

PNV – 2450

LOGÍSTICA E TRANSPORTES

RUI CARLOS BOTTER

rcbotter@usp.br

Março de 2016

Liner Service



Liner Service

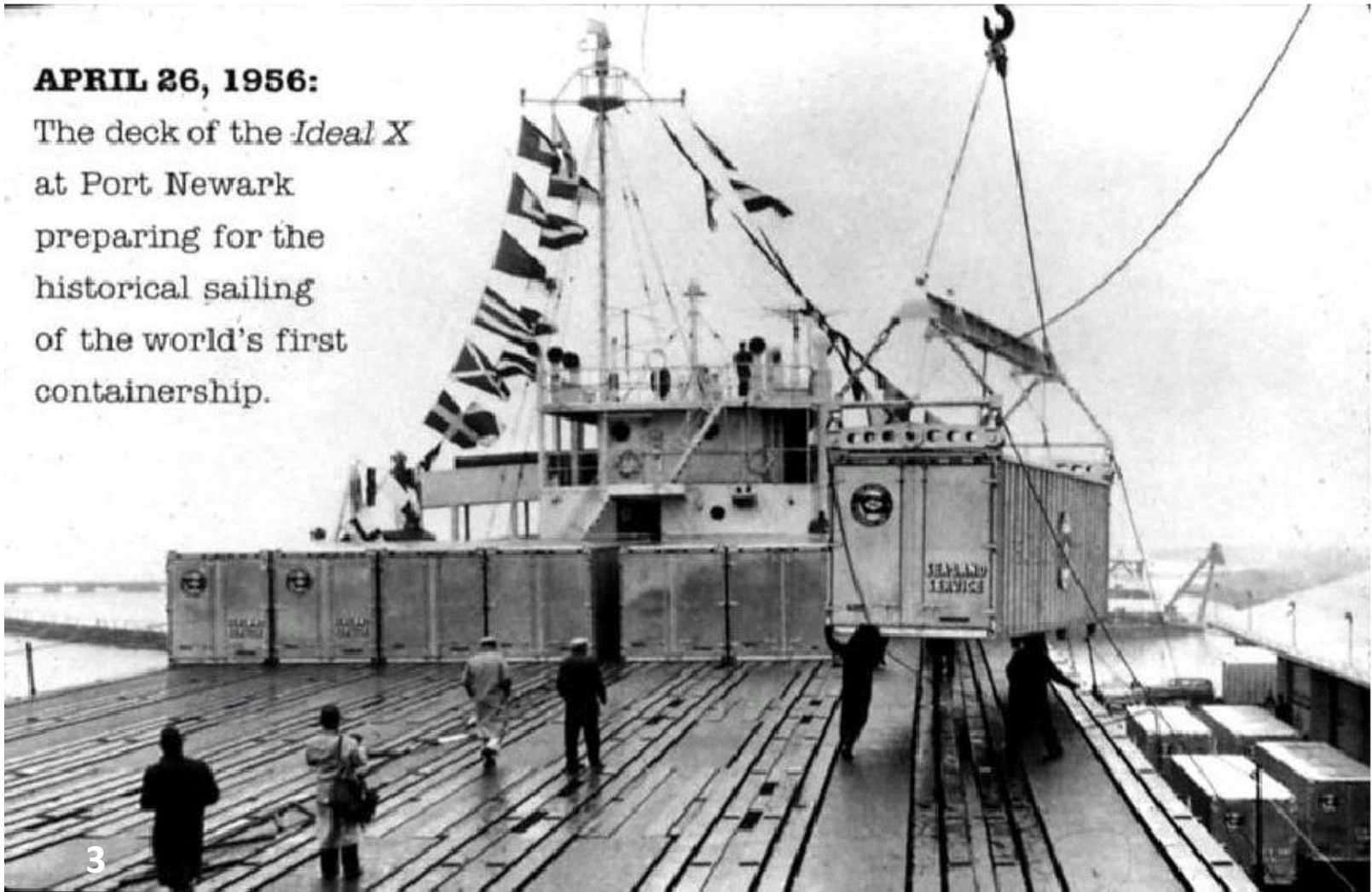


Em 1840, a empresa Britannia Cunard Line começou a sua primeira linha regular de passageiros e carga utilizando um navio a vapor, de Liverpool para Boston. Apesar de algumas vantagens oferecidas pelos barcos a vapor, os Clippers permaneceram dominantes. Em 1847, o navio Grã-Bretanha tornou-se o primeiro navio de casco de ferro a cruzar o Atlântico.

Liner Service e Contêiners

APRIL 26, 1956:

The deck of the *Ideal X*
at Port Newark
preparing for the
historical sailing
of the world's first
containership.



Contêiner: a Revolução Tecnológica

Integrado



Carga Geral



Ventilado



Open Top



Flat Rack



Plataforma



Tank



Compatibilidade com vários tipos de cargas

Contêiner: a Revolução Tecnológica

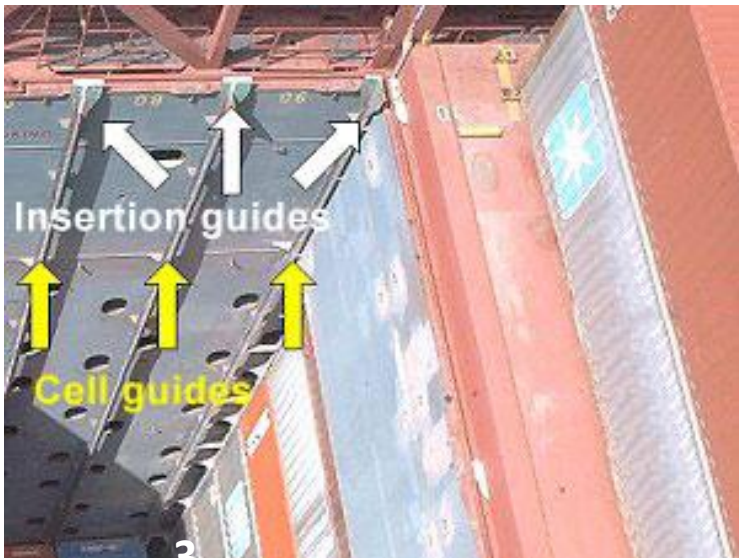


Contêiner: a Revolução Tecnológica



3

Contêiner: a Revolução Tecnológica



Contêiner: a Revolução Tecnológica



**SANTOS
BRASIL**
TECON
TERMINAL DE CONTÊINERES

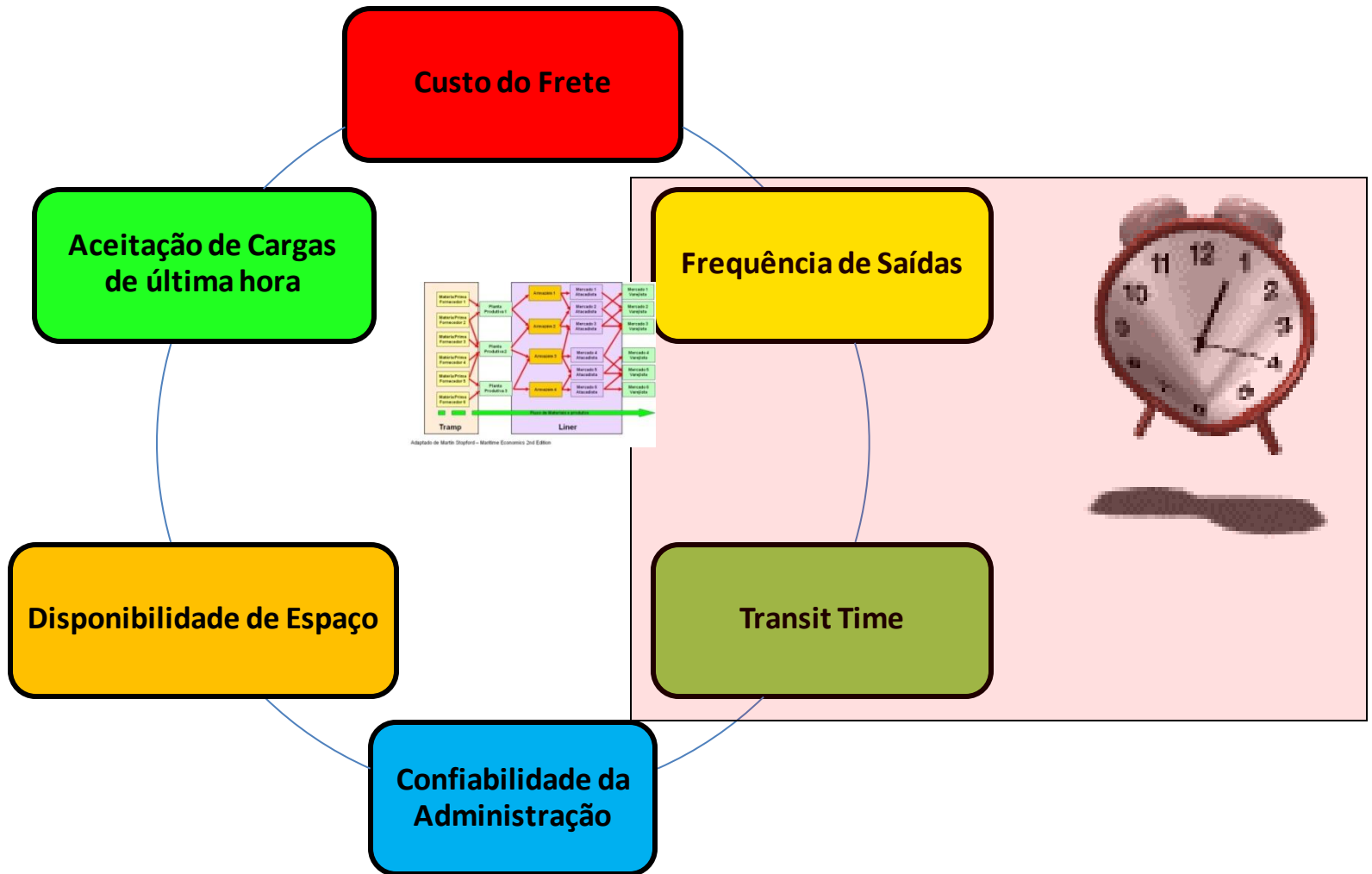
Contêiner: a Revolução Tecnológica



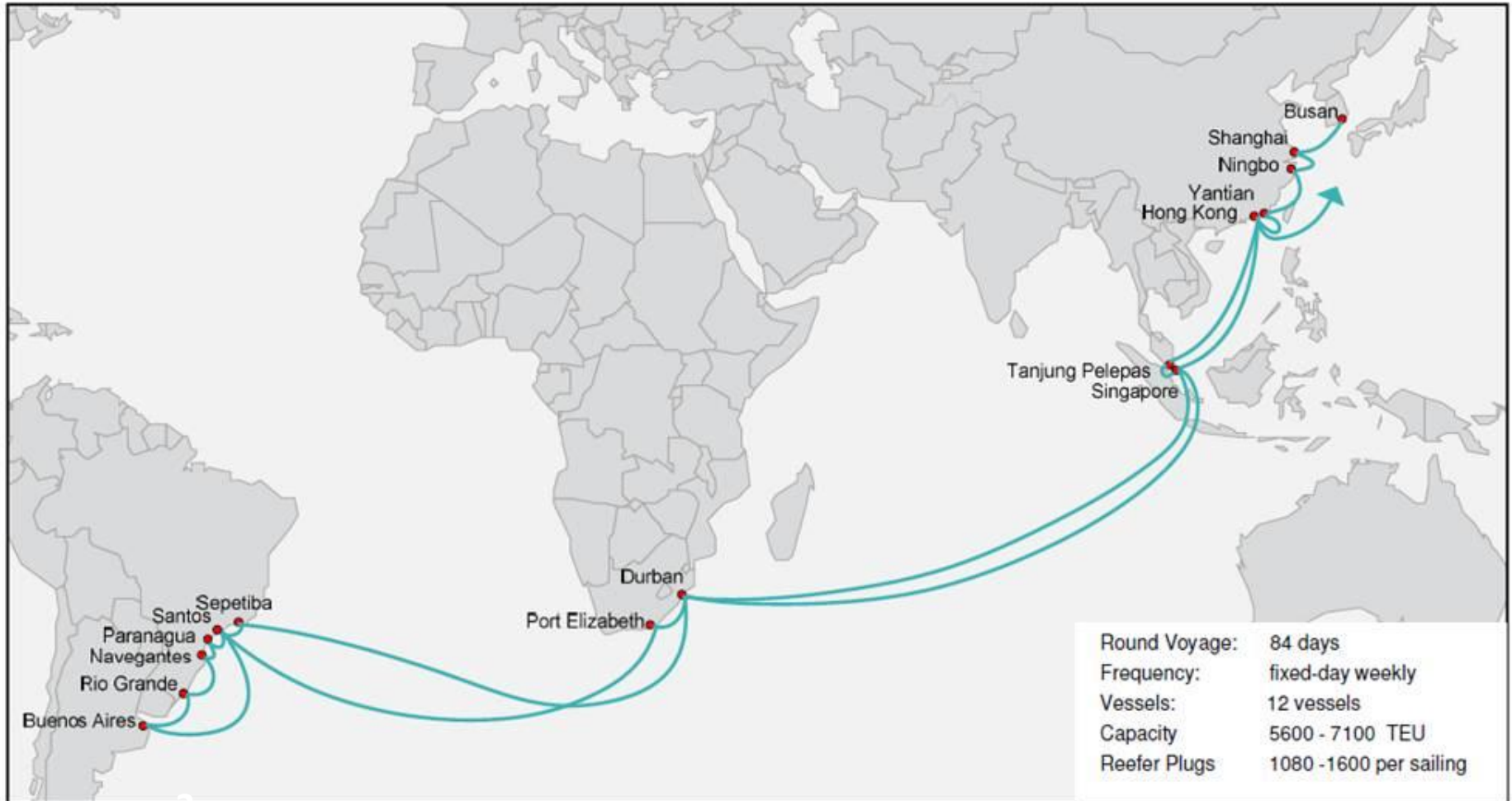
➤ Integração das Cadeias Logísticas



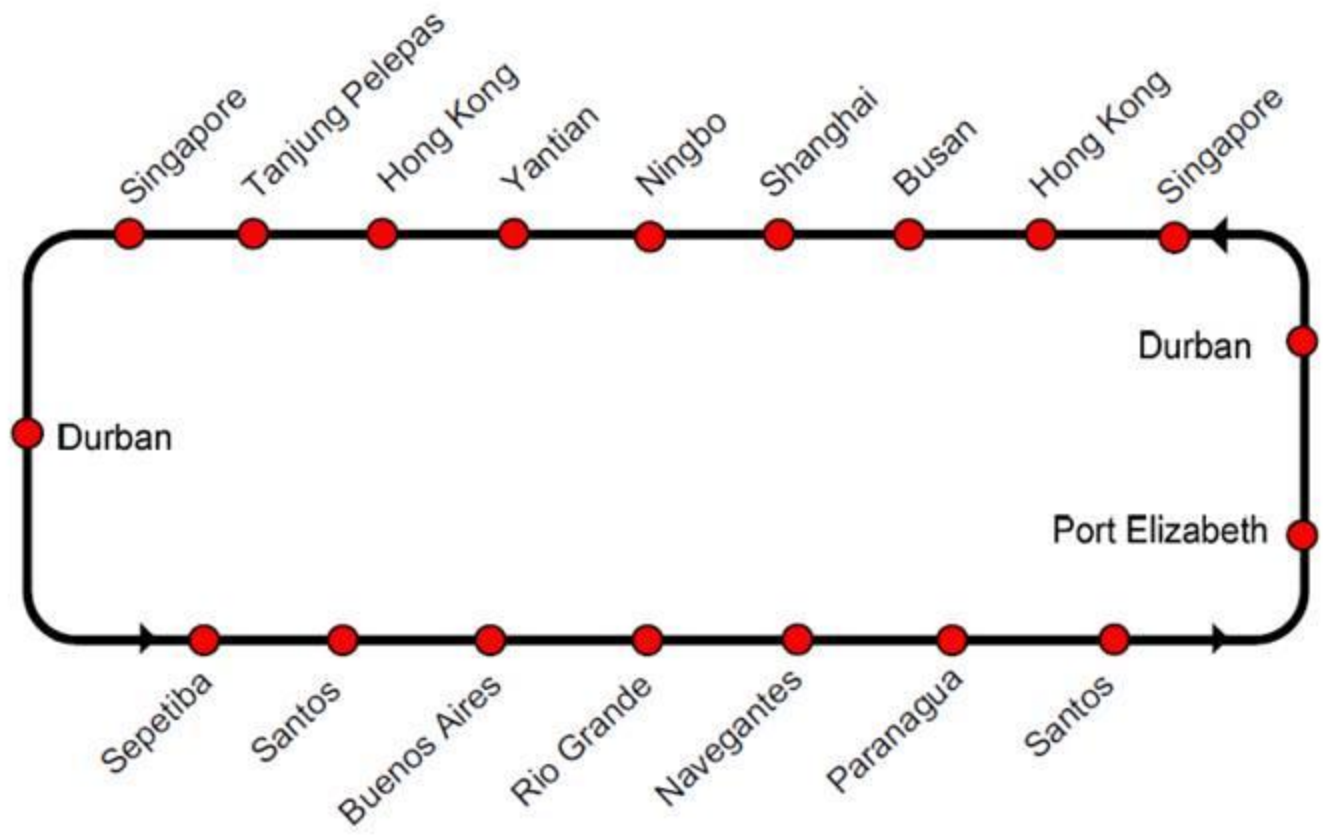
Expectativas dos Clientes



Expectativas dos Clientes - Exemplo



Expectativas dos Clientes - Exemplo



Expectativas dos Clientes - Exemplo

TO ▶

FROM ▼

		Durban	Sepetiba	Santos	Buenos Aires	Rio Grande	Navegantes	Paranagua
		Sat	Tue	Thu	Sun	Wed	Fri	Sun
Busan	Thu	23	33	35	38	41	43	45
Shanghai	Sun	20	30	32	35	38	40	42
Ningbo	Sun	20	30	32	35	38	40	42
Yantian	Wed	17	27	29	32	35	37	39
Hong Kong	Thu	16	26	28	31	34	36	38
Tanjung Pelepas	Mon	12	22	24	27	30	32	34
Singapore	Tue	11	21	23	26	29	31	33
Durban	Sun	-	9	11	14	17	19	21

South America East Coast/ South Africa -> Asia [transit time in days]

EASTBOUND

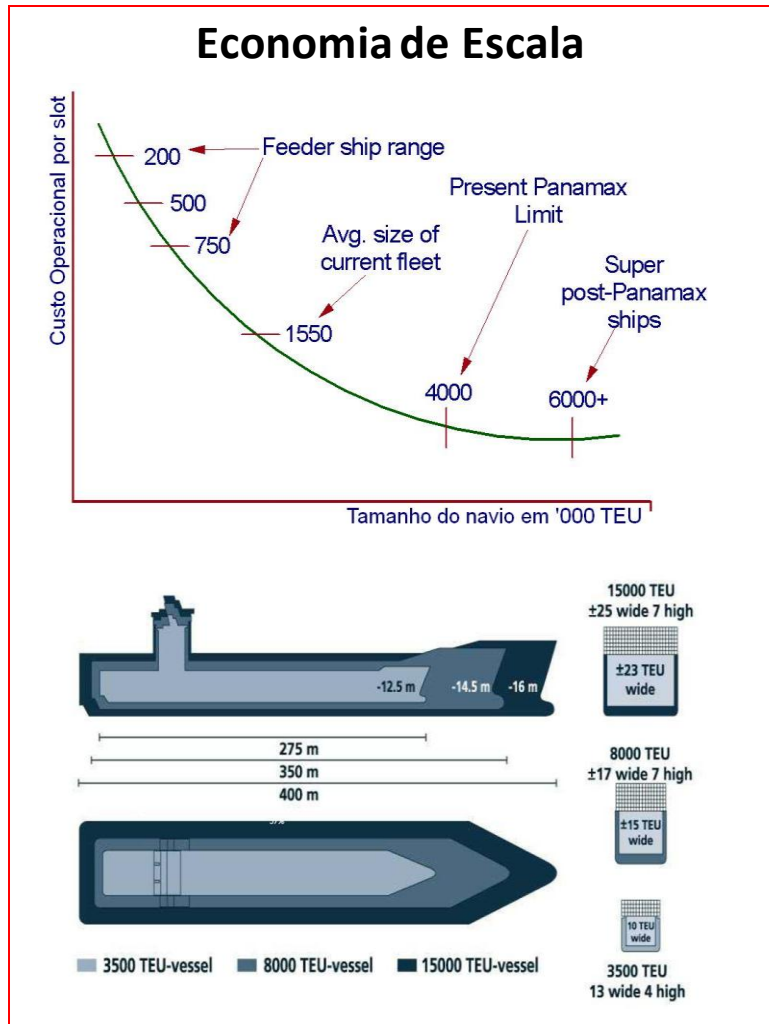
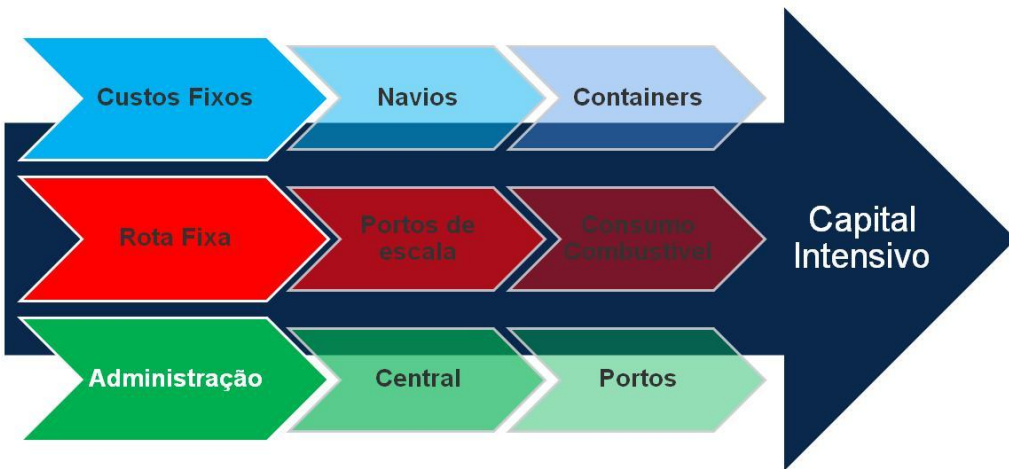
TO ▶

FROM ▼

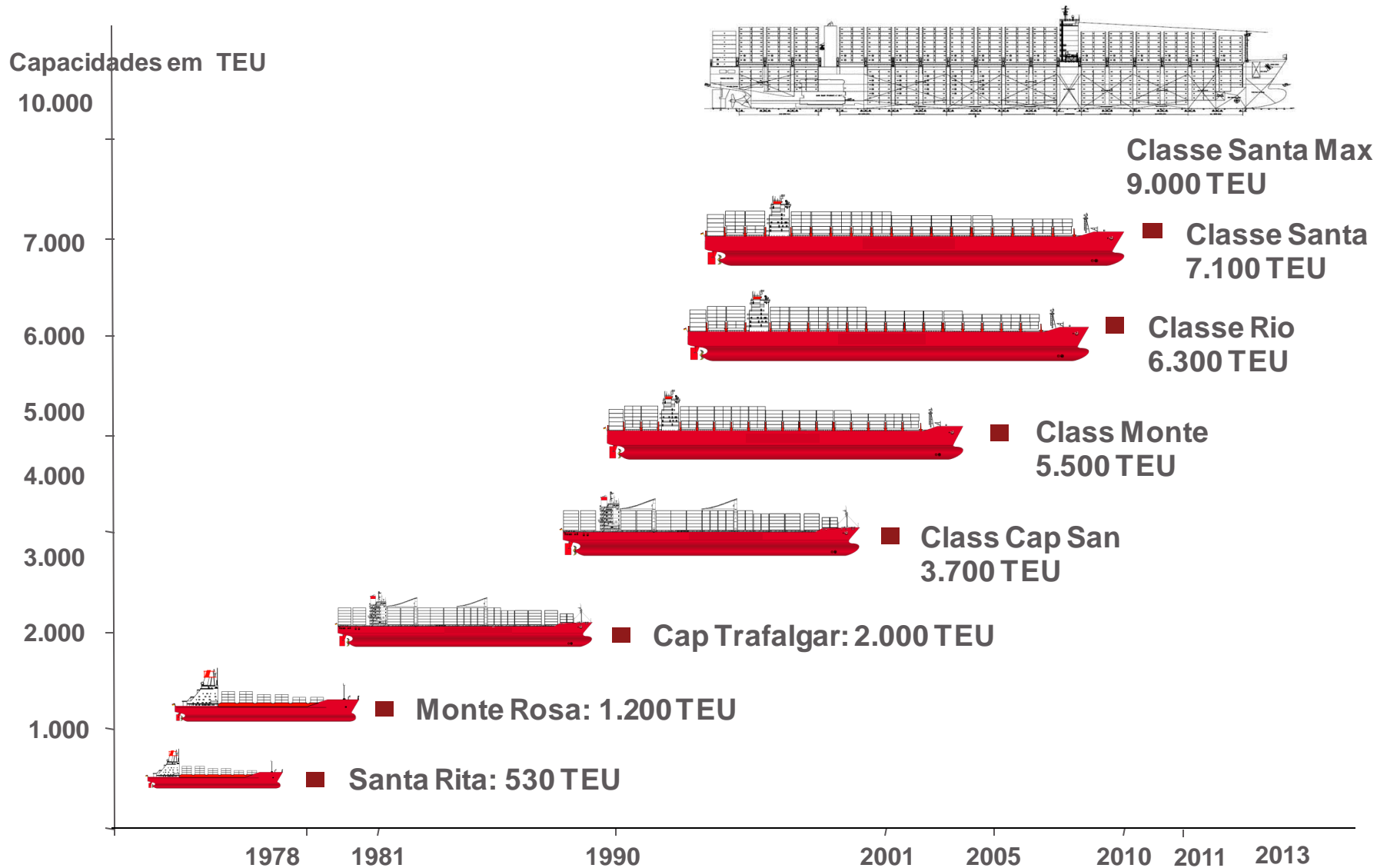
		Port Elizabeth	Durban	Singapore	Hong Kong	Busan	Shanghai	Ningbo	Yantian
		Mon	Tue	Wed	Sun	Thu	Fri	Sun	Tue
Sepetiba	Wed	26	27	42	46	50	51	53	55
Buenos Aires	Tue	20	21	36	40	44	45	47	49
Rio Grande	Thu	18	19	34	38	42	43	45	47
Navegantes	Sat	16	17	32	36	40	41	43	45
Paranagua	Tue	13	14	29	33	37	38	40	42
Santos	Thu	11	12	27	31	35	36	38	40
Port Elizabeth	Mon	-	1	16	20	24	25	27	29
Durban	Thu	-	-	13	17	21	22	24	26

Dias Fixos de Escala – Janelas de Atracação (Berth Windows)

Características – Economia de Escala



Características – Economia de Escala



Características – Economia de Escala – Impacto nos Portos

3500 TEU
13 wide 4 high

10 TEU wide

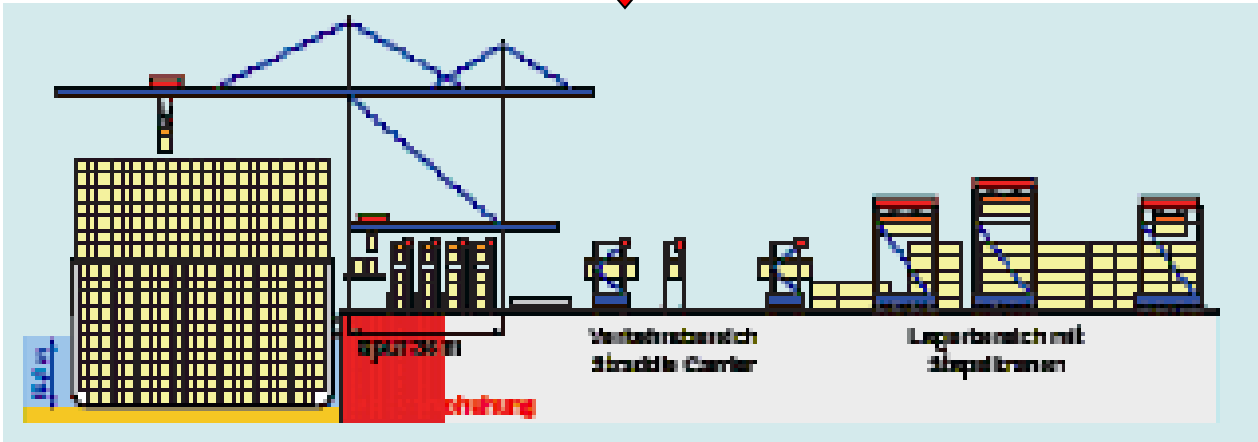
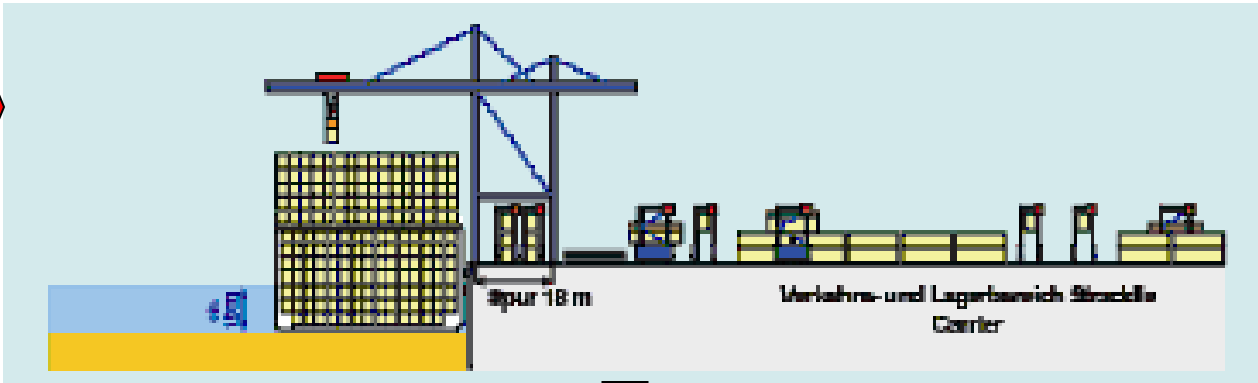
8000 TEU
±17 wide 7 high

±15 TEU wide

15000 TEU
±25 wide 7 high

±23 TEU wide

3



Características – Economia de Escala – Impacto nos Portos

Fatores de Competitividade

Obrigatórios

Acessibilidade Náutica

Quantidade de Rotas Comerciais

Capacidade Instalada

Capacidade de Expansão

Custos (Navio e Container)

Diferenciais

Multimodalismo

Hinterland

Serviços Logísticos

Autoridade Portuária atuante

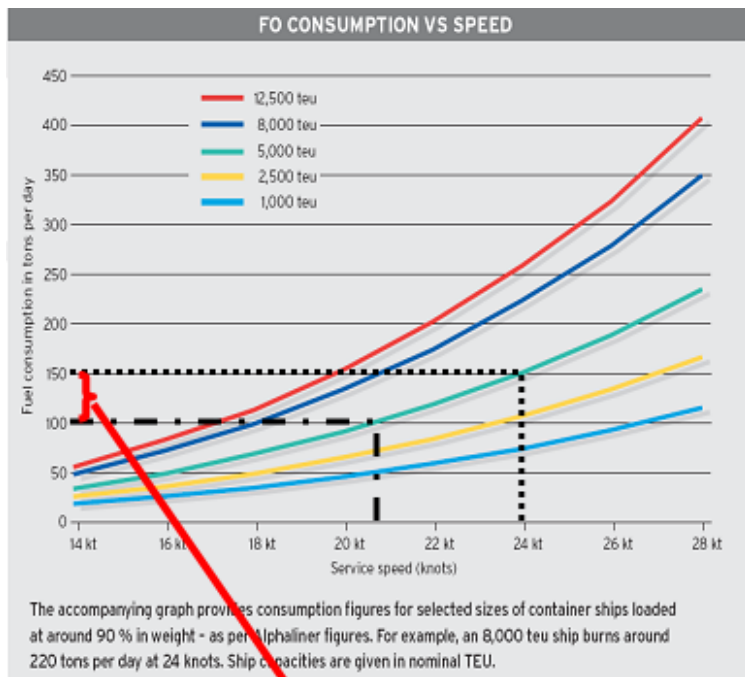
Características – Economía de Escala – Impacto nos Portos



Características – Economia de Escala – Impacto nos Portos



Características – Preço do Bunker



Economia com Redução de Velocidade (24kt para 20,5 kt)

50 t/dia x 696 USD/t = 34.800 USD/dia

Características – Preço do Bunker

**Bunker Surcharge
(Baf)**

**Currency Adjustment Factor
(Caf)**

Special Equipment Additional

**Over Dimension Additional.
(Dead Slots)**

**Dangerous Cargo Additional
(IMO)**

**Equipment Imbalance Surcharge
(E.I.S.)**

**Feeder Additional
Ex/To base ports**

Congestion Surcharge

War Risk Surcharge

Canal Surcharge

Overweight additional

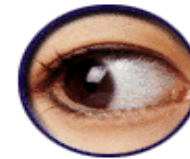
**ISPS Surcharges
Carrier and Terminal**

**Service Charges
(Customs / B/L fees)**

Terminal Handling Charge

Características – Tecnologia da Informação

- **Tecnologia de Identificação**
 - Minimizar ou Eliminar erros de Digitação
 - Redução de Tempo
 - Redução/Eliminação de Erros
- **Tecnologia de Localização**
 - Localização dentro dos Terminais
 - Localização de/para o Cliente
- **Sistemas Integrados**
 - Booking (Fechamento de cargas)
 - Documentação
 - Alfândega/ Receita Federal
 - Operadores de Terminais
 - Faturamento
 - Track and Trace

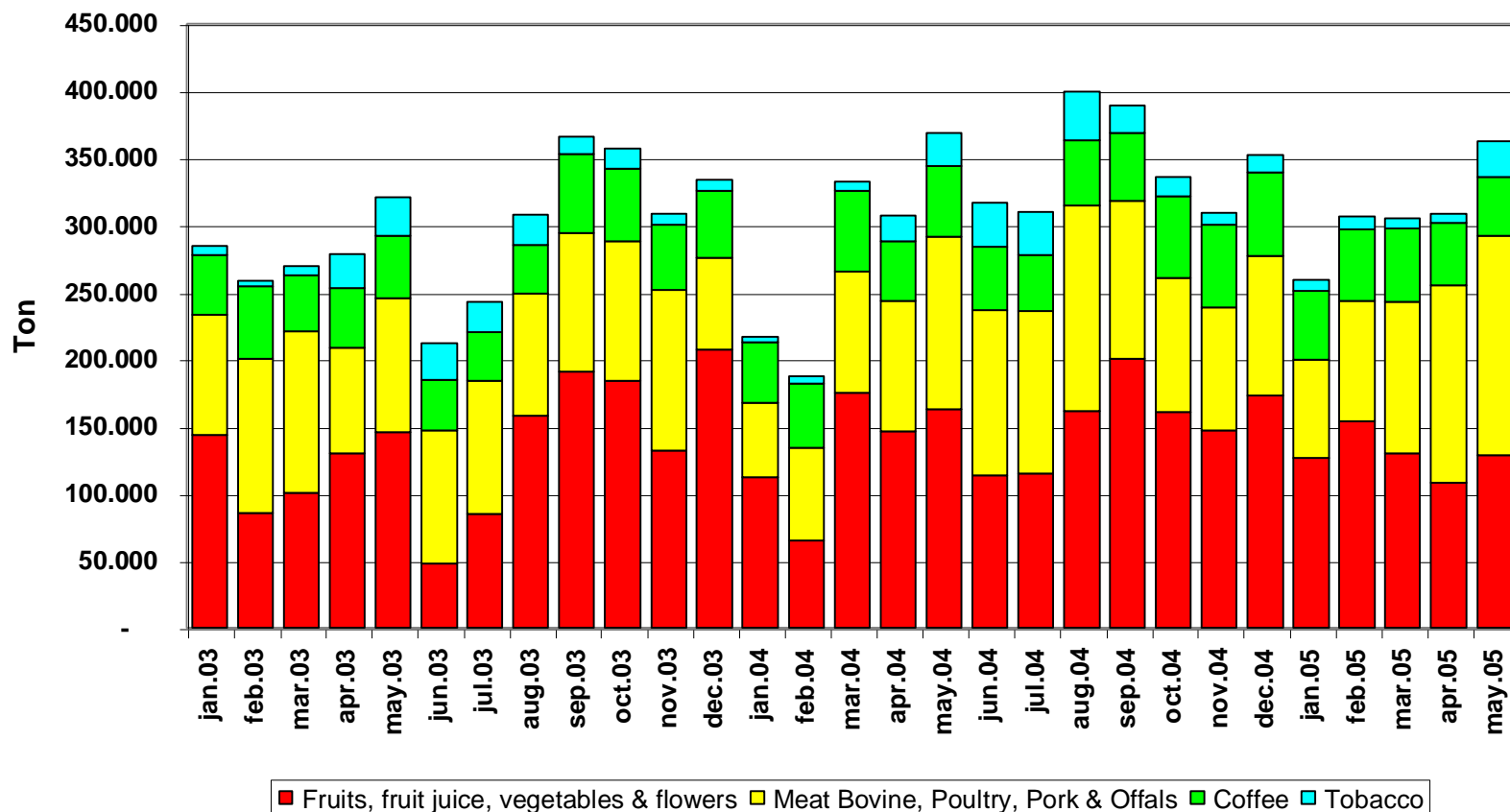


Características – Logística de Contêineres Vazios



- Fluxo de Vazios - reposicionamento
- Fluxo de Vazios - Leasing
- Fluxo de Vazios - Devolução de Importação
- Fluxo de Vazios - Liberação de Exportação
- Fluxo de Cheios - Importação
- Fluxo de Cheios - Exportação

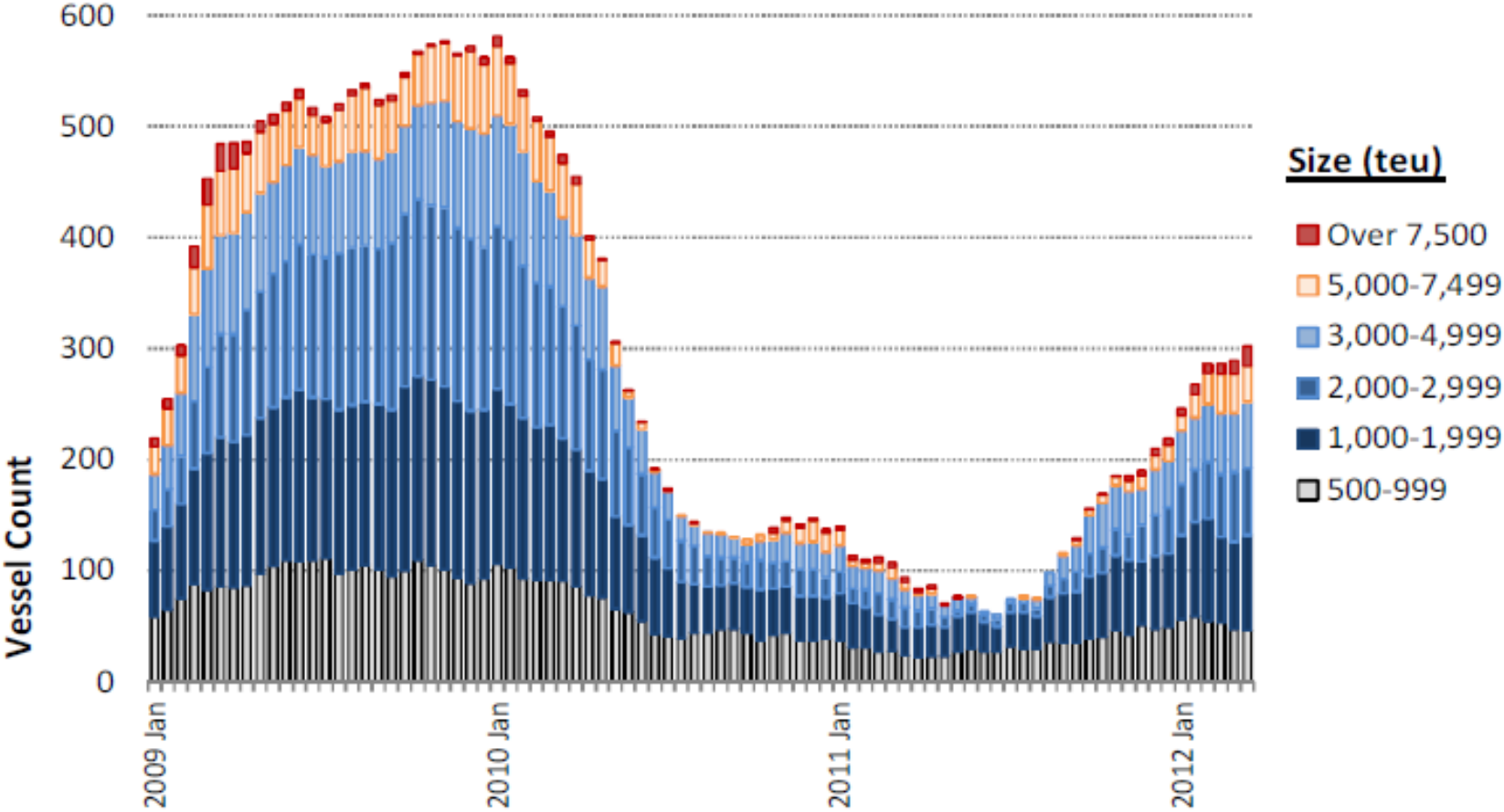
Evolução de Commodities selecionadas



Características – Lay Up de Navios

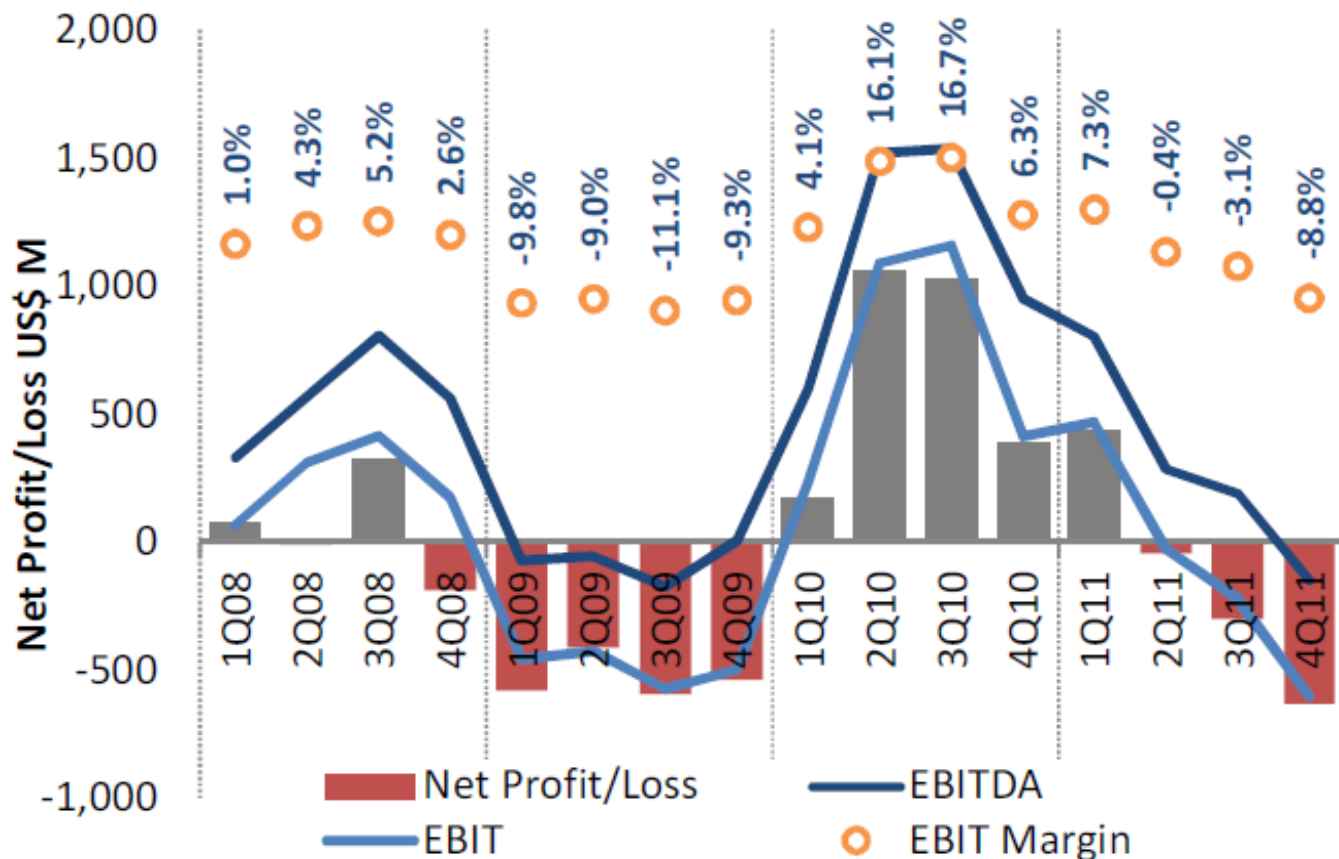
The idle fleet currently represents 5.8% of the total

Idle containership (units idle breakdown by size range)



Características – Volatilidade do Mercado

**APM Maersk Container Activities by Quarter 2008-2011
(Incl Maersk Line, Safmarine, MCC, Seago Line and Damco)**



Organização Básica

- 1 • Maximizar o Resultado Econômico
- 2 • Maximizar o Atendimento às Demandas dos Clientes
- 3 • Garantir o Bem Estar dos Stackholders

Infra Estrutura

Portos

Rotas

Navios

Multimodal

Comercial

Sales

Contratos

DOC's

Outros

Controladoria

TEUS

Com.Mar.

Supr

- 1 • Maximizar o Resultado Econômico
- 2 • Maximizar o Atendimento às Demandas dos Clientes
- 3 • Garantir o Bem Estar dos Stakeholders

Atender a Demanda dos Clientes

Condições
Comerciais

Condições
Operacionais

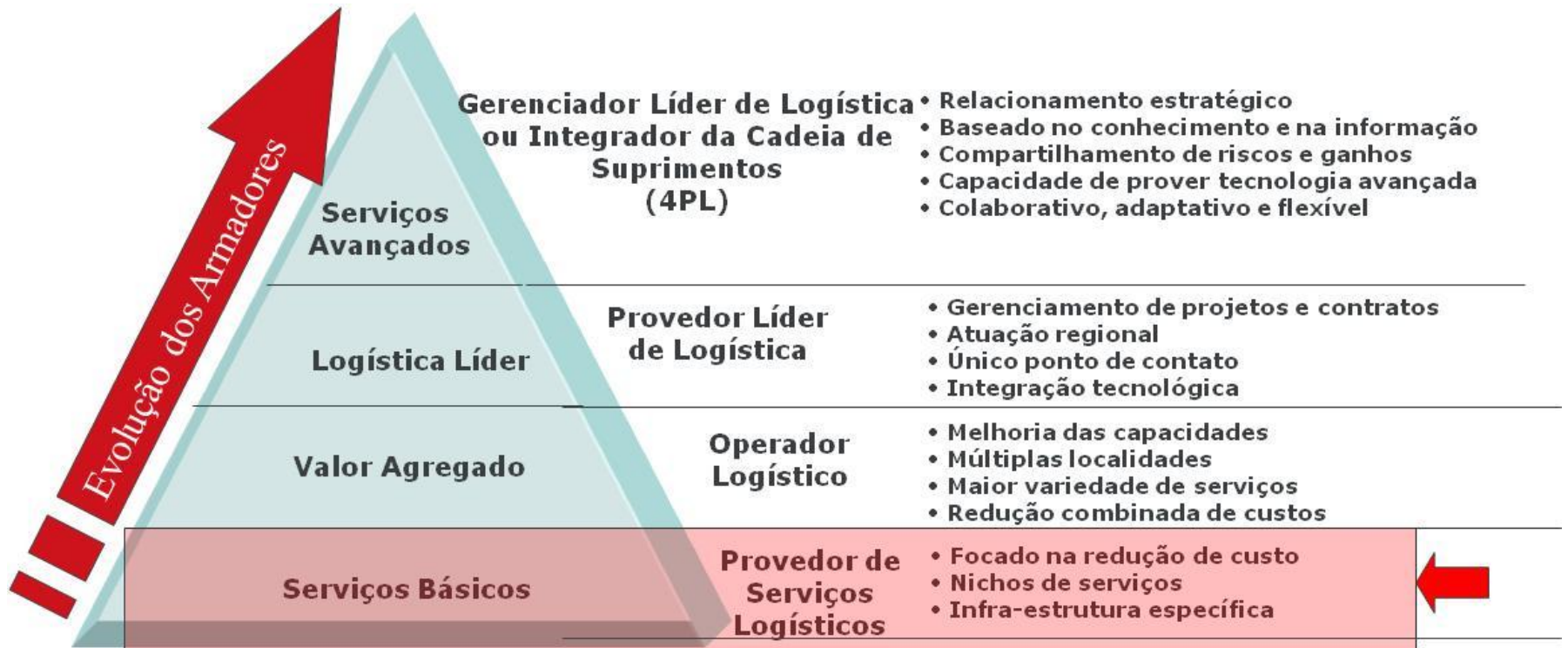
Qualidade e
Confiabilidade

Estrutura voltada ao Atendimento das Demandas dos Clientes



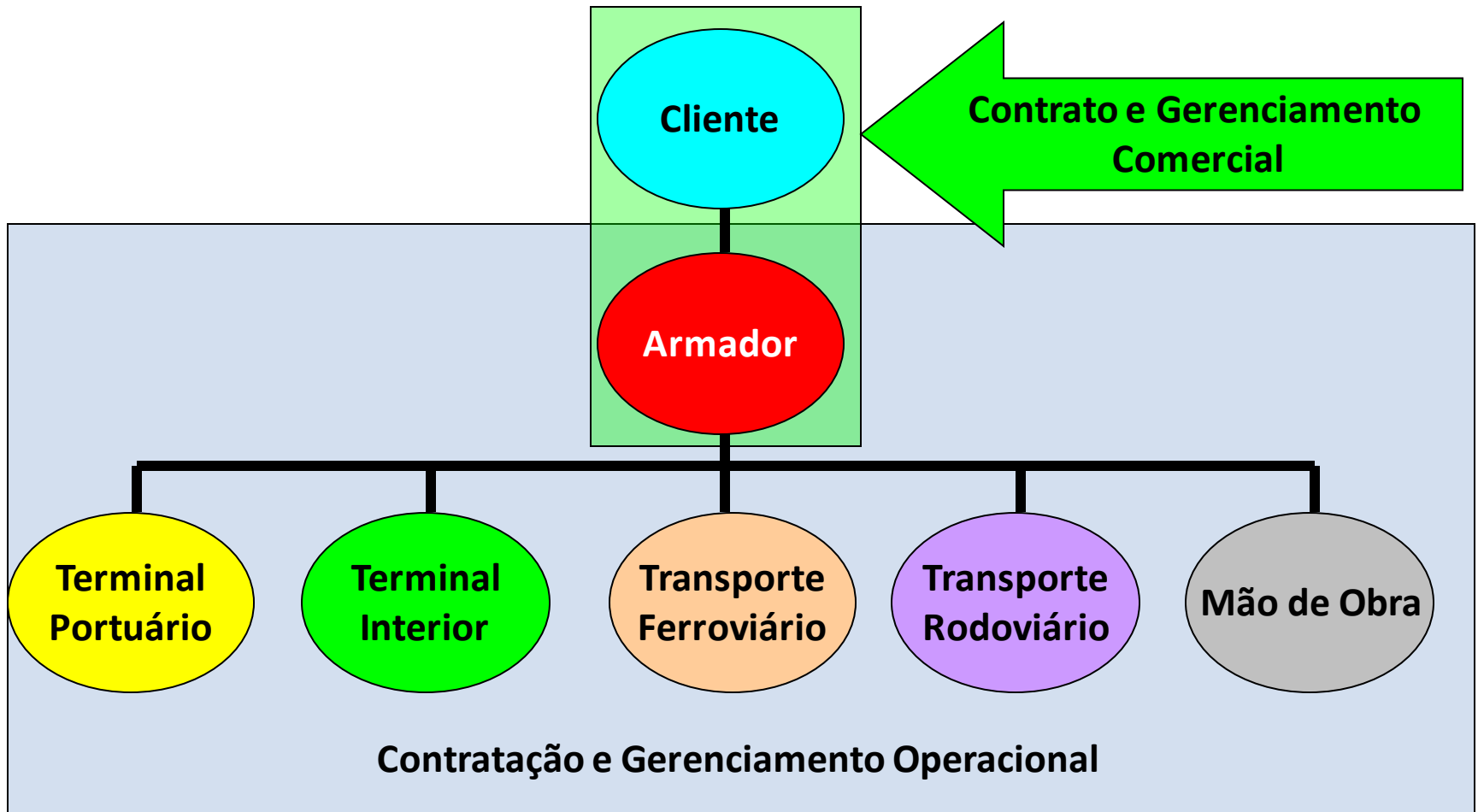
Maximizar o Atendimento às Demandas dos Clientes – Provedor Logístico

Atender a Demanda dos Clientes		
Condições Comerciais	Condições Operacionais	Qualidade e Confiabilidade



Fonte: Framework desenvolvido pelo Georgia Institute of Technology e pela Cap Gemini Ernst & Young, 2001.

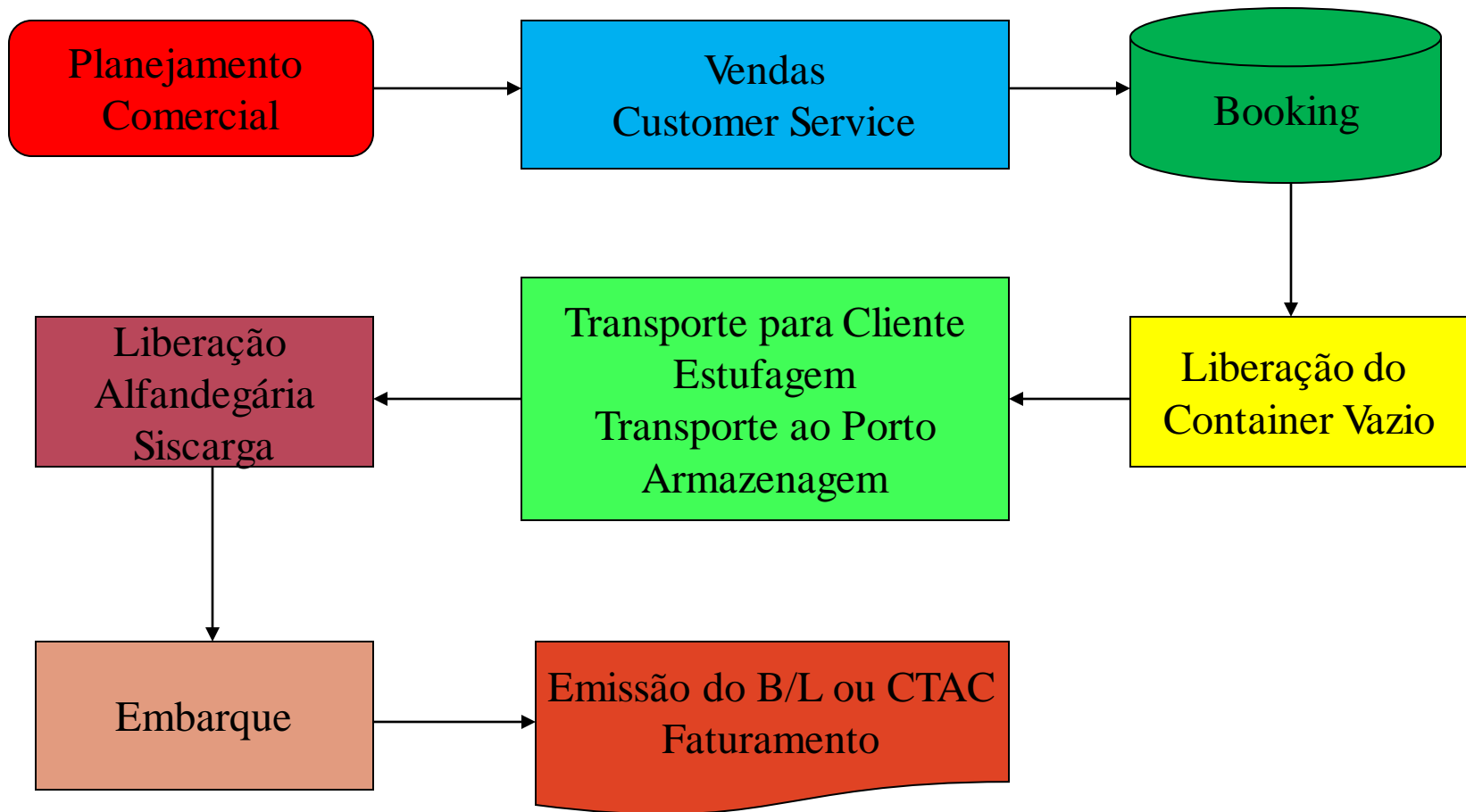
Provedor Logístico



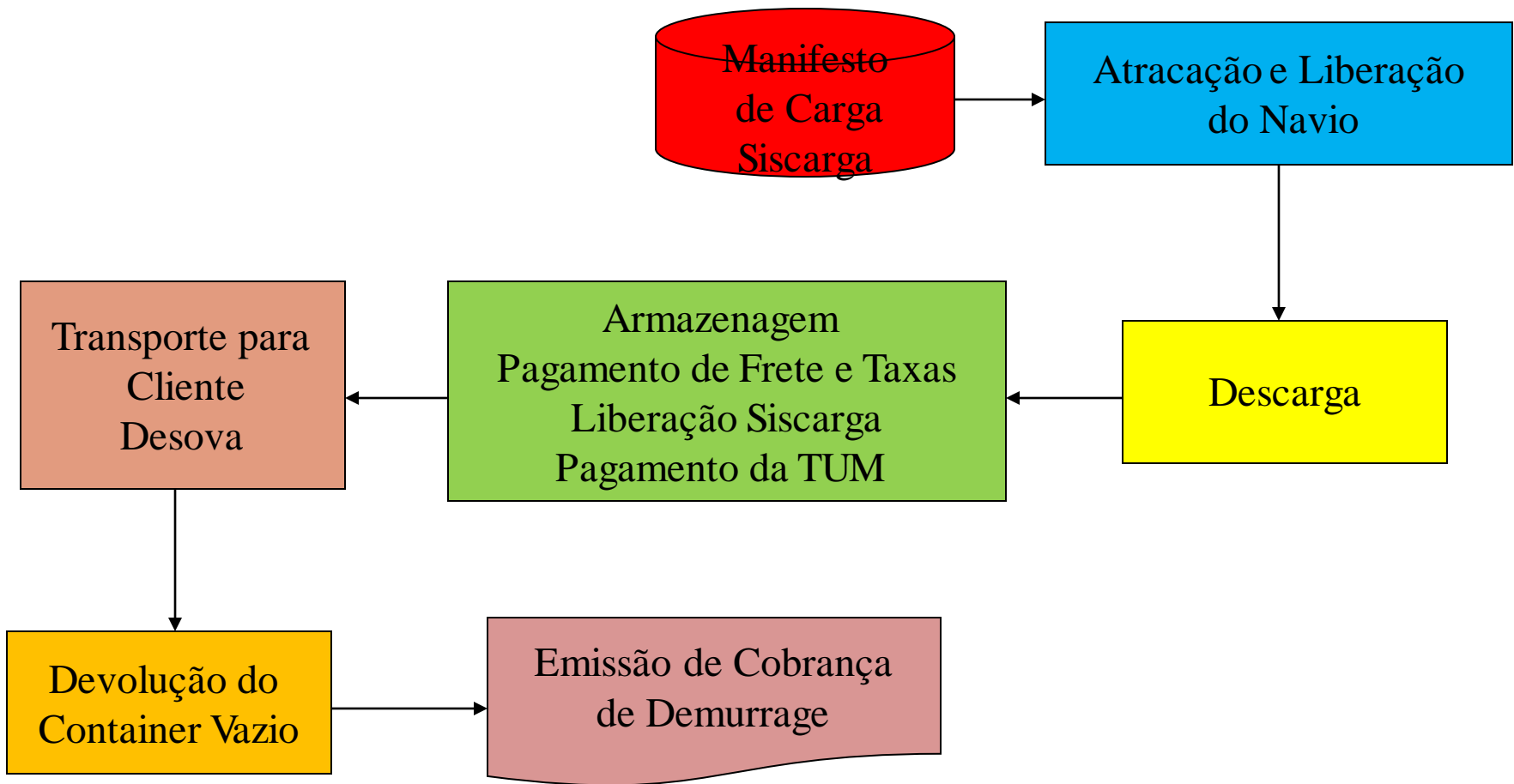
Gerenciamento do Produto



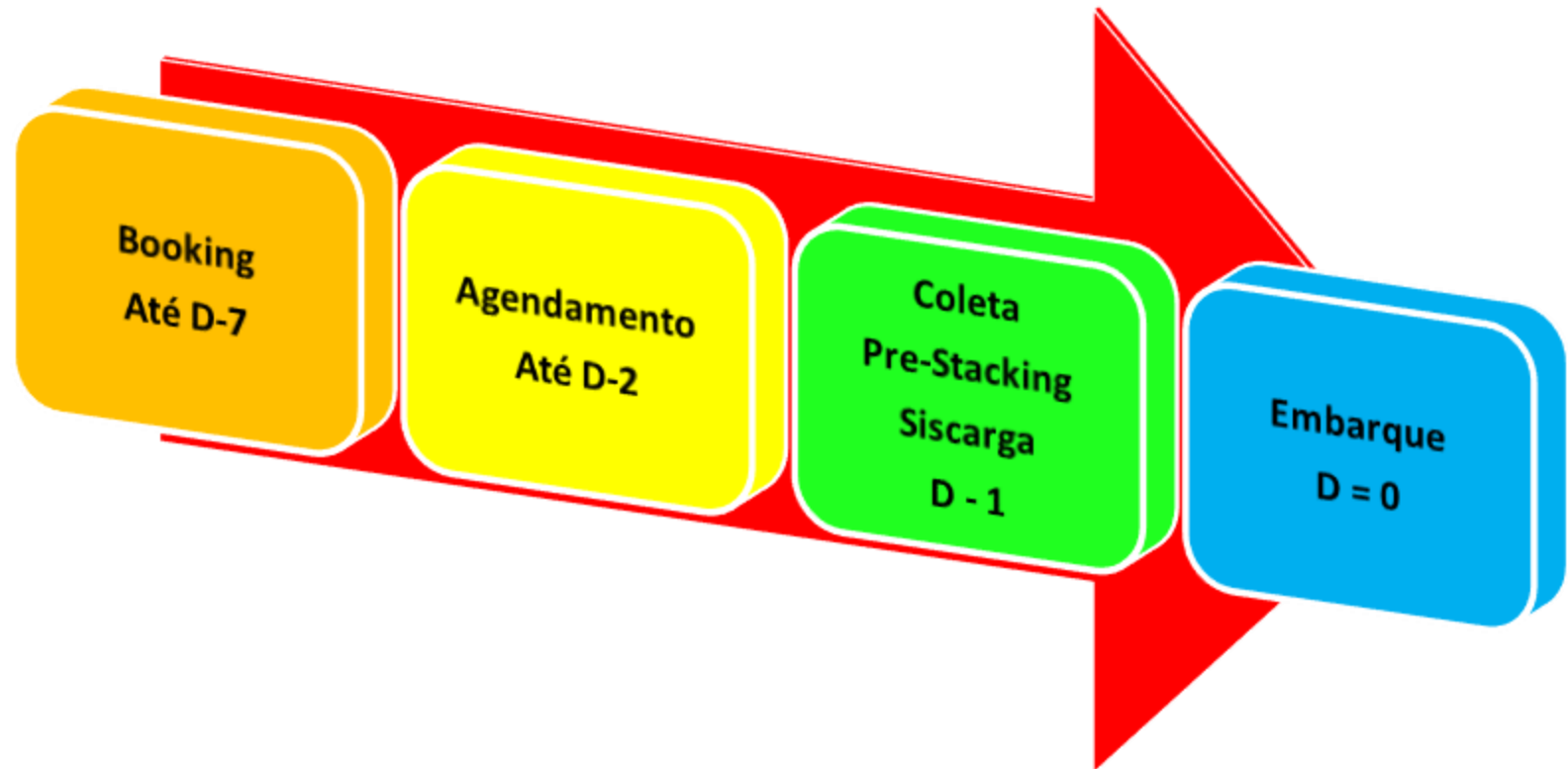
Gerenciamento do Produto



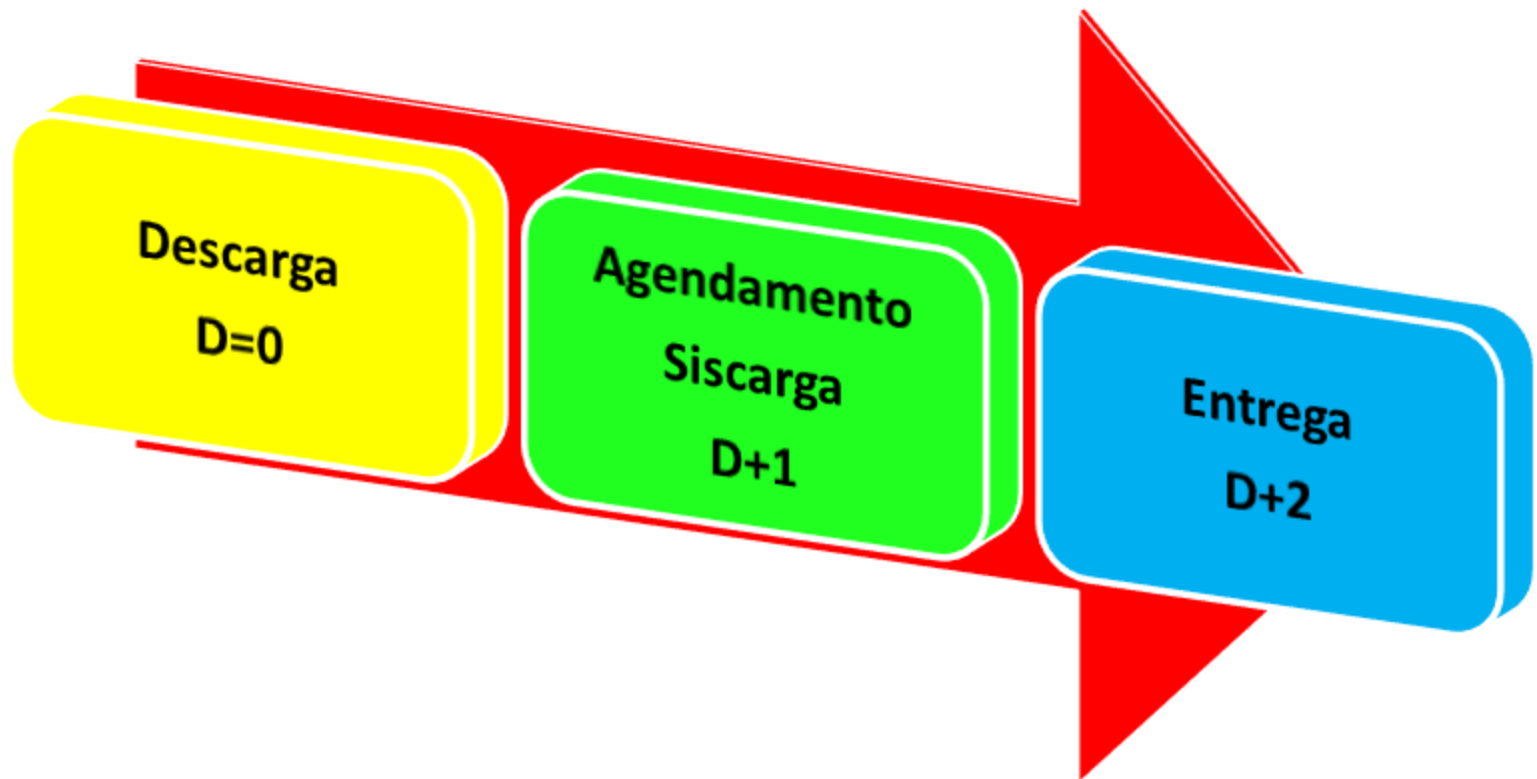
Gerenciamento do Produto



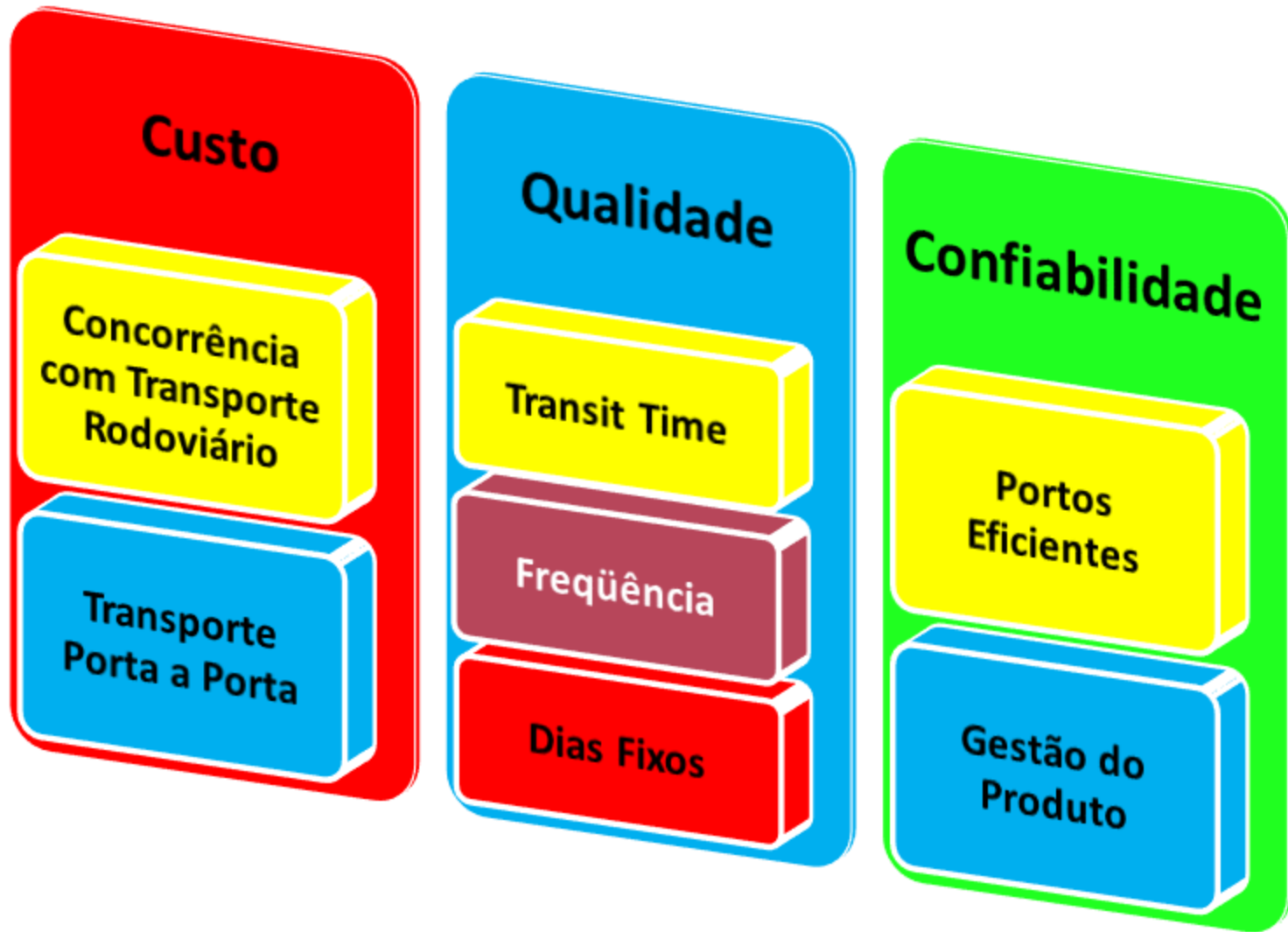
Lead Times - Coleta



Lead Times - Entrega



**Produto Cabotagem –
Fatores de Competitividade**



Produto Cabotagem – Fatores de Competitividade

Competitividade em relação ao modal rodoviário direto (diferencial mínimo de 10%)



- ✓ Garantia de atracação
- ✓ Área de pátio compatível com o volume
- ✓ Produtividade
- ✓ Complexo Logístico integrando o porto indústria serviço
- ✓ Conexões descongestionadas com os modais rodoviário e ferroviário
- ✓ Simplificação / desburocratização/agilização

Cabotagem x Rodoviário

Cabotagem

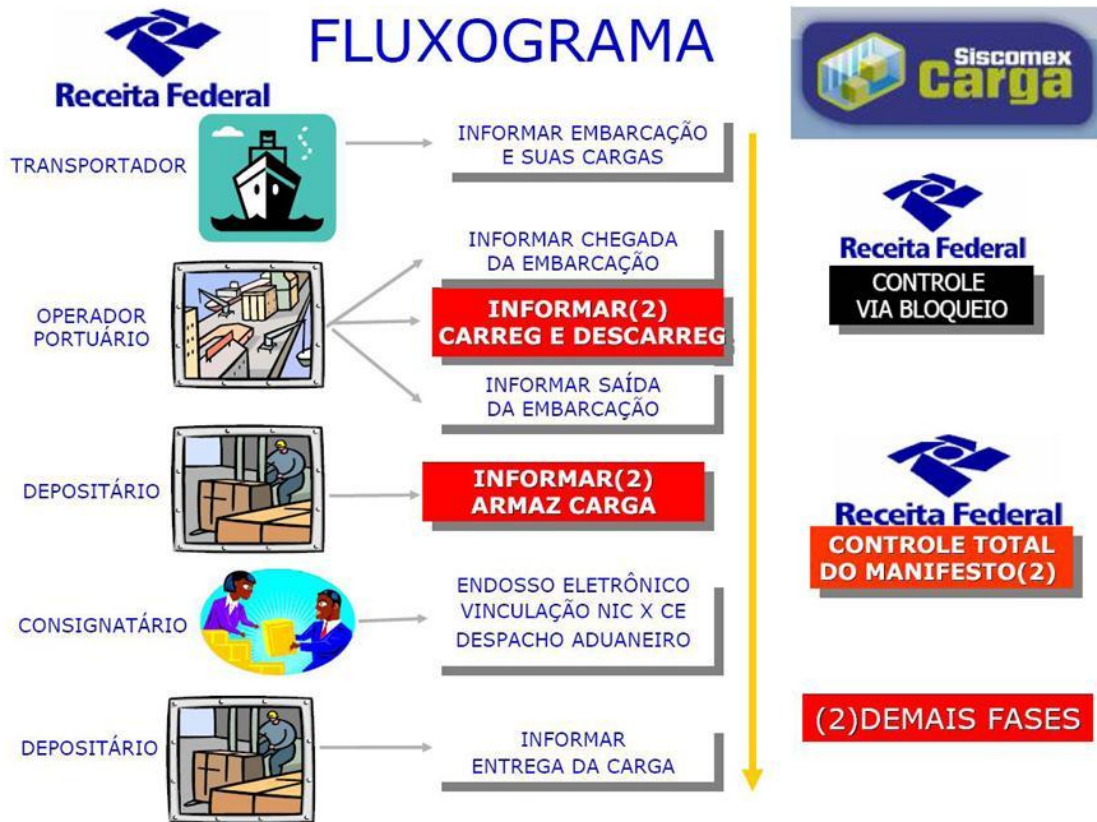
- CTAC
- Nota Fiscal
- SEFAZ
- Siscarga
- Mercante

Rodoviário

- CTRC
- Nota Fiscal
- SEFAZ

Diminuir a Burocracia

Transbordo

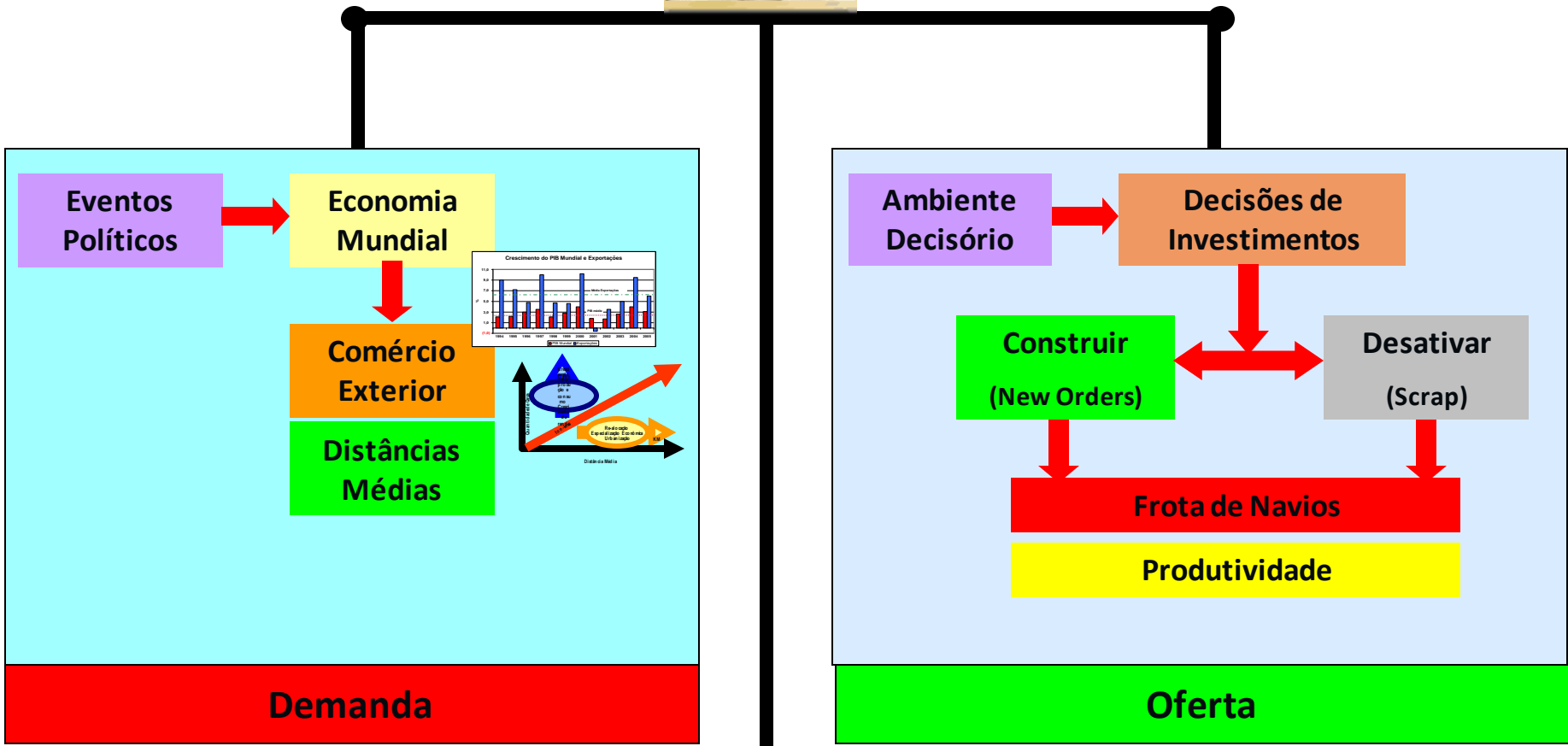


Eliminar o Início e Final de Trânsito nas Exportações

Fretes



Competição na Indústria – Controle da Oferta e da Demanda



Modos de Operação

- Segmento *liner* – Um navio opera segundo um itinerário definido;
- Segmento *tramp* – O navio sai à procura de carga;
- Segmento *industrial* – O embarcador (“shipper”) detém o controle do navio;



Liner (Ex: Contêiner Offshore)

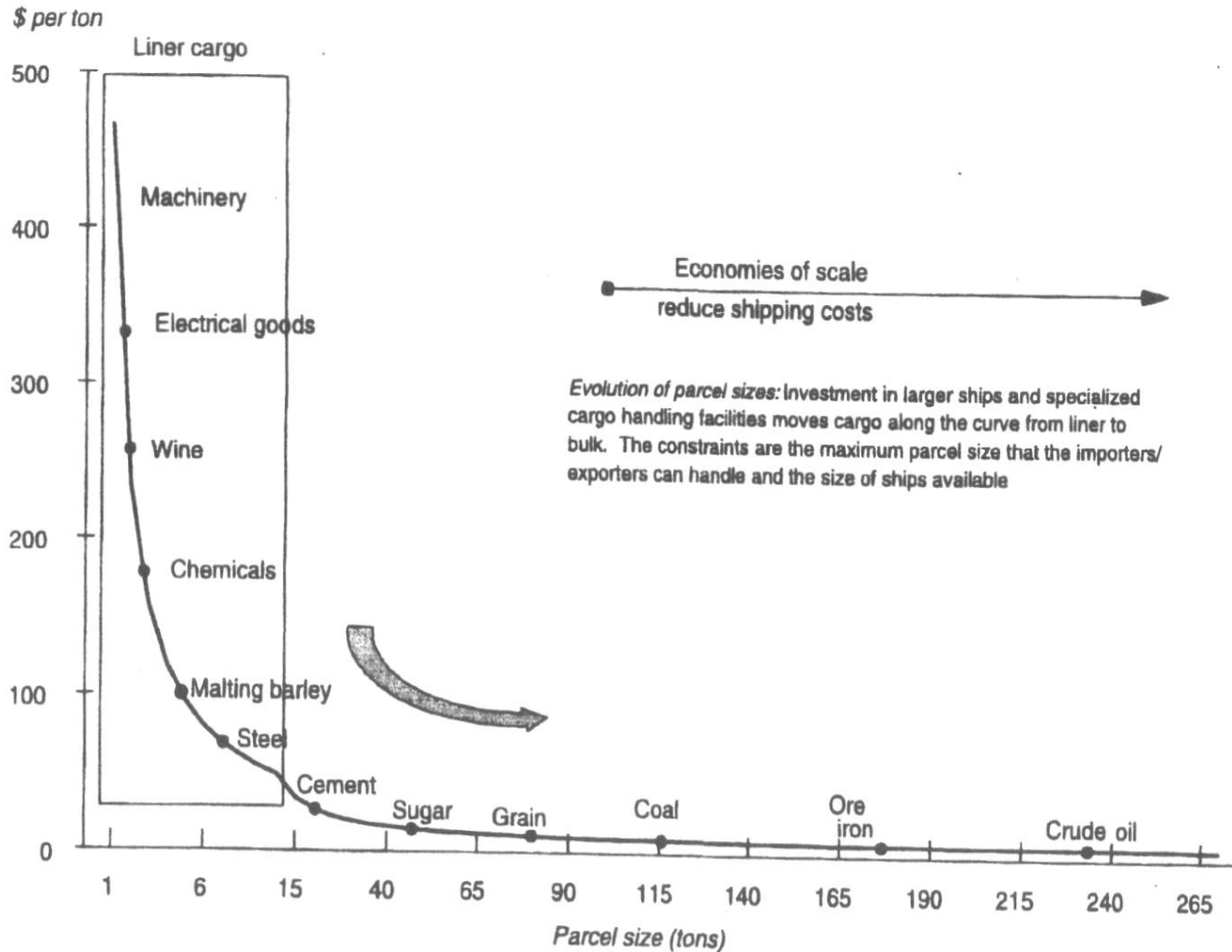


Tramp (Ex: Petróleo)



Industrial (Ex: Apoio Offshore)

Custos de Transporte



Características de uma Operação de Transporte Marítimo

Aspectos	Componentes
<i>Carga</i>	Diversos tipos de carga por navio
	Demanda diferenciada por tipo de carga
	Portos de origem por tipo de carga
	Portos de destino por tipo de carga
	Janela de tempo para carregamento e descarregamento
<i>Portos</i>	Vários portos
	Limitação de calado por porto
	Elevada distância entre portos
	Taxas de transbordo por tipo de carga
	Capacidade de armazenagem por tipo de carga
	Equipamentos portuários necessários por tipo de carga

Características de uma Operação de Transporte Marítimo

Aspectos	Componentes
<i>Navios</i>	Elevada capacidade de carga
	Diversos compartimentos de carga
	Elevada autonomia
	Calado em função do volume de carga
	Limitação na passagem por canais e em portos
	Velocidade máxima
	Consumo de combustível em função da velocidade
	Localização do navio no início do horizonte de planejamento
	Instante de disponibilidade inicial
	Paradas para inspeção e manutenção
<i>Custos</i>	Elevados custos de capital
	Elevados custos fixos
	Taxas pela passagem de canais e portos
	"Demurrage"
	Custos operacionais dependendo:
	<i>Bandeira de registro</i>
	<i>Fatores políticos</i>
<i>Preço do combustível (quando abastecer, onde, quanto)</i>	

Características de uma Operação de Transporte Marítimo

Aspectos	Componentes
<i>Mercado</i>	Mercado de construção
	Mercado de embarcações de segunda-mão
	Volatilidade do mercado de afretamento "spot"
	Mercado de afretamento "time charter"
	Mercado de afretamento "bare boat"
	Operação em "slow-steam"
	Fundear
	Sucateamento

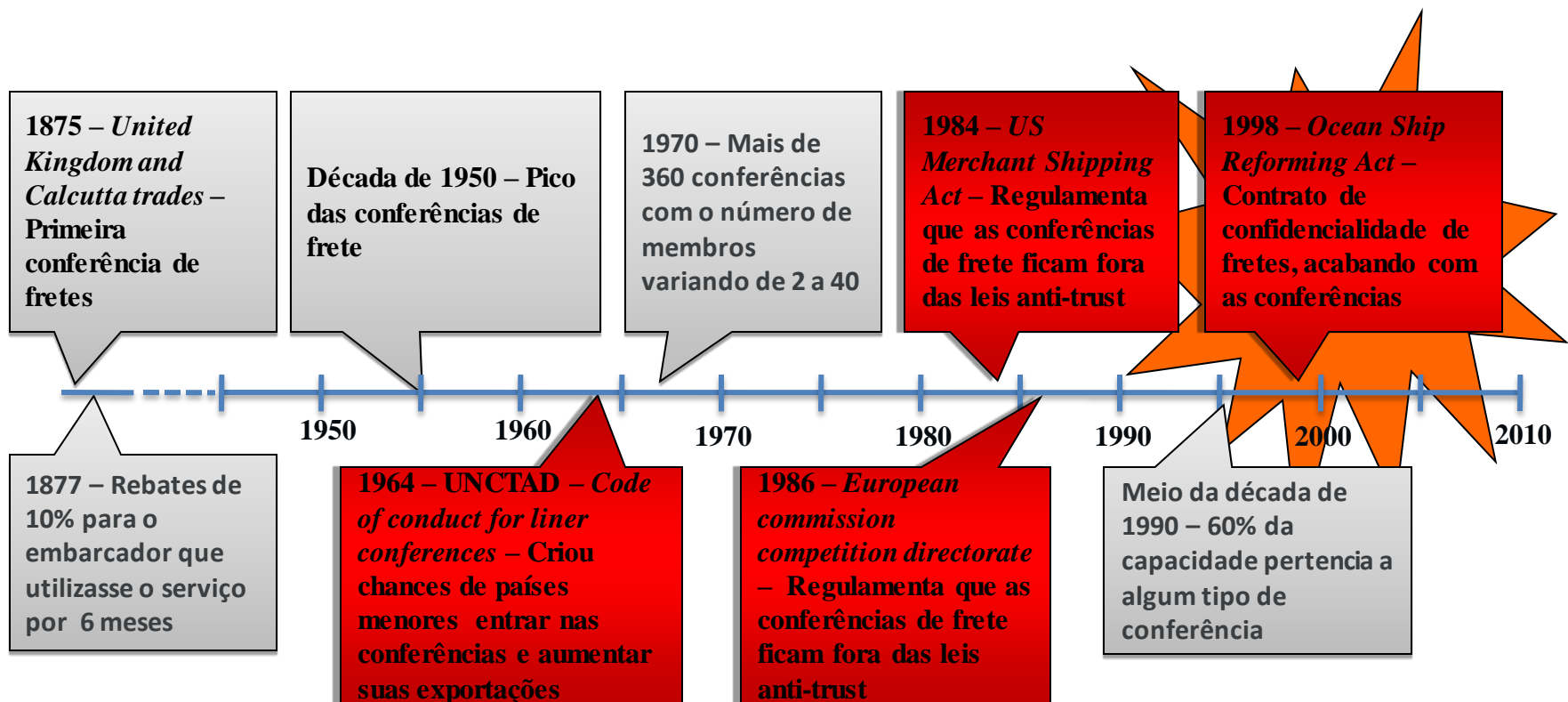
Modalidade de Contratação

Liner Terms ou Berth Terms: o armador é responsável pelas despesas referentes ao embarque, estiva e desembarque. Cabe ao exportador colocar a mercadoria livre junto ao costado do navio. Esta modalidade é também conhecida pela sigla FFA (Free From Alongside – Livre Junto ao Costado do Navio);

Container

- FIO (Free In and Out – Livre de Entrada e Saída de Bordo):** cabe ao armador apenas o transporte da mercadoria. As despesas com embarque, estiva e desembarque correm por conta do exportador. A sigla FIOS (Free In Out and Stowed – Livre de Entrada, Saída e Arrumação) designa variante da modalidade FIO;
- FIOST (Free In Out Stowed and Trimmed – Livre de Entrada, Saída, Arrumação e Distribuição da Carga):** trata-se de outra variante da modalidade FIO, utilizada sobretudo para o transporte de granéis;
- FI (Free In – Livre de Entrada a Bordo):** o exportador encarrega-se do pagamento das despesas referentes a embarque e estiva. Cabe ao armador a responsabilidade pelo pagamento das despesas com o desembarque. As modalidades FIS (Free In and Stowed – Livre de Entrada e Arrumação), FILO (Free In Liner Out – Livre de Entrada e Responsável pela Saída) e FISLO (Free In Stowed Liner Out – Livre de Entrada e Arrumação, e Responsável pela Saída) são variantes da modalidade FI.
- FO (Free Out- Livre de Saída de Bordo):** ao exportador cabe apenas o pagamento das despesas relativas ao desembarque. Os gastos de embarque e estiva correm por conta do armador. A modalidade LIFO (Liner In Free Out) é idêntica à FO (Free Out).

Nível Concorrencial



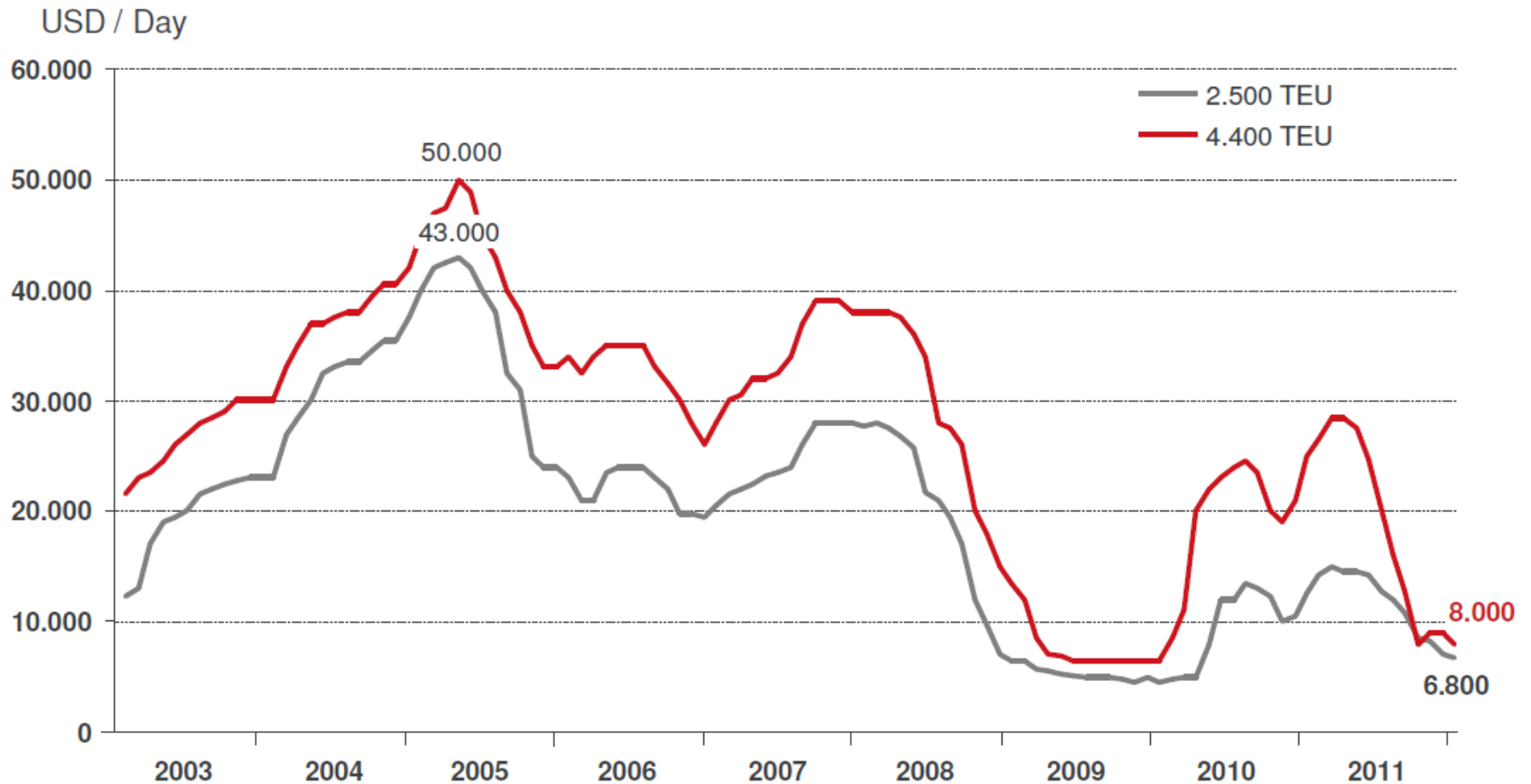
Como forma de diminuir a volatilidade dos mercados de frete, garantindo estabilidade de preços, foram criadas as conferências de frete que fixavam capacidade e preços para cada rota. Embora a estabilidade seja boa para exportadores, as conferências se transformaram em mecanismos de controle de mercado pelos conferencistas (cartéis). Depois de 1998, com a desregulamentação do setor, **os preços são estabelecidos pelo mercado (oferta e demanda)**.

Nível Concorrencial

- **Mercado de Competição entre os Armadores**
- **Grande concentração de capacidade nos 20 maiores Armadores**
- **Armadores buscam Economia de Escala**
 - **Demanda por Navios Maiores**
 - **Maior demanda por Infra Estrutura nos Terminais**
- **Concentração de Serviços em poucos Terminais**
 - **Pressão sobre custos operacionais**
- **Cobertura Global dos Armadores**
 - **Logística de Containers mais Complexa**
 - **Maiores Custos Logísticos**
 - **Maior exposição Cambial**

Nível Concorrencial

Evolution of Charter Rates (2.500 & 4.400 TEU grd) – Jan. 2003-Jan. 2012



Exemplo de Cálculo de Frete

	Valor	Unidade
Custo de Afretamento	30.000	USD/Dia
Capacidade	5.000	Teus
Velocidade	18	Nós
Consumo de Combustível	80	Ton/Dia
Custo do Bunker	700	USD/Ton
Transit Time	42	Dias
Quantidade de Portos	10	Portos
Custo Escala por Porto	15.000	USD
Custo de Movimentação (CTN Cheio)	350	USD/CTN
Custo de Movimentação (CTN Vazio)	150	USD/CTN
Custo Administrativo e Sistemas	200	USD/CTN
Custo Logística de Containers Vazios	150	USD/CTN

Exemplo de Cálculo de Frete

	Valor	Unidade
Custo de Afretamento		USD/Dia
Transit Time	42	Dias
Custo do Navio Por Viagem	1.260.000	USD
Quantidade de Portos		Portos
Custo Escala por Porto	15.000	USD
Custo Portuário por Viagem	150.000	USD
Consumo de Combustível		Ton/Dia
Custo do Bunker	700	USD/Ton
Custo Combustível por Viagem		USD
Custo do Sistema	3.762.000	USD

Exemplo de Cálculo de Frete

	Valor	Unidade
Capacidade	5.000	Teus
Oferta por Viagem = Demanda	10.000	Teus
Custo do Sistema/Teu/Viagem		USD/Teu
Custo de Movimentação (CTN Cheio)	350	USD/CTN
Custo de Movimentação (CTN Vazio)	150	USD/CTN
Custo Administrativo e Sistemas	200	USD/CTN
Custo Logística de Containers Vazios	150	USD/CTN
Frete Básico		USD/Teu

Exemplo de Cálculo de Frete

	Valor	Unidade
Capacidade	5.000	Teus
Oferta por Viagem	10.000	Teus
Demanda – Viagem Norte	4.000	Teus
Demanda – Viagem Sul	3.000	Teus
Custo do Sistema/Viagem	3.762.000	USD
Custo do Sistema por Sentido		USD
Custo do Sistema/Teu Sentido Norte		USD/TEU
Custo do Sistema/Teu Sentido Sul		USD/Teu

Exemplo de montagem de um Liner Service

	Valor	Unidade
Custo do Sistema/Teu Sentido Norte	470,25	USD/TEU
Custo de Movimentação (CTN Cheio)	350	USD/CTN
Custo Administrativo e Sistemas	200	USD/CTN
Custo Logística de Containers Vazios	150	USD/CTN
Frete Básico Sentido Norte		USD/Teu
Custo do Sistema/Teu Sentido Sul	627,0	USD/Teu
Custo de Movimentação (CTN Cheio)	350	USD/CTN
Custo Administrativo e Sistemas	200	USD/CTN
Custo Logística de Containers Vazios	150	USD/CTN
Frete Básico Sentido Norte		USD/Teu
Custo do Imbalance		USD

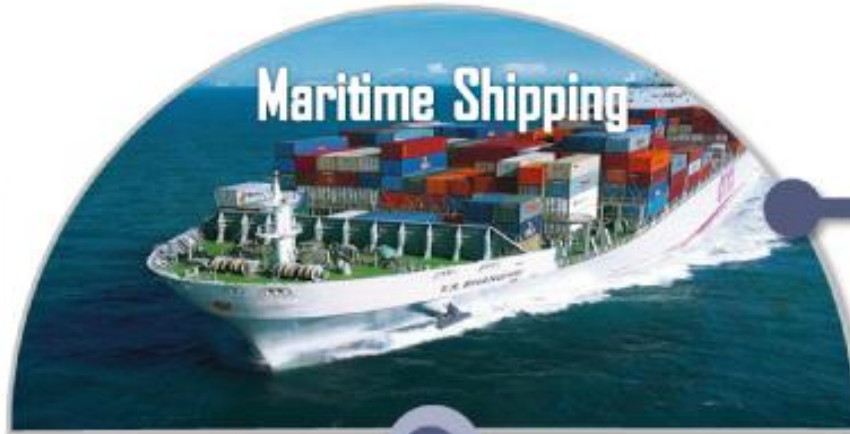
Exemplo de Cálculo de Frete

	Valor	Unidade
Custo do Imbalance	300.000	USD
Custo Imbalance por Teu Sentido Norte	75	USD/Teu
Custo Imbalance por Teu Sentido Sul	100	USD/Teu

De qual sentido Cobrar o Custo do Imbalance ?

O tipo de container (20' ou 40') tem influência no cálculo do frete ?

Sustentabilidade



Ship recycling
Hazardous materials

Water quality
Air quality
Waste management
Resource conservation
Energy consumption
Oil spills
Anti-fouling paints
Dust



Noise
Dredging
Brownfield sites
Odors

Sustentabilidade

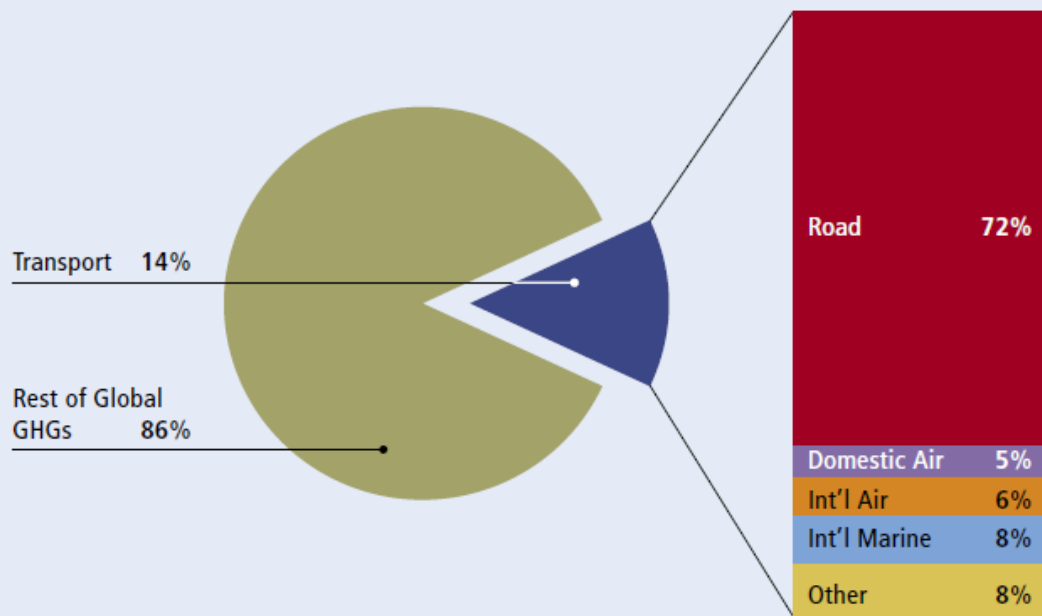
A humanidade tem a capacidade de tornar o desenvolvimento sustentável, para garantir que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem suas próprias necessidades

A modalidade de desenvolvimento permite que os países progridam, economicamente e socialmente, sem destruir seus recursos ambientais.



Emissão de CO2

Figure 12.1. GHGs from Transportation



Sources & Notes: IEA, 2004a. See Appendix 2.A for sources and Appendix 2.B for sector definition. Absolute emissions in this sector, estimated here for 2000, are 5,743 MtCO₂.

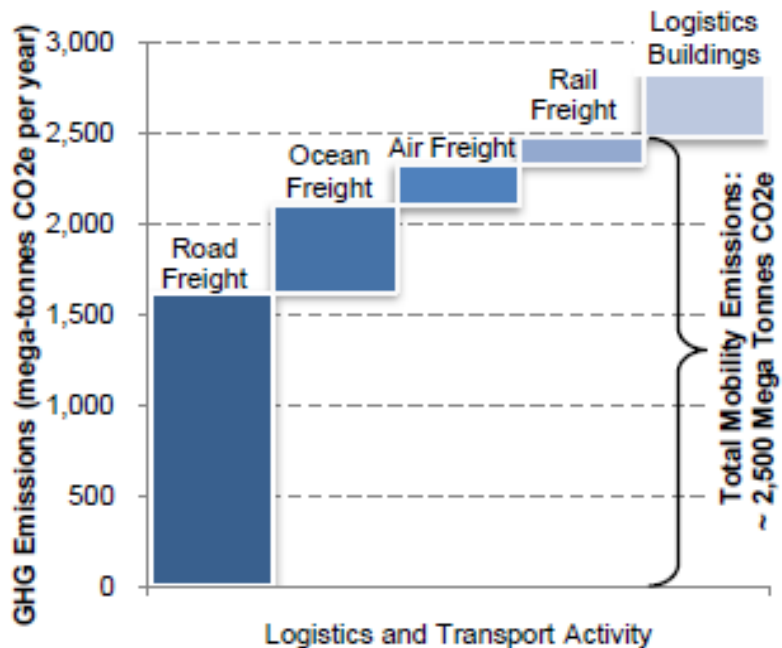
Figure 12.5. CO₂ from Transportation

Country	% of World 2002	% Change	
		1990–2002	Projected 2002–2020*
United States	35.5	24	30
EU-25	18.3	23	31
Japan	5.1	20	–
China	4.8	101	143
Russia	3.7	-29	49
Canada	3.0	21	–
Brazil	2.6	60	77
Mexico	2.1	21	71
South Korea	1.9	120	–
India	1.9	15	92
Australia	1.5	23	29
Indonesia	1.4	109	122
World	100.0	40	50

Notes: CO₂ from international bunker fuels is not included. Growth rates for Russia are from 1992 (not 1990). *Projections are drawn from IEA (2004c). The projected figure for the U.S. includes Canada; Australia includes New Zealand. "–" signifies no data.

Emissão de CO2 – Descarbonização das Cadeias de Suprimento

Human activity generates annual greenhouse gas emissions of around 50,000 mega-tonnes CO₂e. We estimate that 2,800 mega-tonnes – or 5.5% of the total – are contributed by the logistics and transport sector.



Supply Chain Decarbonization Opportunities	Potential Abatement Mt CO ₂ e	Assessed Index of Feasibility
Clean Vehicle Technologies	175	High
Despedding the Supply Chain	171	High
Enabling Low Carbon Sourcing: Agriculture	178	Medium
Optimised Networks	124	High
Energy Efficient Buildings	93	High
Packaging Design Initiatives	132	High
Enabling Low Carbon Sourcing: Manufacturing	152	Medium
Training and Communication	117	Medium
Modal Switches	115	Medium
Reverse Logistics / Recycling	84	Medium
Nearshoring	5	Medium
Increased Home Delivery	17	Medium
Reducing Congestion	26	Low

Mudança de Modal - Brasil

Emissões de CO2 no Brasil**

Setor	CO2 t/ano	Participação (%)
Desmatamento e queimadas	776.331.000	75,00%
Transporte	94.324.000	9,00%
Industrial	74.066.000	7,00%
Outros setores	42.511.000	4,00%
Energia	25.602.000	3,00%
Processos industriais	16.870.000	2,00%
Total	1.029.706.000	100,00%

** Fonte: Inventário de emissões, Ministério de Ciência e Tecnologia, 2006

Emissões de CO2 no setor de transporte**

Modal	CO2 t/ano	Participação (%)
Rodoviário	83.302.000	88,31%
Aéreo	6.204.000	6,58%
Marítimo	3.558.000	3,77%
Ferrovário	1.260.000	1,34%
Total	94.324.000	100,00%

** Fonte: Inventário de emissões, Ministério de Ciência e Tecnologia, 2006

MATRIZ DE TRANSPORTE DE CARGAS

MODAL	Percentual de Carga (TKU)	
	BRASIL	EUA
Aéreo	0.1%	0.4%
Dutoviário	4.4%	19.9%
Aquaviário	13.5%	13.9%
Rodoviário	58.5%	29.0%
Ferrovário	23.5%	36.8%

Fonte: Panorama Logístico CEL/ COPPEAD - 2006

Quanto maior a atividade econômica, maior será a emissão de CO₂ se a matriz não for alterada

TKU – Tonelada úteis transportada por quilômetro

Vocação do Brasil para Cabotagem = Sustentabilidade

Distribuição esp

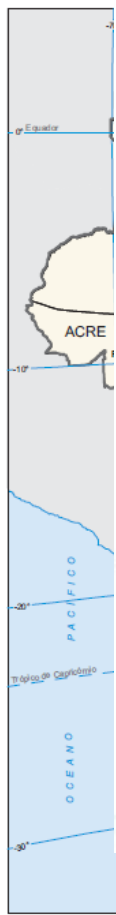
Densidade demográfica

Empresas

2005



- Recursos Naturais Agronegócio
- Baixa Intensidade Agroindústrias
- Média Intensidade alavancada pela m
- Administração Púb base econômica fr
- Área com diversidade tipologias
- Alta Intensidade T em produções urba (Transformação -)



Figura

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de

growth
efficiency
employment
competitiveness
choice

ECONOMY

SOCIETY

safety
health
access
equity



ENVIRONMENT

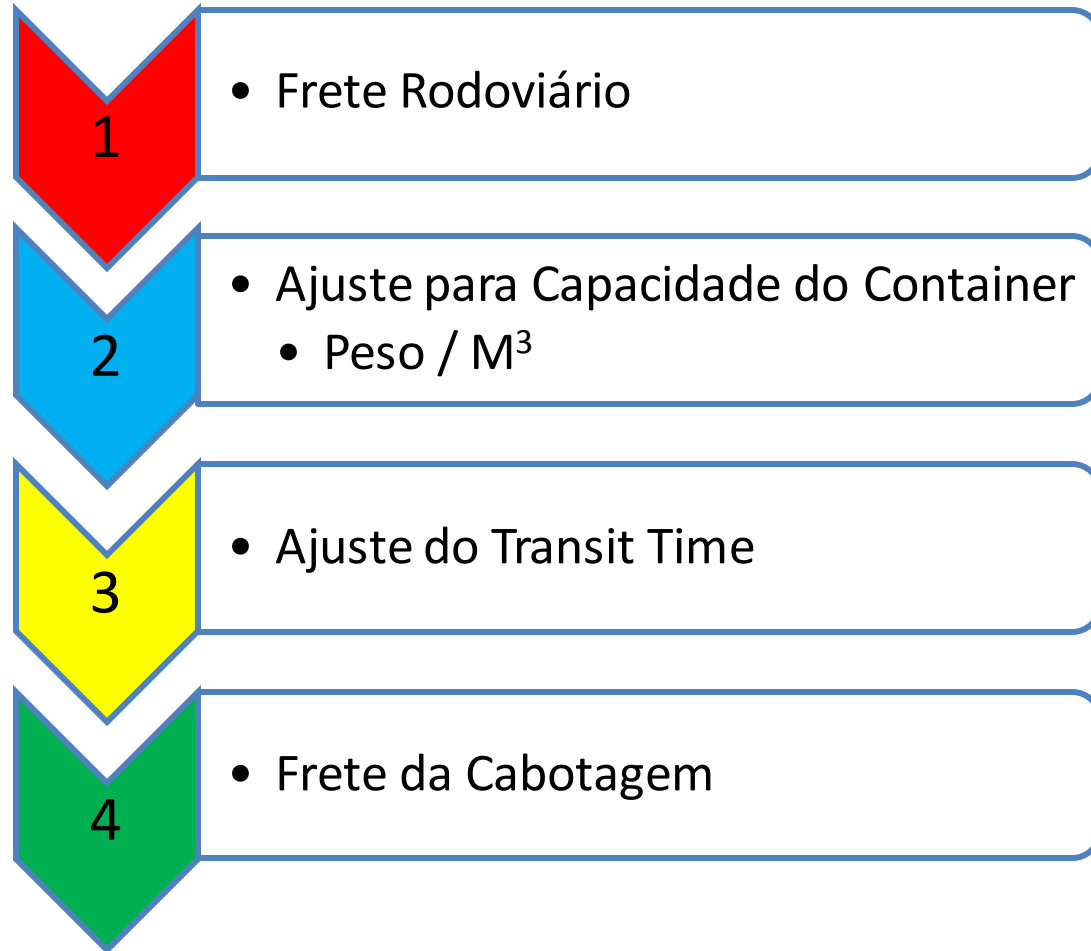
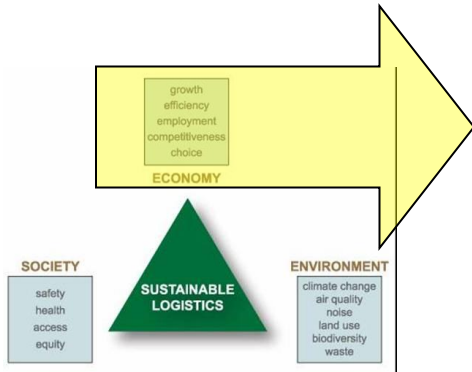
climate change
air quality
noise
land use
biodiversity
waste



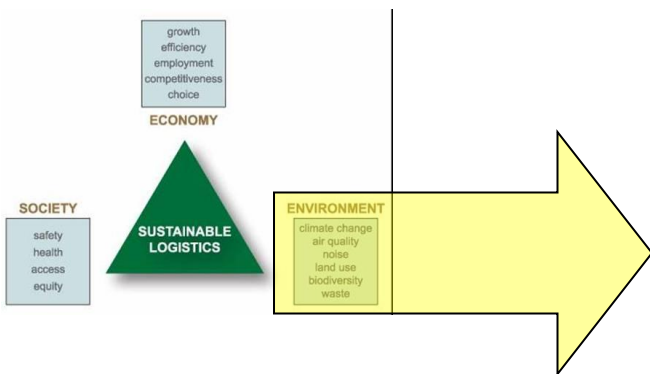
Fontes: IBGE, Censo Demográfico 1960/1980; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas de população em 1º de julho de 2005.



Cabotagem e Sustentabilidade



Cabotagem e Sustentabilidade



Air freight Boeing 747 on 1,200 km route



540g/tkm

Truck with trailer



50g/tkm

Diesel locomotive



35g/tkm

Container ship (8,000 TEU)



15g/tkm

Source: IFEU Heidelberg 2005. Average values – calculated using the average for the EU 25, based on the 2005 energy mix.

Cabotagem e Sustentabilidade

- Carga: 1000 t de arroz de Pelotas-RS para Fortaleza-CE

- Rodoviário Pelotas (RS) - Fortaleza (CE)

- = $50 \text{ (g CO}_2 \text{ / t . Km)} \times 1000 \text{ (t)} \times 4.505 \text{ (km)} = \mathbf{225 \text{ t}}$

- Cabotagem Multimodal

 - Rodoviário Pelotas (RS) – Porto Rio Grande (RS)

- = $50 \times 1000 \times 52 = 2,6 \text{ t}$

 - Marítimo Porto de Rio Grande (RS) – Porto de Pecém (CE)

- = $15 \times 1000 \times 4.260 = 63,9 \text{ t}$

 - Rodoviário Porto Pecém (CE) – Fortaleza (CE)

- = $50 \times 1000 \times 70 = 3,5 \text{ t}$

- 68,9 %

**Total
70 t**

Cabotagem e Sustentabilidade



Cabotagem Multimodal

Redução de 155 t de CO₂ para cada 1000 t de arroz transportada

1 kg Arroz



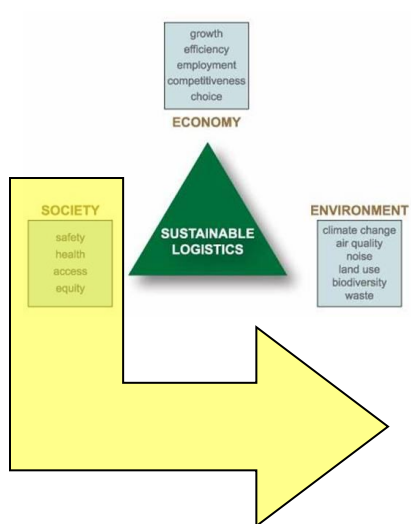
Rodoviário 225 g CO₂



Cabotagem 70 g CO₂



Cabotagem e Sustentabilidade

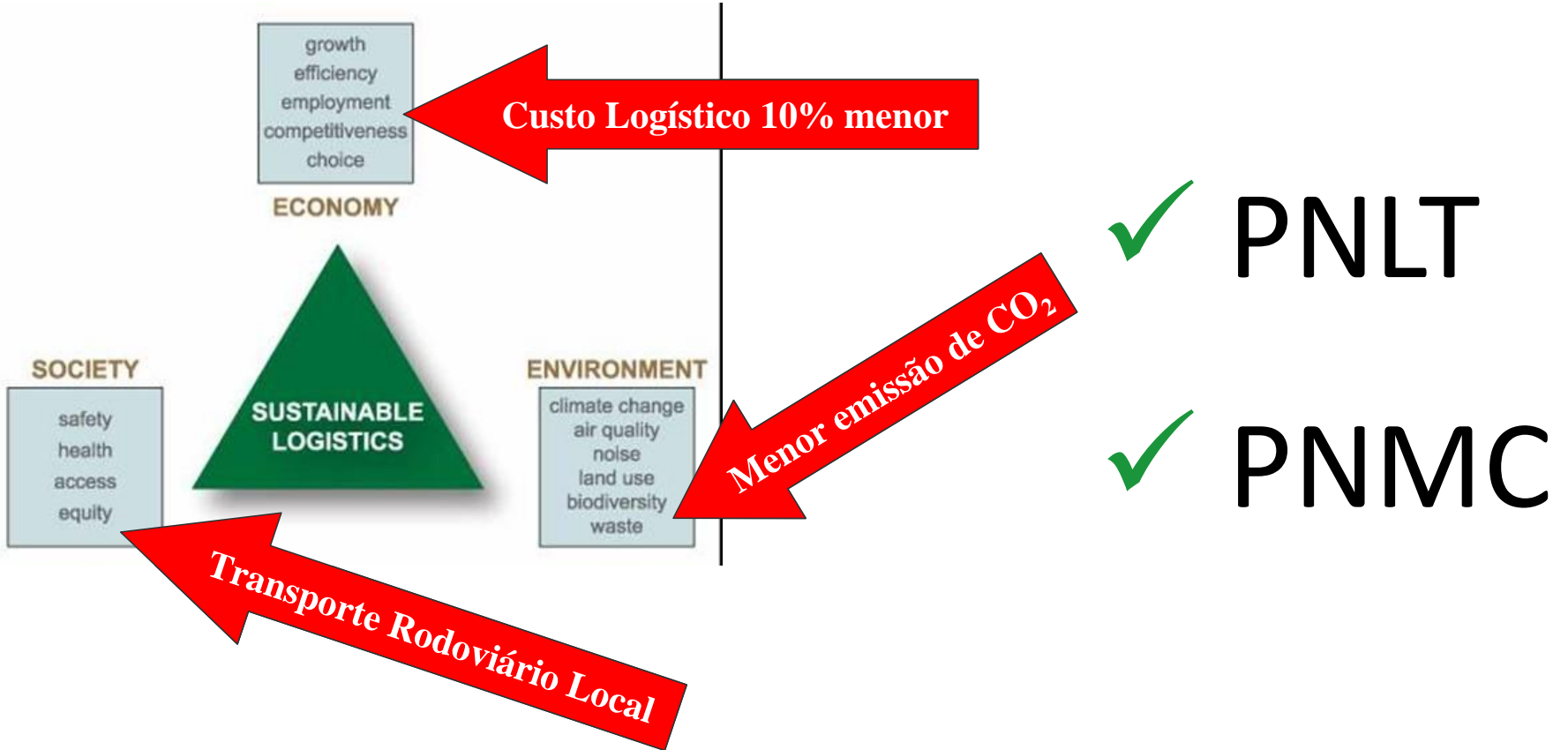


- Transporte Rodoviário de Pontas
 - Maior Número de Motoristas
 - Menores Distâncias – Melhor Vida Social e Familiar
- Logística de Containers
 - Maior Geração de Empregos em todos os Portos

A Lei 12.619 regulamenta a profissão de motorista profissional com vínculo empregatício, cria jornada de trabalho especial para o motorista empregado e regula o tempo de direção e descanso de todos os motoristas, incluídos os transportadores autônomos



Cabotagem e Sustentabilidade



Riscos



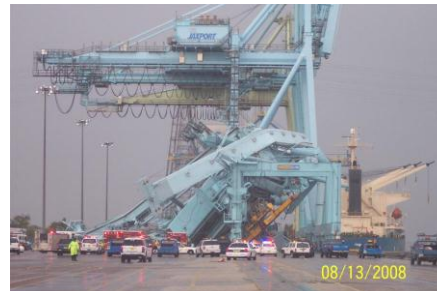
Navio



Cargas Perigosas



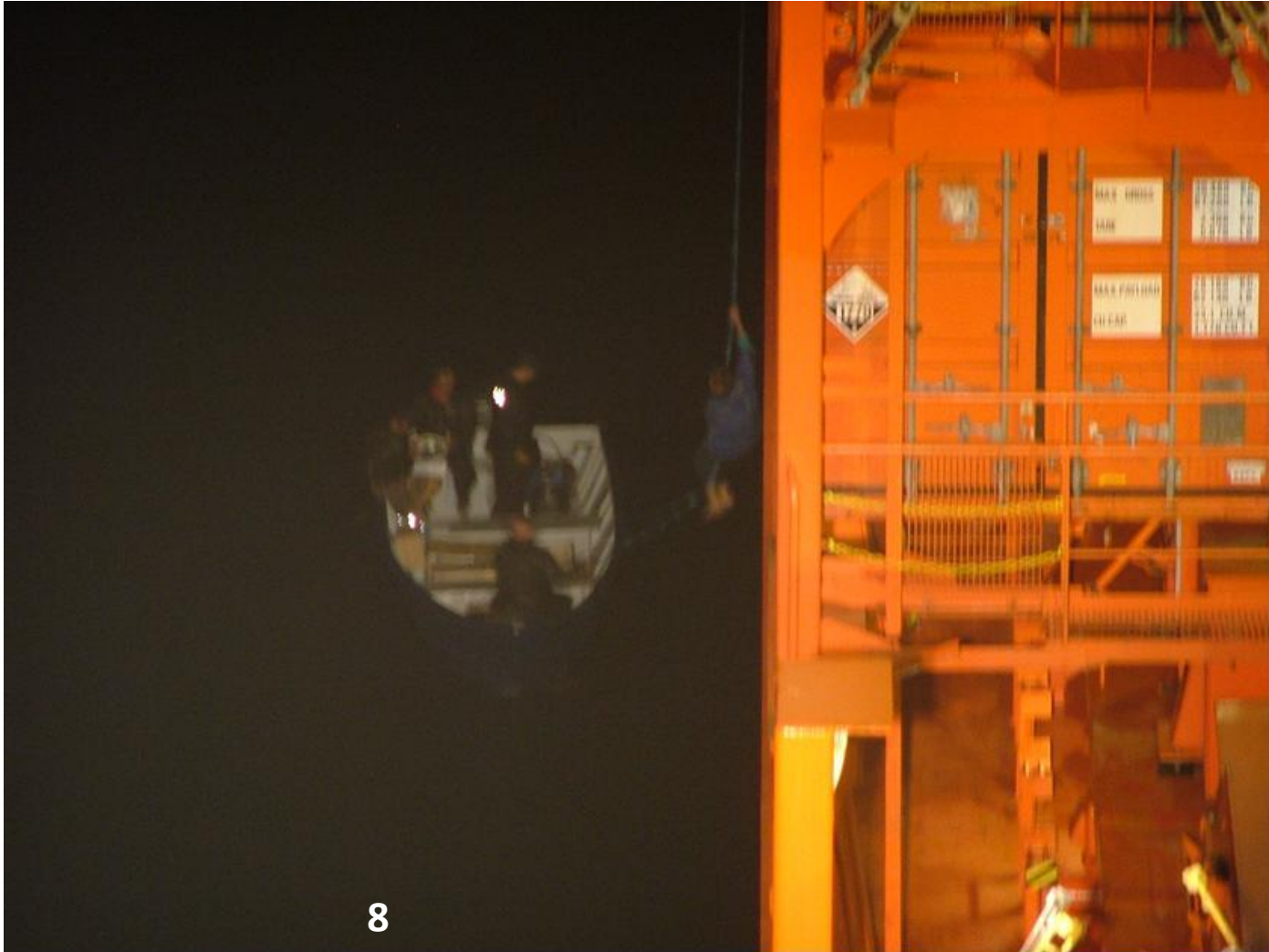
Operações Portuárias



Condições Naturais



Pirataria



Estufagem



Estufagem



EXERCÍCIO

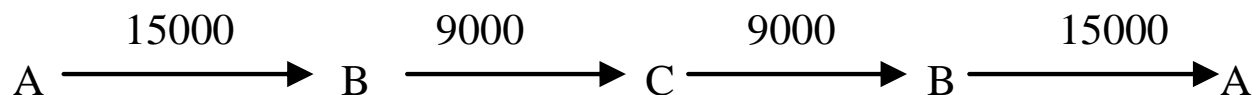
Um navio porta-containers tem as seguintes características:

- preço: 30 milhões de dólares. Pagos em 20 anos a juros de 7 % ao ano e valor residual de 10 % do preço inicial;
- capacidade: 2000 T.E.U.;
- tripulação: 35 homens;
- $V_s = 13$ nós com um consumo de Bunker de 30 ton/dia navegando;
- $V_s = 18$ nós com um consumo de Bunker de 45 ton/dia navegando;
- consumo de Óleo Diesel navegando: 3 ton/dia.
- consumo de Óleo Diesel no porto ou esperando: 6 ton/dia;
- ano operacional de 350 dias;

O itens de custo são:

- tripulação: 35.000 dólares/ano, tripulante;
- peças: 230.000 dólares/ano
- manutenção: 350.000 dólares/ano
- seguro: 2% do preço do navio por ano;
- administração: 300.000 dólares por ano

Este navio percorre a rota abaixo, onde está indicada a distância entre portos em milhas:



Em cada porto existe uma espera de 8 horas para atracação e a taxa portuária é de 50.000 dólares/dia atracado.

A companhia de navegação arca com os custos de movimentação dos contêineres do porto e tem as seguintes opções:

- usando guindaste do navio: 10 contêineres/hora – U\$ 300/contêiner
- usando guindaste portuário: 25 contêineres/hora – U\$ 500/contêiner

Pede-se:

- O custo de operação diário deste navio.;
- O número máximo de contêineres que esse navio pode movimentar nessa rota.
- A Equação do tempo de ciclo;
- A equação do custo de Operação + Viagem por ciclo;
- Admitindo que a Taxa de Ocupação φ seja 0,8 em relação ao valor do número máximo de contêineres que podem ser movimentados na rota (item b), calcule o índice de rotatividade, o tempo de ciclo, o custo de operação + viagem por ciclo, usando as 4 combinações possíveis de VS e taxa de carga e descarga portuária. (1);
- Indique com base no item anterior, a melhor composição VS x Taxa carga/descarga que minimiza o custo de operação e viagem do navio. (1).

Obs.: O navio percorre a rota com uma só velocidade e adota para todos os portos somente uma taxa de carga e descarga.

O preço do Bunker é 300 U\$/ton.

O preço do Diesel é 500 U\$/ton.