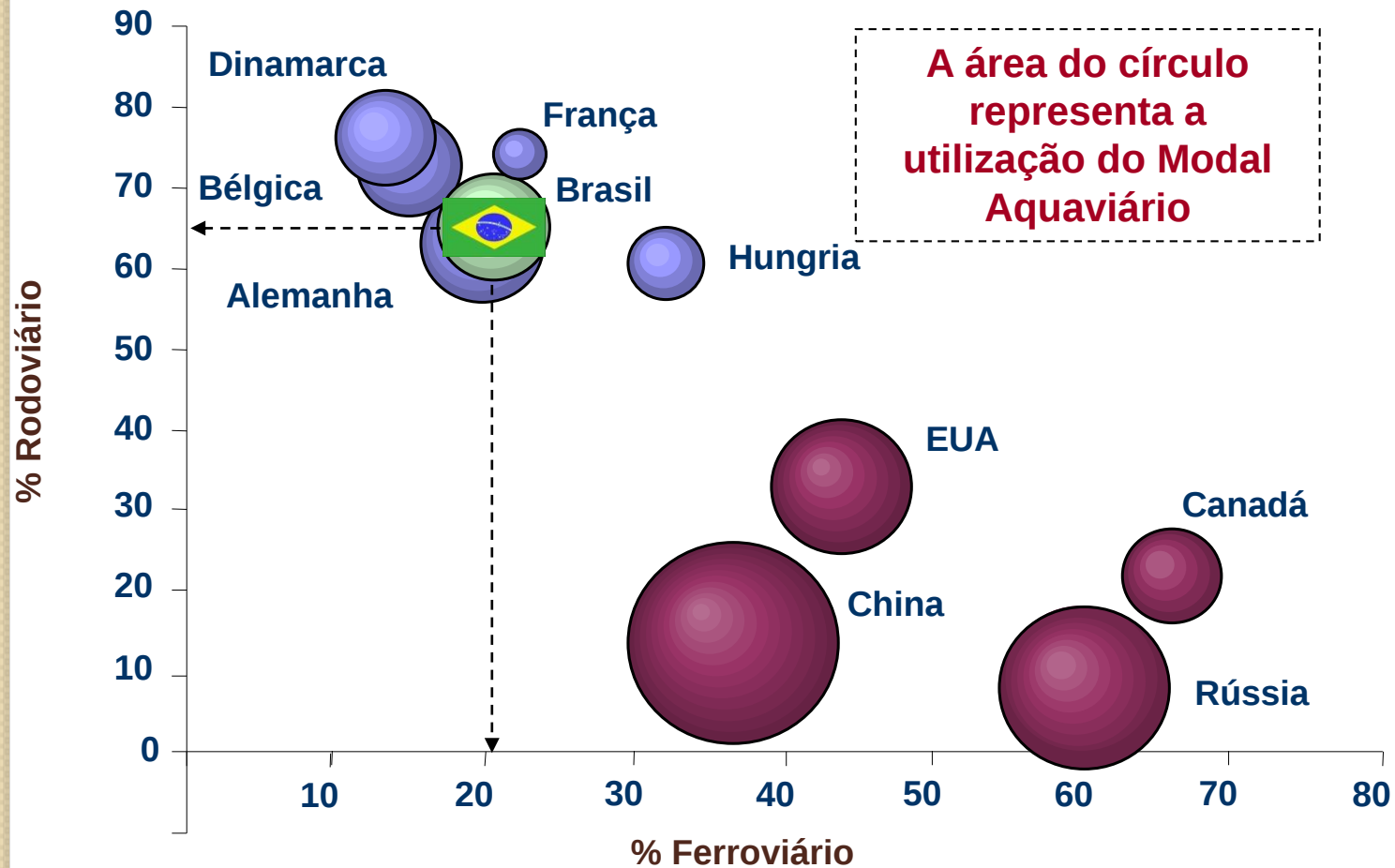


FONTE: AET - 2001 / GEIPOT .

(*) Inclui navegação interior, de cabotagem e de longo curso.

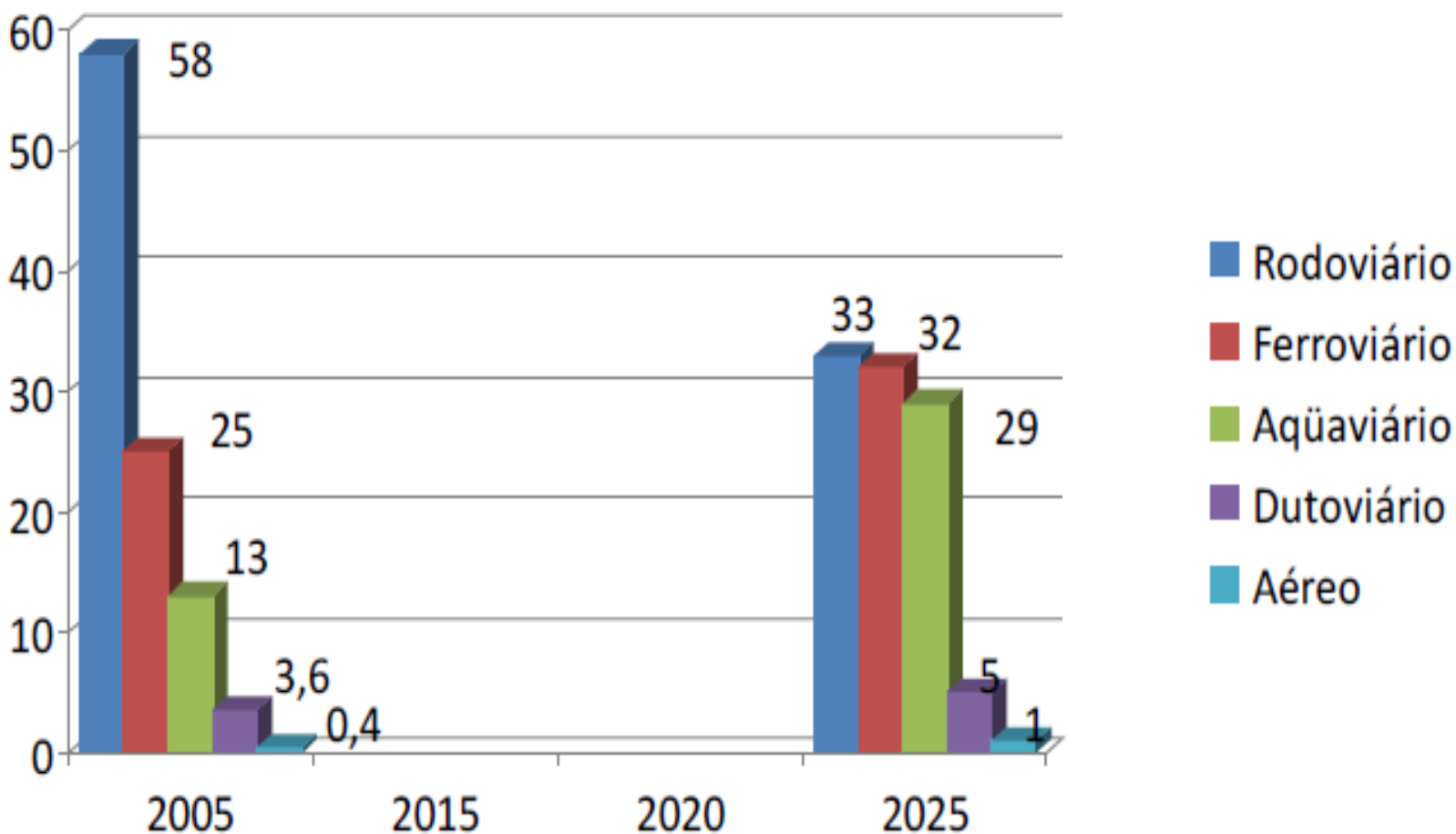
Desbalanceamento da Matriz de Transporte

Participação dos Modais no Mundo - Tonelada x Quilômetro útil



Os dados foram calculados considerando apenas os modais rodoviário e ferroviário

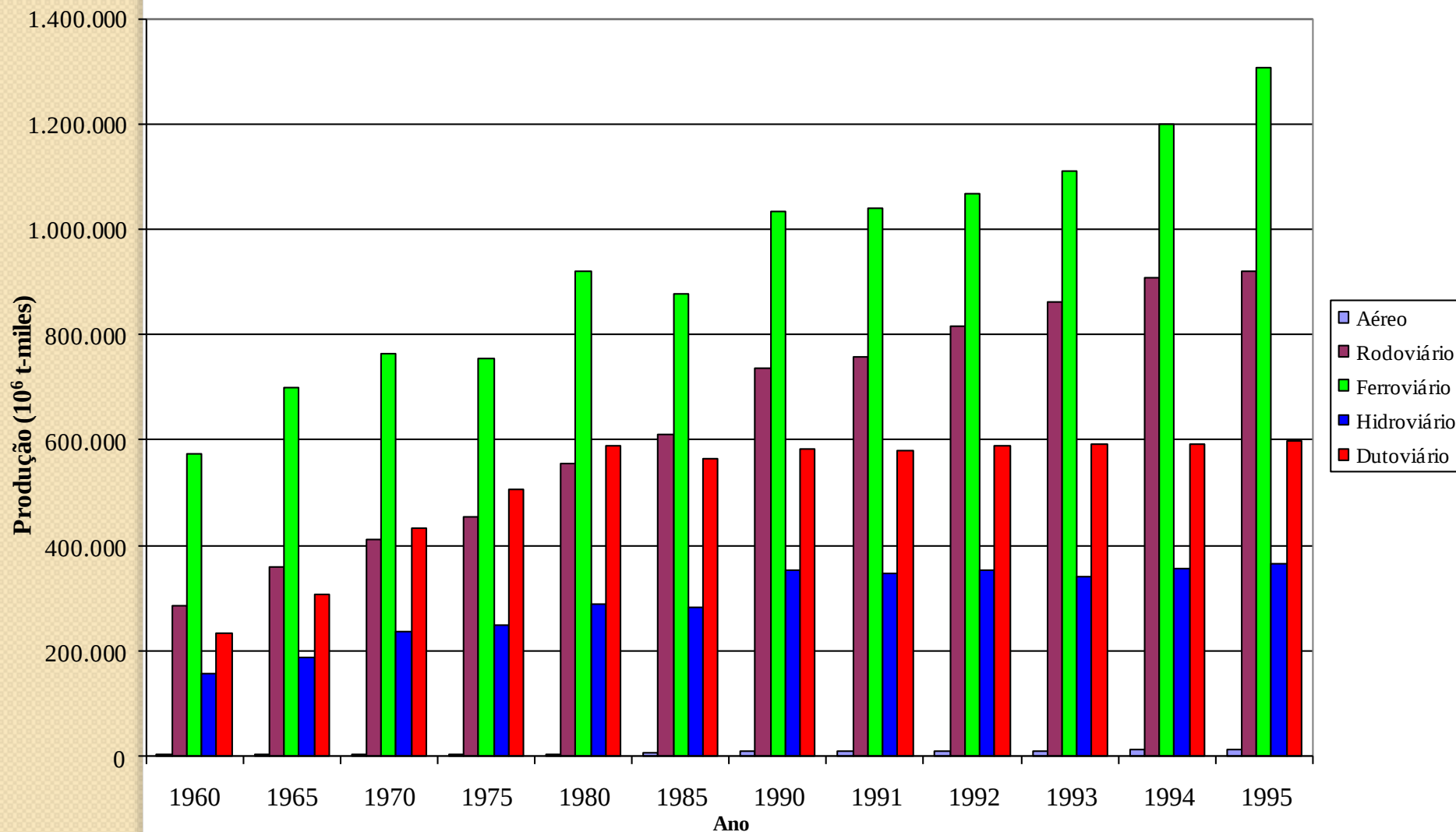
Perspectivas para Matriz de Transportes



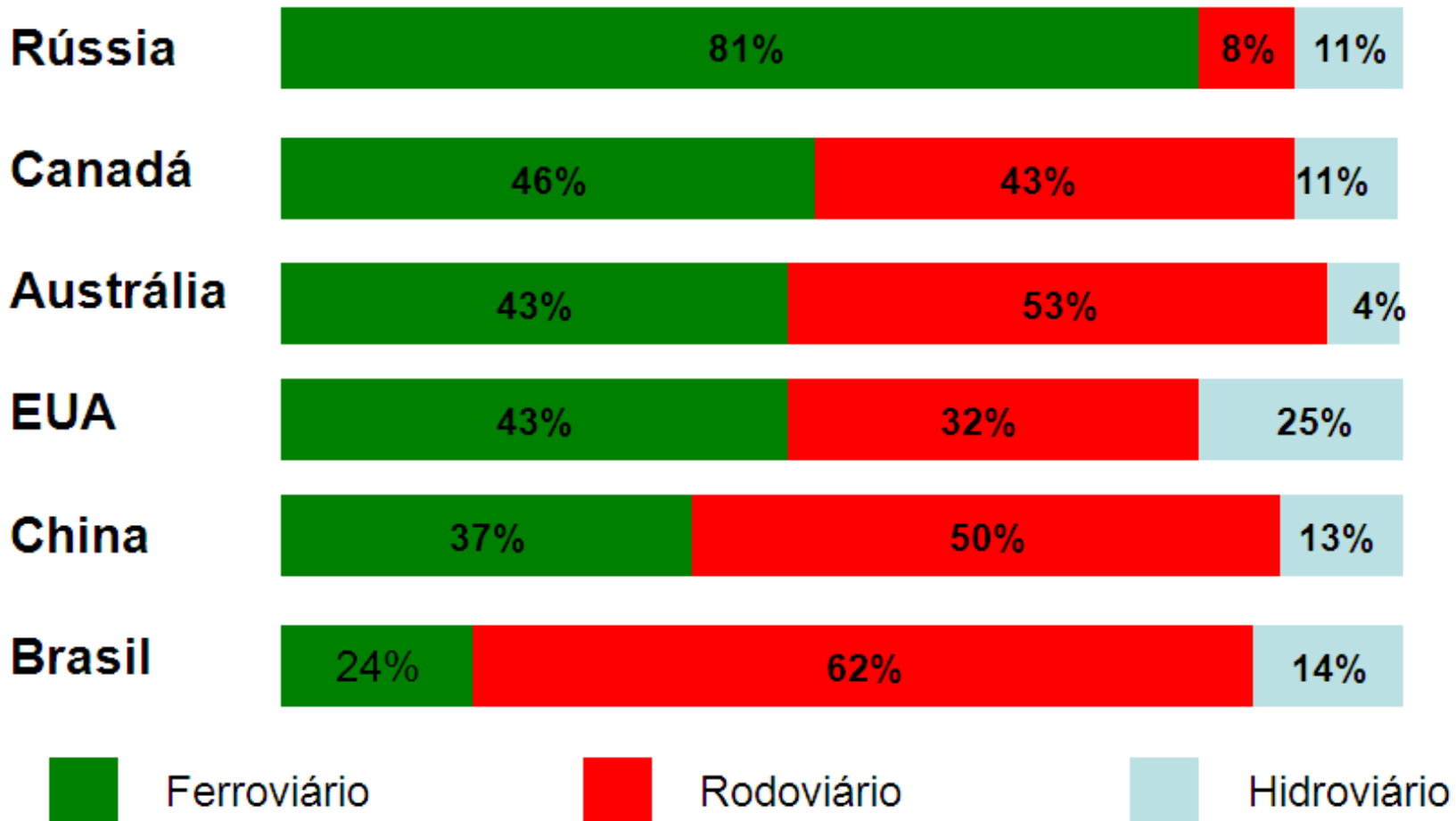
Matriz de Transporte Atual e Futura – Costa (2008)

Fonte: Processamento PNLT, considerando consumo de energia

EUA - Produção de Transporte



Sistema de Transporte no Mundo



Fonte: Costa (2006)

Percentual de Carga Transportada no Brasil

MODO DE TRANSPORTE	1996	1997	1998	1999	2000
Aéreo	0,33	0,26	0,31	0,31	0,33
Aquaviário	11,47	11,56	12,69	13,19	13,86
Dutoviário	3,78	4,55	4,44	4,61	4,46
Ferrovário	20,74	20,72	19,99	19,60	20,86
Rodoviário	63,68	62,91	62,57	62,29	60,49

Fonte: Anuário Estatístico dos Transportes 2000 –
Ministério dos Transportes



Modal Rodoviário



Extensão da malha rodoviária

	Rodovias Pavimentadas	Não pavimentadas
Sudeste	51.879	426.147
Nordeste	41.412	353.462
Sul	29.360	429.350
Centro-Oeste	17.031	205.137
Norte	9.108	87.245
TOTAL	148.790	1.501.341



Alguns aspectos do modo rodoviário

- **RODOVIÁRIO** : Muito usado nos últimos anos, principalmente em países com falha do sistema ferro-hidroviário.
- **BRASIL** : O custo tem aumentado devido e má conservação da malha rodoviária.
- As condições das estradas não são levadas em consideração causando muitas vezes conclusões precipitadas sobre seu potencial de utilização.

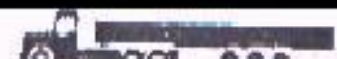
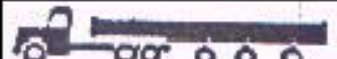
Alguns aspectos do modo rodoviário

- Oferta
 - autônomo versus empresa
 - geral versus especializado
 - Frota Própria versus Frota Terceirizada
- Conservação da malha
- Privatização
 - pedágios
 - controle de peso
- Riscos
 - acidentes e roubos
- Congestionamento e restrições à circulação

Lei 9.503/97 e resolução 12/98 CONTRAN

Estabelece
os limites
de peso e
dimensões
para
veículos
que
transitem
por vias
terrestres

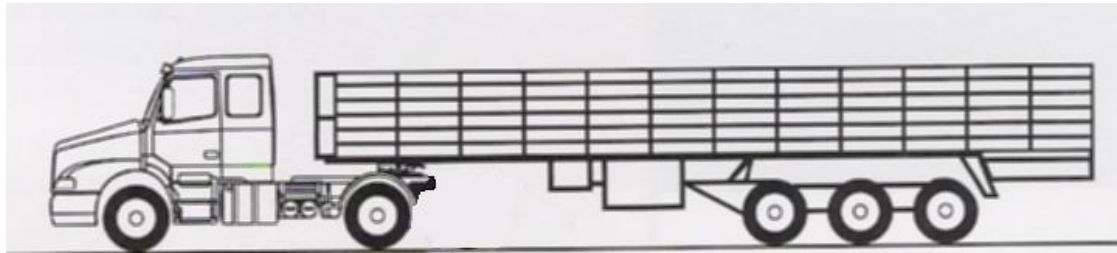
Resumo da Lei da Balança Vigente no Brasil e Estimativas de Peso líquido (todos expressos em tonelada)

	Configuração	Peso p/ eixo	PBTC permitido	Peso líquido
1		6+10	16	10
2		6+17	23	15
3		6+10+17	33	21
4		6+10+10+10	36	22,5
5		6+17+17	40	23,5
6		6+17+10+10	43	26
7		6+10+25,5	41,5	25
8		6+10+10+10+10	45	29
9		6+17+25,5	45	29
10		6+17+10+10+10	45	27
11		6+10+10+10	36	22
12		6+17+10+10	43	25
13		6+17+10+10+10+10	73	48

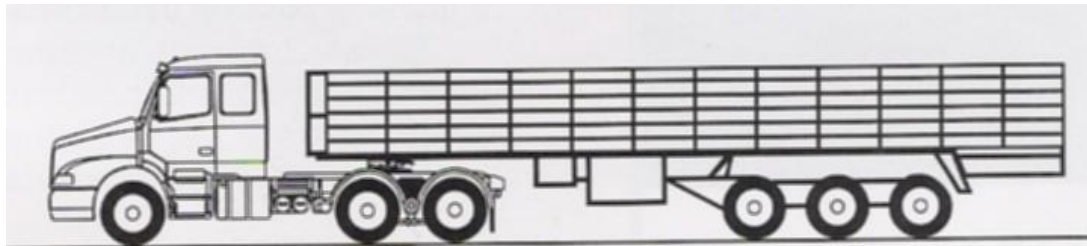
limites de 45 ton para as configurações 8,9,10 e 73 ton para a 13



Veículos largamente usados no Brasil até 2000



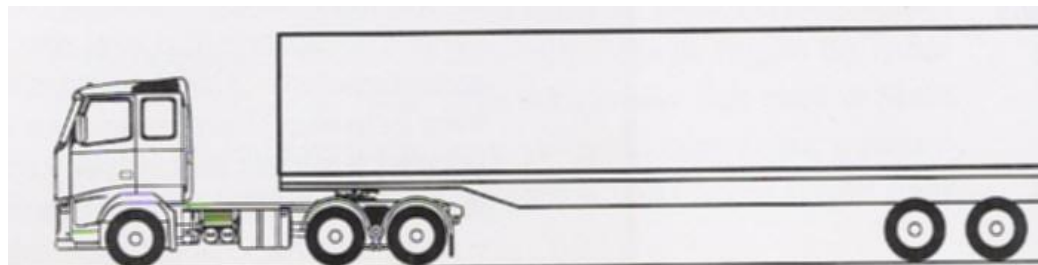
Capacidade carga líquida aprox.: 27 t. – PBTC: 40 t.



Capacidade carga líquida aprox.: 32 t. – PBTC: 48,5 t.

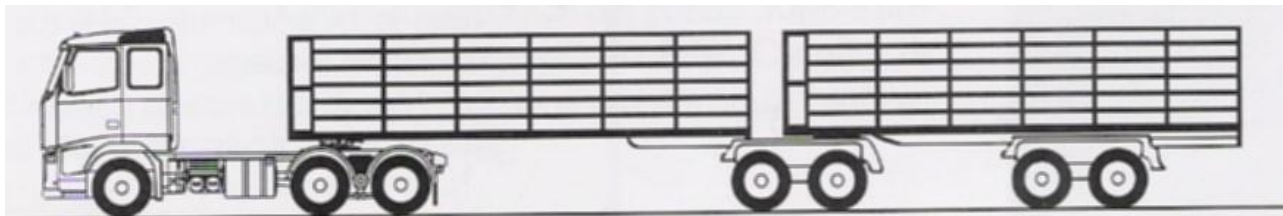
Fonte: DENATRAN

Veículo usado nos USA

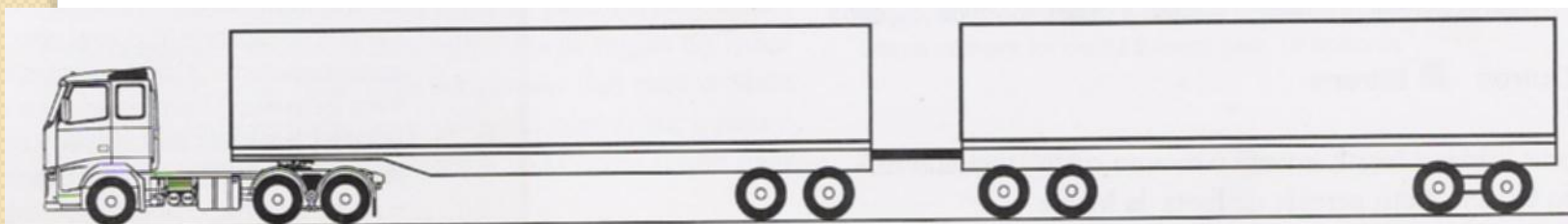


Capacidade carga líquida aprox.: 25/26 t.

Veículos usados no Brasil após 2000



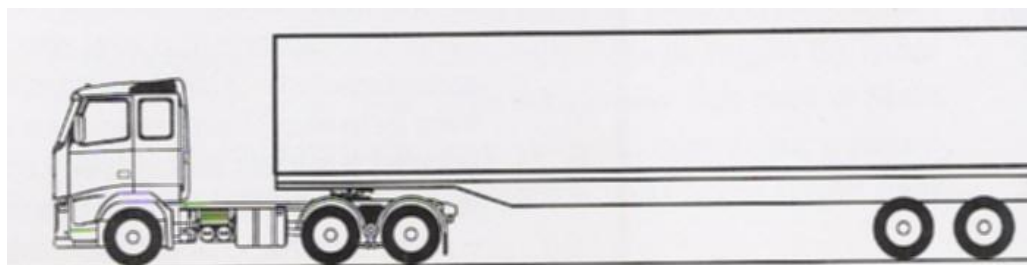
Bi-Trem capacidade carga líquida aprox.: 36 t. - PBTC: 57 t.



Rodo-Trem capacidade carga líquida aprox.: 48 t. - PBTC: 74t.

Fonte: DENATRAN

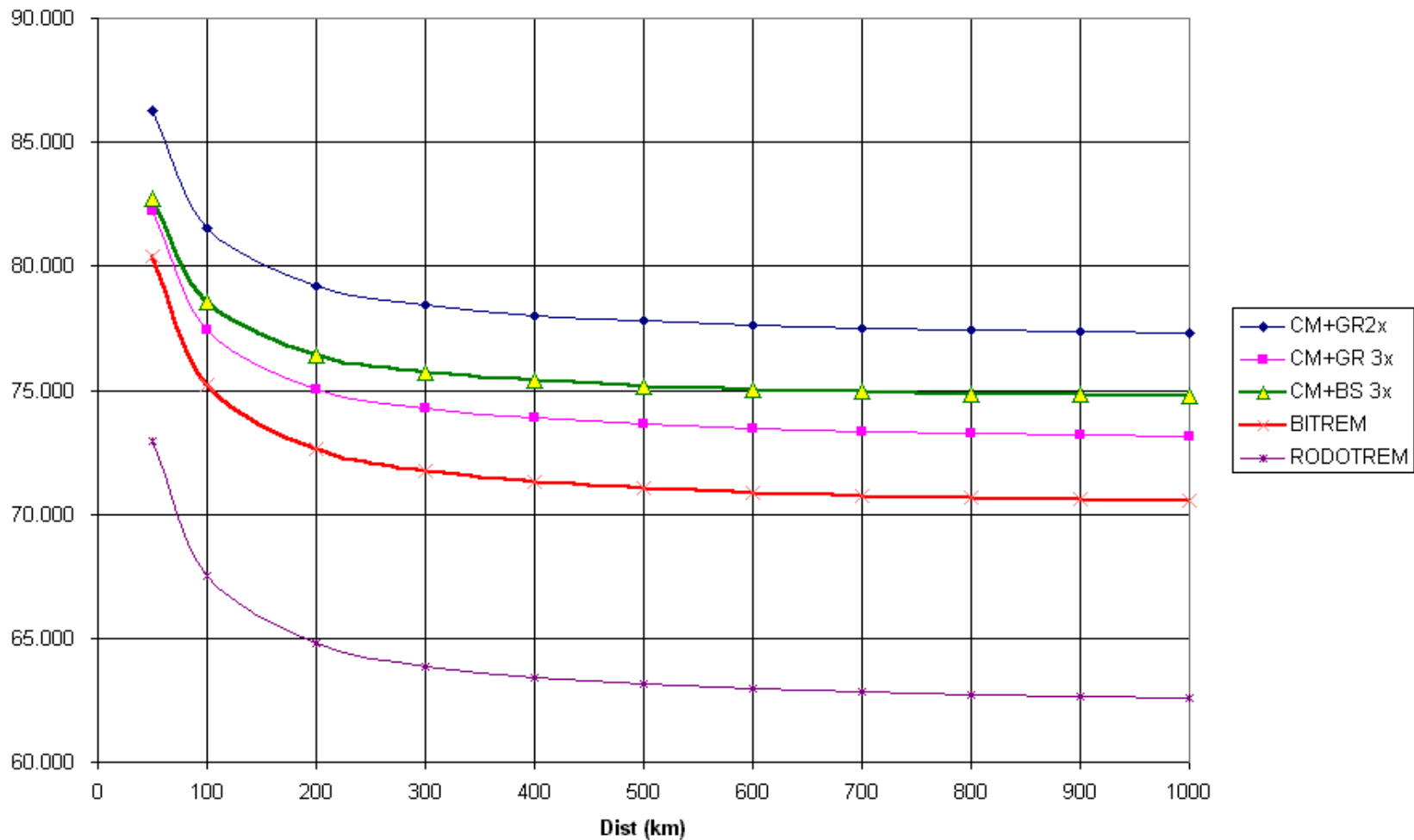
Veículo usado nos USA até hoje



Capacidade carga líquida aprox.: 25/26 t

Economias de escala

Custo R\$/ 1000 tkm

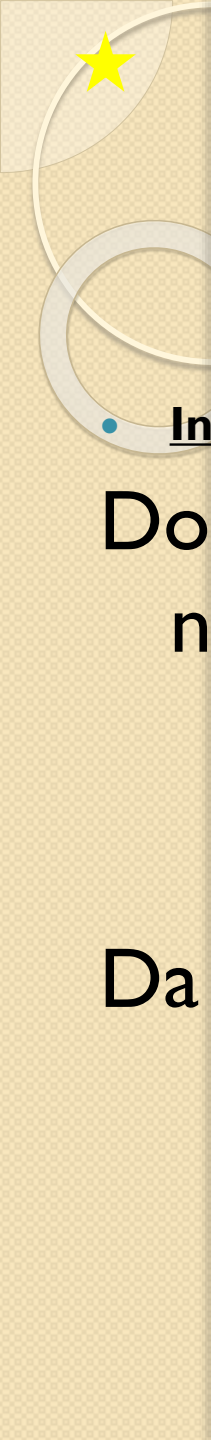


RECUPERAÇÃO DA MALHA RODOVIÁRIA NACIONAL



Análise sobre os Provedores de Serviços de Logística

- As empresas atuando no setor se denominam **empresas de logística**
- Os **provedores** estão especializados em alguma das funções da logística operacional, executando bem as funções de **Transporte, Armazenagem ou Manuseio**, com algumas delas executando mais de uma das funções ao mesmo tempo.
- Poucas exceções aqui no país, já existem empresas, em geral de **consultoria**, que oferecem serviços de **coordenação da cadeia de suprimentos e a implementação efetiva** destes. Em geral, tais serviços de coordenação estão nas mãos de **funcionários das próprias empresas** e estão associados ao segundo conceito de logística.



Exercício

Frota Própria vs Frota Terceirizada

- Indique as vantagens e as desvantagens sob o o ponto de vista do:

Dono da Carga que tem frota própria e pode ou não terceirizá-la:

Da Empresa de Transporte Terceirizada:



Exercício Adicionais

autônomo vs empresa

- Indique as vantagens e as desvantagens da existência ou da utilização de um dos dois segmentos sob o ponto de vista do:

Do dono da carga:

Do governo:



Exercício Adicionais

veículo de carga geral ou especializado

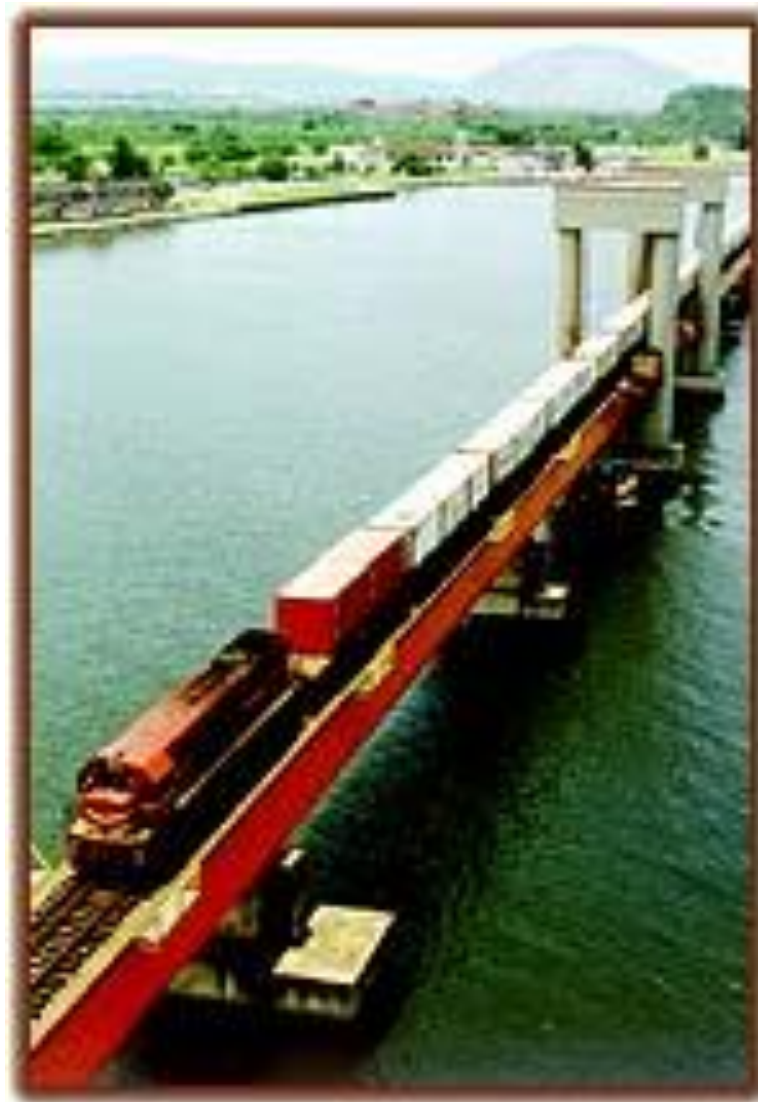
- Indique as vantagens e as desvantagens da utilização de um dos dois equipamentos sob o ponto de vista do:

Natureza da carga

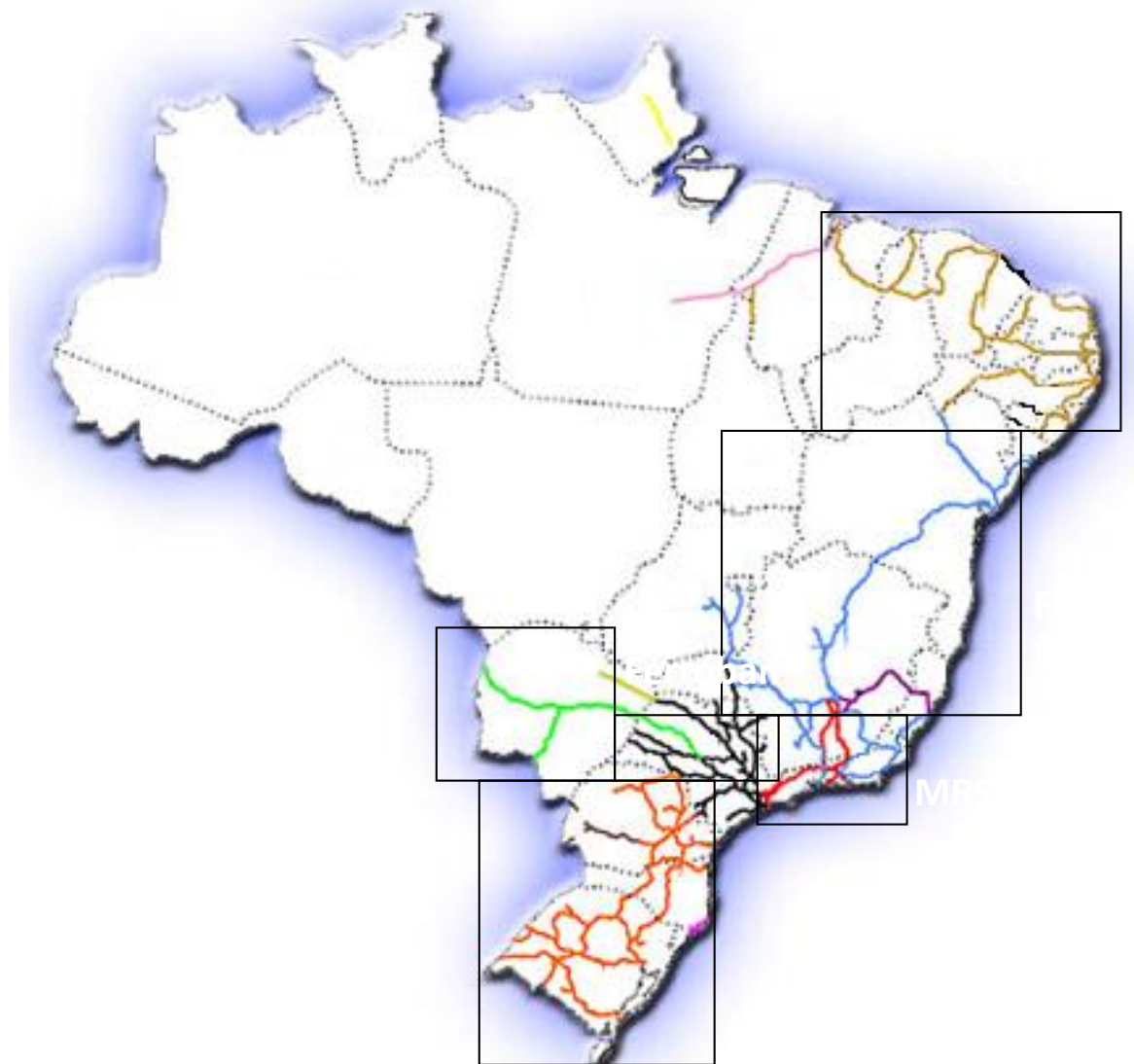
Dono do veículo

Dono da carga

Modal Ferroviário



Malha Ferroviária



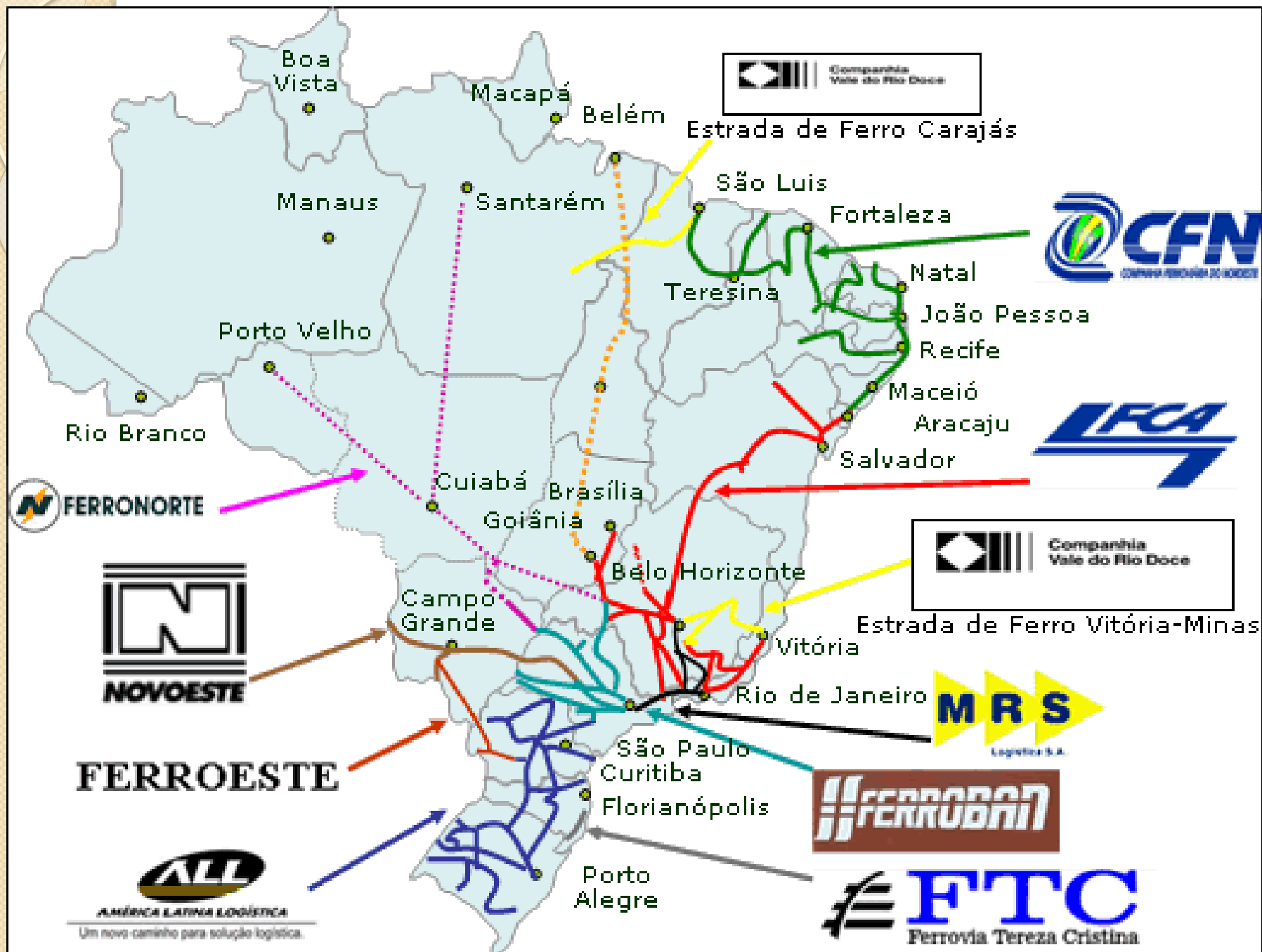
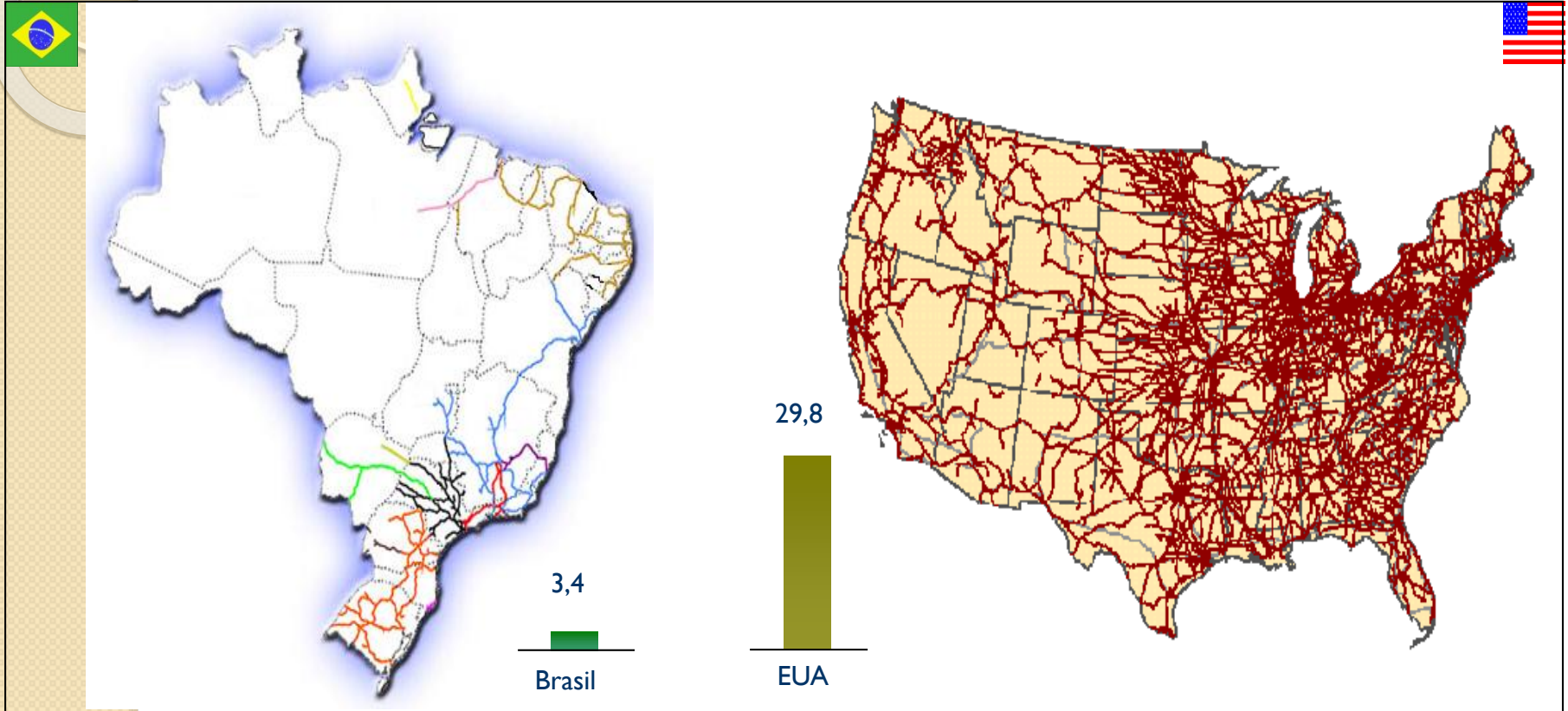




Figura 13: Rede Multimodal elaborada no Sistema de Informações Geográficas

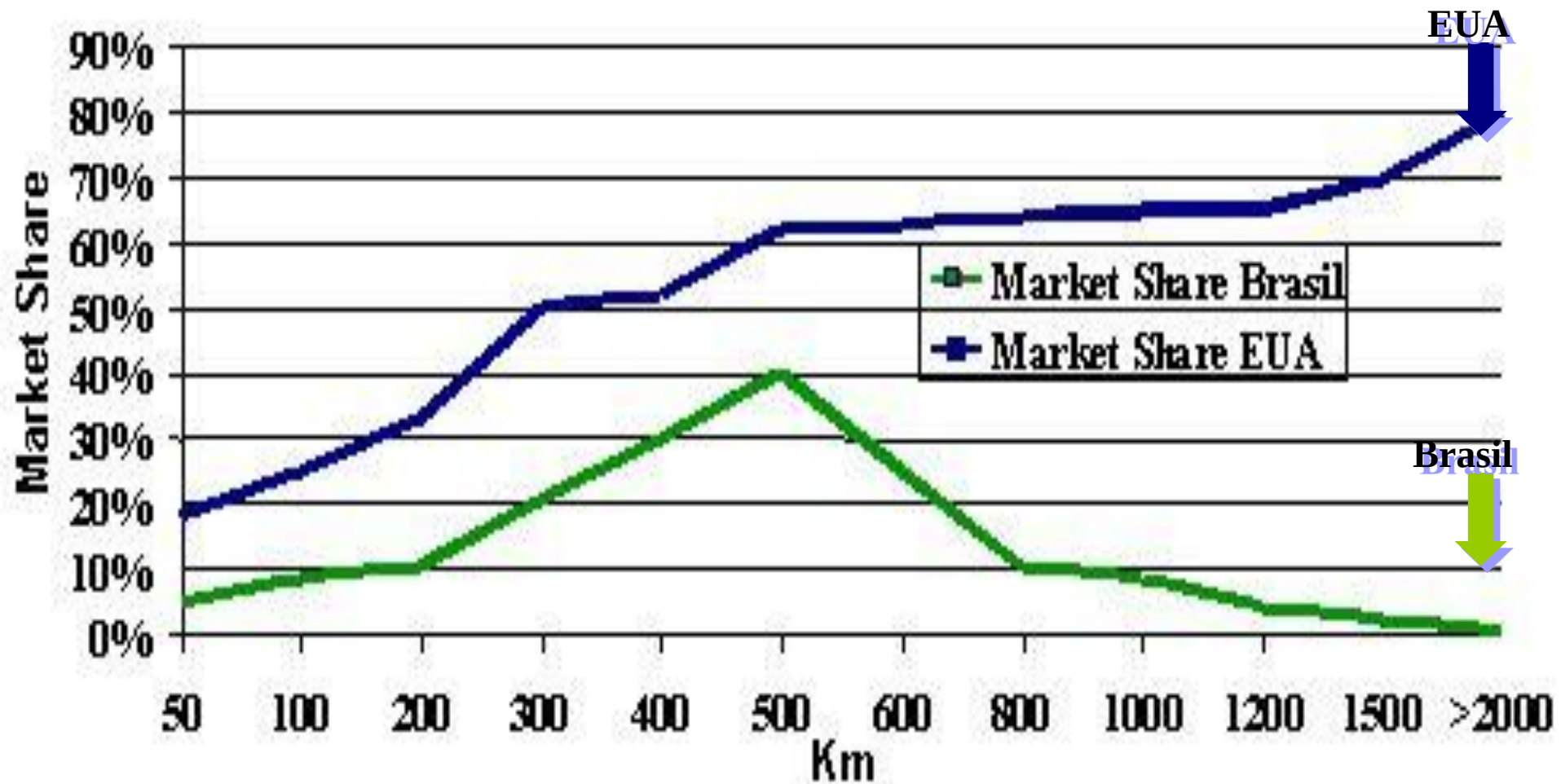
Diferenças no Modal Ferroviário



Fonte : C



Market-share da Ferrovia



Algumas características do transporte ferroviário

- Grande volumes, grandes distâncias
- Baixa Velocidade
- Material rodante
 - circulação (vazios), carga e descarga
 - manutenção
- Via
 - restrições de peso e comprimento
- Programação de trens
 - grade - conflitos - pax versus carga
 - trens unitários

Algumas características do transporte ferroviário

FERROVIÁRIO : Sua utilização tem mostrado pequenos aumentos depois da privatização;

EXISTE A NECESSIDADE DE GRANDES
INVESTIMENTOS
NO SETOR.

Modal Dutoviário



Rede dutoviária



Características do transporte dutoviário

- Produtos típicos
 - Granéis líquidos e gases
 - Sólidos suspensos
- Instalações
 - preparação do produto
 - bombeamento
 - separação
 - armazenagem
- Regulamentação
 - propriedade e uso
- Menor impacto ao meio ambiente

Modal Aéreo





Características do transporte aéreo

**Vantagens custo versus nível de serviço -
Produtos:**

- valor elevado**
- rapidez/ urgência na entrega**
- perecibilidade**
- emergência**
- risco**

- Disponibilidade de espaço em aviões de pax**
- Frequência e horário**
- Empresas especializadas**
- Atrasos nos terminais - desembarço**

Características do transporte aéreo

- Contribui cada vez mais com o transporte;
- Pequena parcela do total transportado;
- Aumento do total faturado;
- Produtos de alto valor agregado.

Síntese - Diferença entre os modos de transporte

- Rodoviário
- Motoviário*

Transporte
porta-a-porta

- Ferroviário
- Aquaviário
- Aéreo
- Dutoviário

Transporte
terminal a terminal



NÍVEIS DE SERVIÇO

	CUSTO	ENTREGA	SEGURANÇA	AMBIENTAL
Ferroviário				
Rodoviário				
Fluvial				
Marítimo				
Aéreo				

CUSTO :

1 – MAIS CARO

Tempo de ENTREGA:

1 – MENOR TEMPO

SEGURANÇA:

1 – MAIS SEGURO

Contribuição AMBIENTAL:

1 – MAIS POLUENTE