



**CEGN**  
CENTRO DE ESTUDOS EM GESTÃO NAVAL

# **PNV-2300 – Introdução à Engenharia Naval**

## **Lotes e Tamanho do Navio**

# Agenda

- Tipos de navios

- Alocação de navios por tipo de carga

- Tendência de crescimento mundial

- Discussões sobre o Porto de Santos

# Agenda

- Tipos de navios

- Alocação de navios por tipo de carga

- Tendência de crescimento mundial

- Discussões sobre o Porto de Santos

# Classificação dos navios por porte - Tanqueiro

Handysize	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10.000 &lt; DWT &lt; 30.000</li> <li>• L=150m B=23 H=8</li> </ul>
Handymax	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30.000 &lt; DWT &lt; 50.000</li> <li>• L=170m B=20m H=9m</li> </ul>
Panamax	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50.000 &lt; DWT &lt; 80.000</li> <li>• São os maiores navios que conseguem cruzar o Canal do Panamá</li> <li>• L = 250m B= 30m H=12m</li> </ul>
Aframax	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80.000 &lt; DWT &lt; 120.000</li> <li>• São os maiores navios segundo a classificação AFRA (Average Freight Rate Assessment)</li> <li>• L=230m B=40m H=14m</li> </ul>
Suezmax	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120.000 &lt; DWT &lt; 200.000</li> <li>• São os maiores navios que atravessam o Canal de Suez</li> <li>• L=270m B=43m H=18m</li> </ul>
VLCC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200.000 &lt; DWT &lt; 300.000</li> <li>• L=330m B=55m H=20m</li> </ul>
ULCC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DWT &gt; 300.000</li> <li>• L&gt;400m B=60m H=23m</li> </ul>



Suezmax



VLCC



ULCC



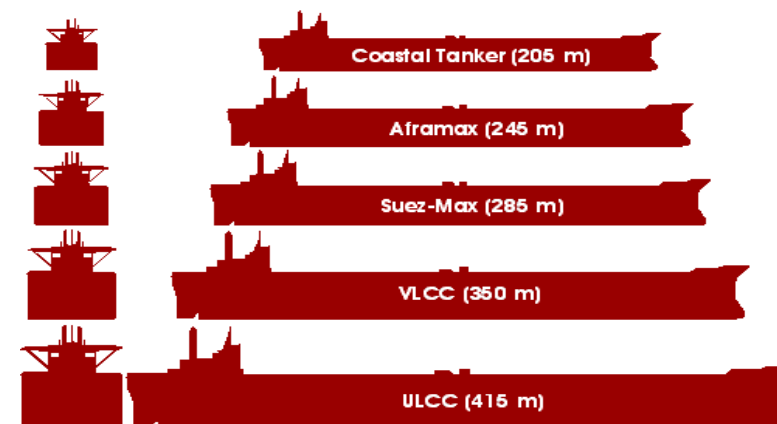
Handymax



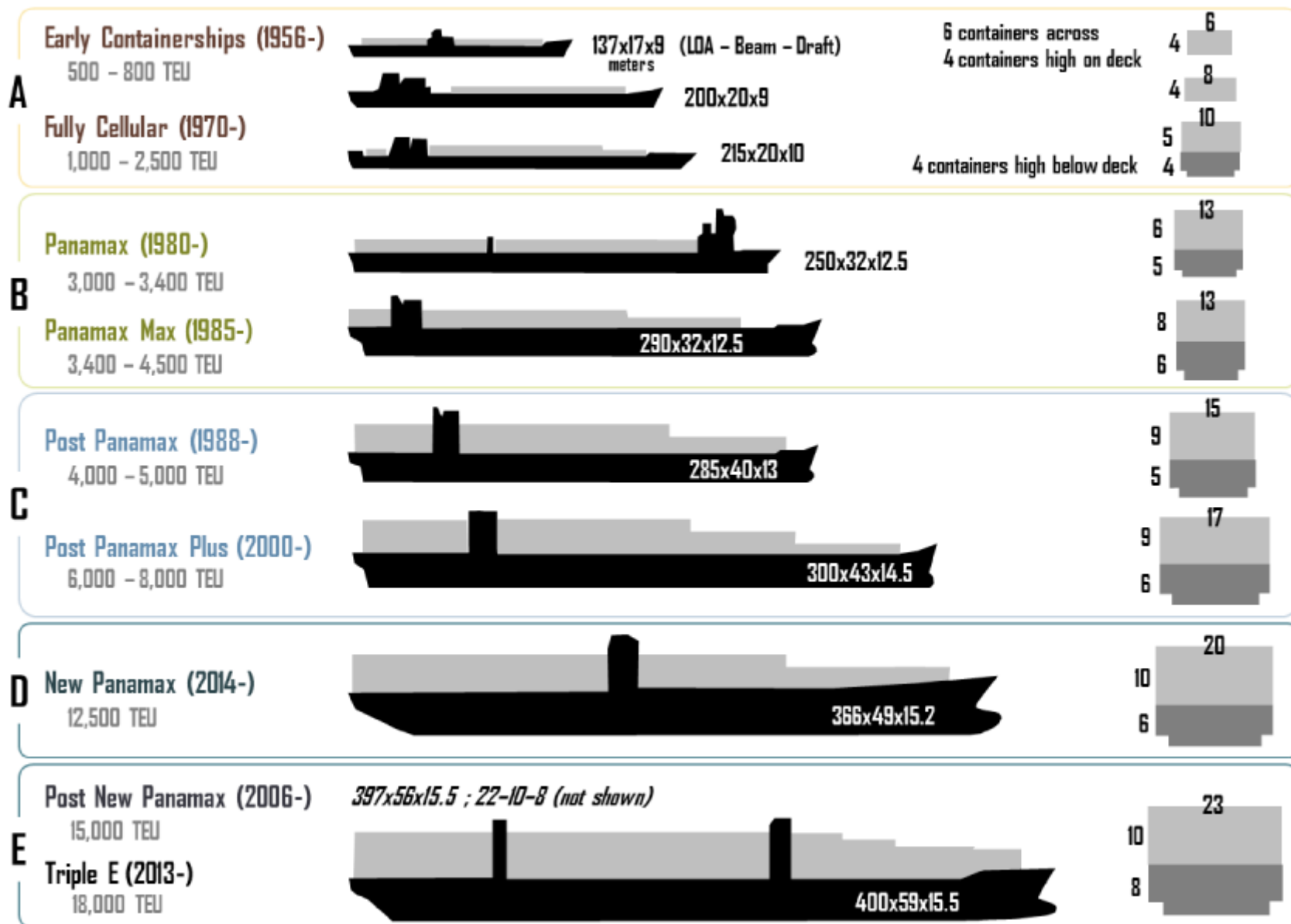
Panamax



Aframax



# Classificação dos navios por porte – Porta Contêineres



# Agenda

- Tipos de navios

- Alocação de navios por tipo de carga

- Tendência de crescimento mundial

- Discussões sobre o Porto de Santos

# A escolha do navio no transporte marítimo é resultado do balanço de quatro fatores fundamentais: tipo de navio, rota, tamanho e velocidade

## 1. Tipos de Navio e da carga

- Especialização



## 2. Rotas

- Restrições de passagem e portos
- Distâncias percorridas



Qual navio utilizar?

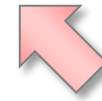


## 4. Velocidade do Navio

- Oferta
- Frequência
- Custos

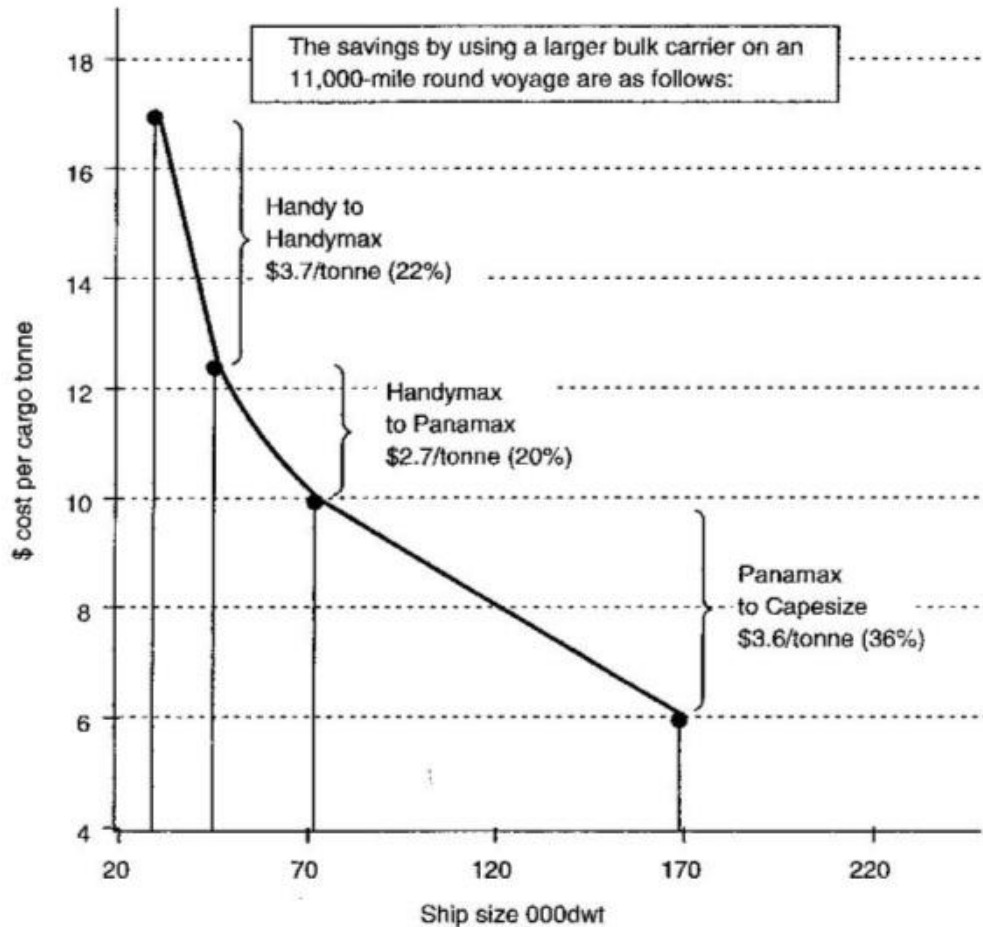
## 3. Tamanho do Navio

- Tamanho do lote
- Frequência
- Flexibilidade
- Capac. estocagem
- Custo (economia de escala)



# O ganho de escala fica evidente quando se comparam navios graneleiros de portes distintos para uma mesma volta redonda

## Economia de custos com aumento dos navios – graneleiros



**Figure 2.8**

Economies of scale related to ship size for bulk carriers

Source: based on 11,000-mile round voyage from Table 10.5, Chapter 10

- Movimentar granel em um Capesize é 60% mais barato do que transportar em um Handy
- Portos com infraestrutura suficiente (tamanho do calado, do cais, equipamentos) são fundamentais para atender às necessidades comerciais da região



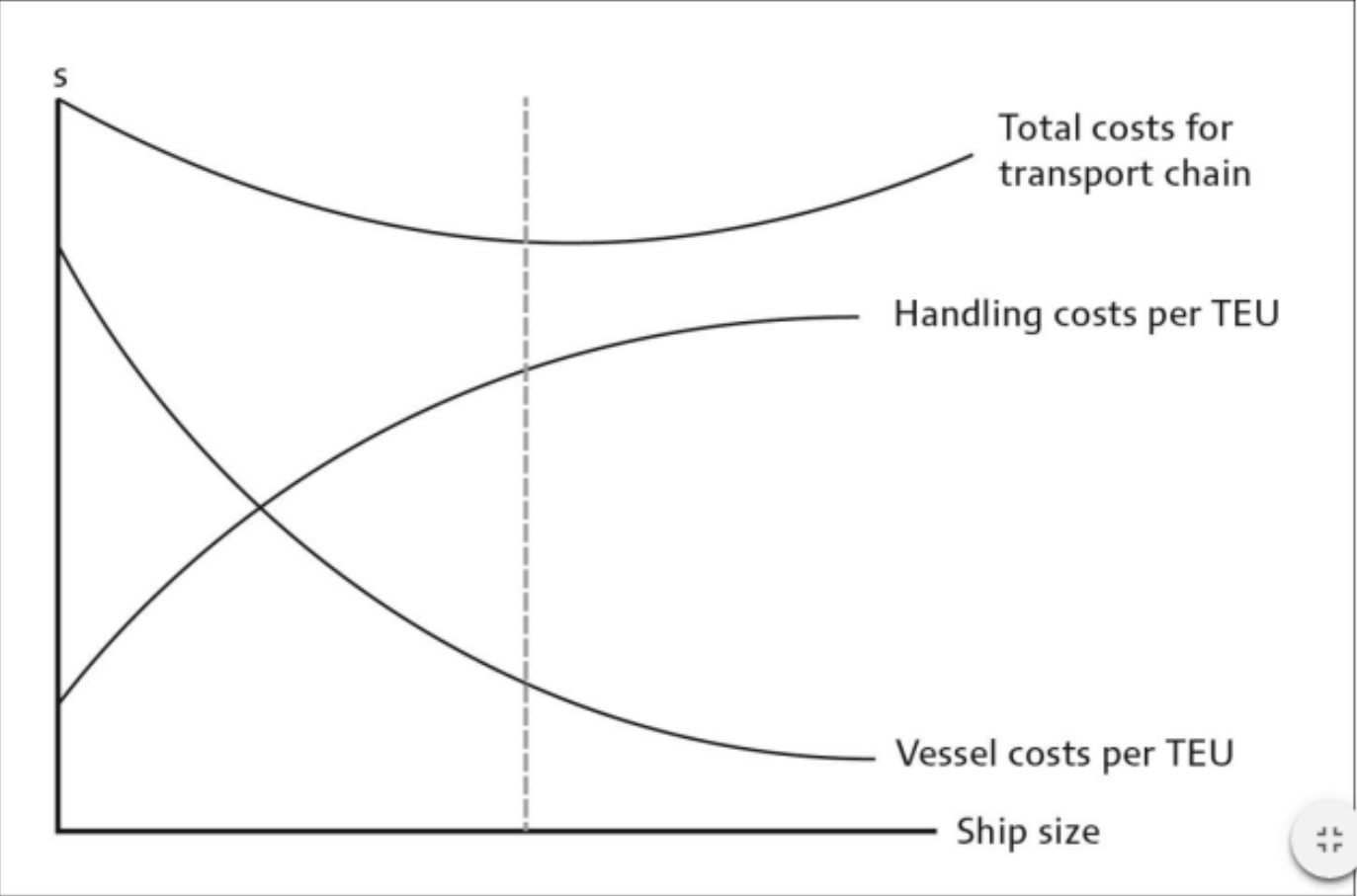
# A economia de escala advém do melhor desempenho e custos de afretamento, por tonelada

## Características das embarcações

Tamanho do navio		Custos de afretamento		Custos de combustível		Total \$/dwt/pa
dwt		\$/dia	\$ mill pa	Tons/dia	\$ mill pa	\$/dwt/pa
170.000	5,7x	24.374	8,53	39	2,73	66
72.000		16.360	5,73	30,5	2,135	109
46.000		13.657	4,78	24,3	1,701	141
30.000		11.494	4,02	22	1,54	185

# Entretanto, quanto maior o navio maior o custo de handling

Figure 1.4. What is the relation between vessel costs and transport costs?

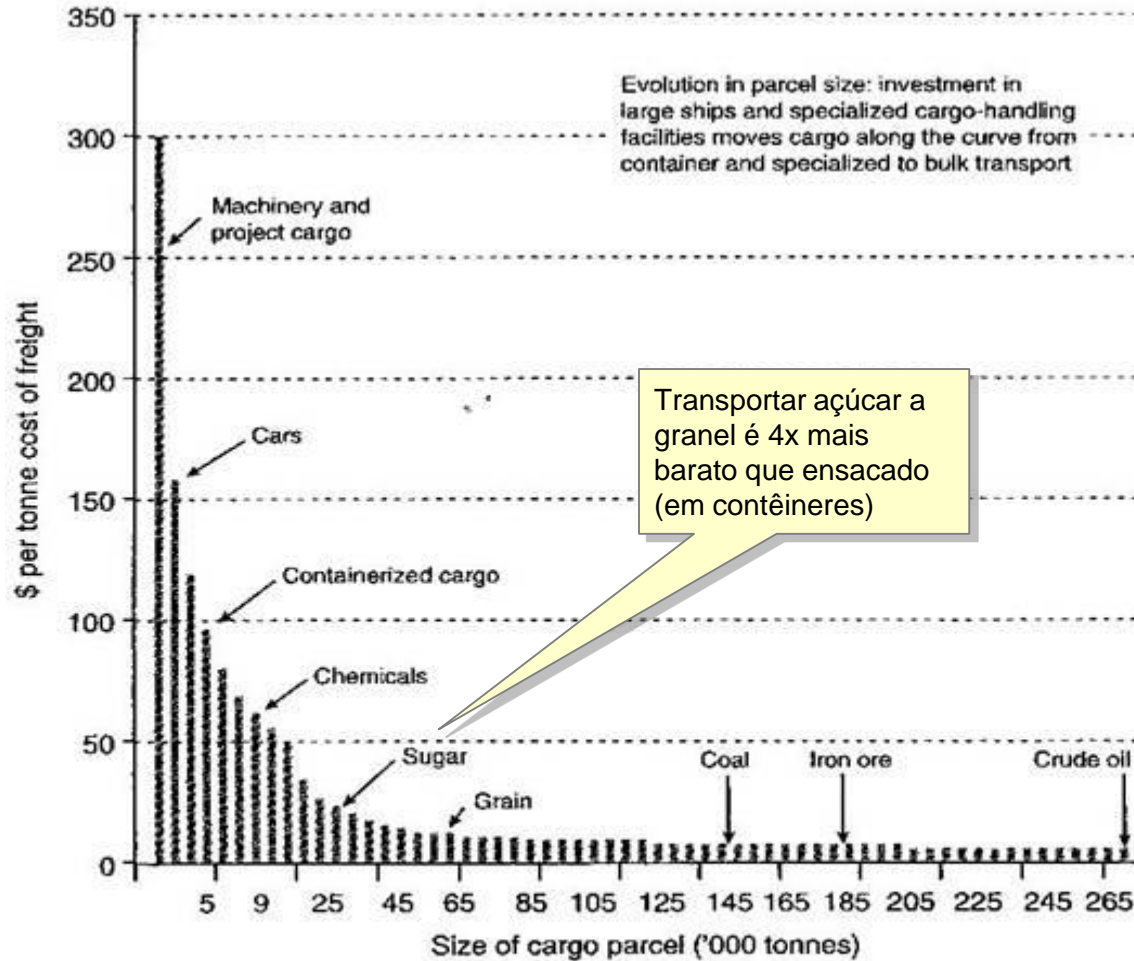


Source: OECD/ITF based on Jansson and Shneerson (1982)



# O valor das cargas e o tamanho dos lotes são fatores determinantes para o custo de frete marítimo

## Frete pelo tamanho médio dos lotes



**Figure 2.7**

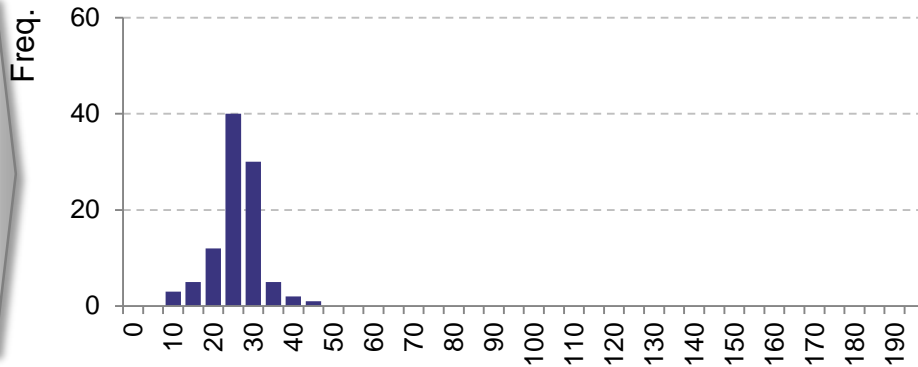
Shipping unit cost function: parcel size and transport cost

Source: Compiled by Martin Stopford from various sources

- Observa-se que quanto maior o lote menor o frete.
- Em geral, quanto mais barata a commodity, maior o tamanho do navio que a transporta
- O custo de transporte de uma máquina pode ser mais de 30 vezes o custo do transporte de petróleo, por exemplo.
- O limitante superior do porte do navio é a sua rota, com suas restrições geo morfológicas

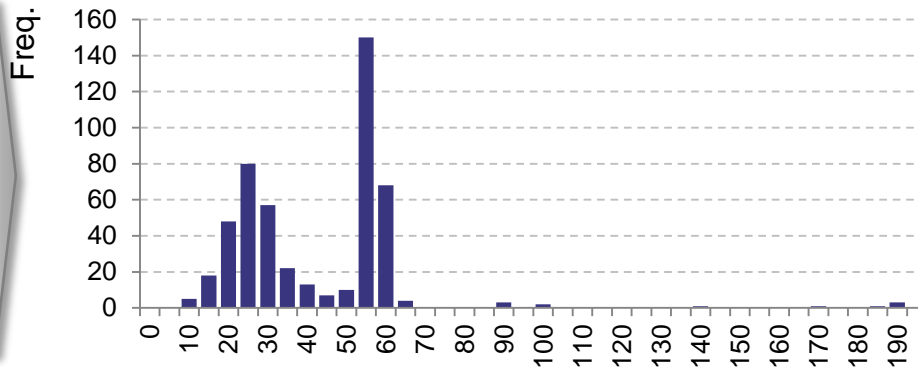
Cada carga é comercializada em lotes próprios, que decorrem da escala e dos custos do transporte. Ainda que existam economias de escala, não faz sentido econômico transportar açúcar em navios de grãos, grãos em navios de minério, etc.

Açúcar



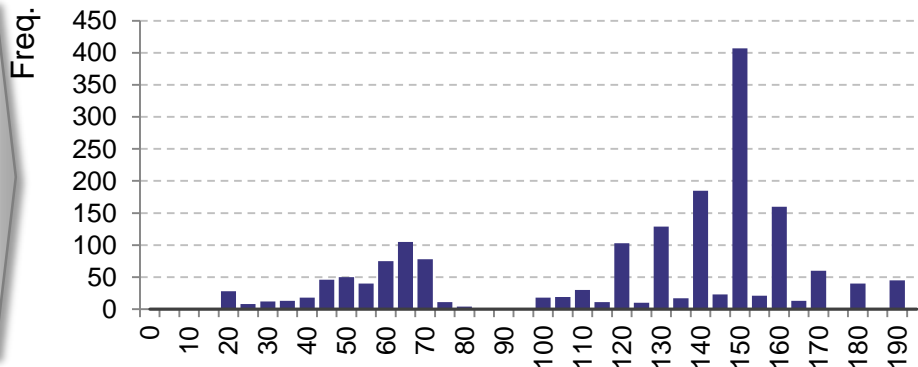
**Açúcar:** Tamanho característico de 25kt, e açúcar embalado (não mostrado) em 15kt

Grãos



**Grãos:** 2 grupos de lote, o menor por volta das 25kt e o maior, de 50 a 70kt (panamax)

Minérios e Carvão



**Minérios e carvão:** 2 tamanhos característicos: 60kt e 150kt.

Isso reflete as características do mercado e dos portos.

• A distribuição da curva é determinada por 3 fatores fundamentais:

- A **característica do produto** (rotatividade e estocagem): uma refinaria de açúcar que processa 50 mil ton por ano, não vai encomendar um lote de 70 mil
- A **característica do porto**: não se encomenda uma quantidade que seja fisicamente impossível desembarcar (limitação de calado, descarga) no porto que se tem disponível
- Os **custos envolvidos com o ganho de escala**. O valor da mercadoria define qual o melhor navio (levando em conta custo de viagem e custo financeiro) para o transporte

# Agenda

- Tipos de navios

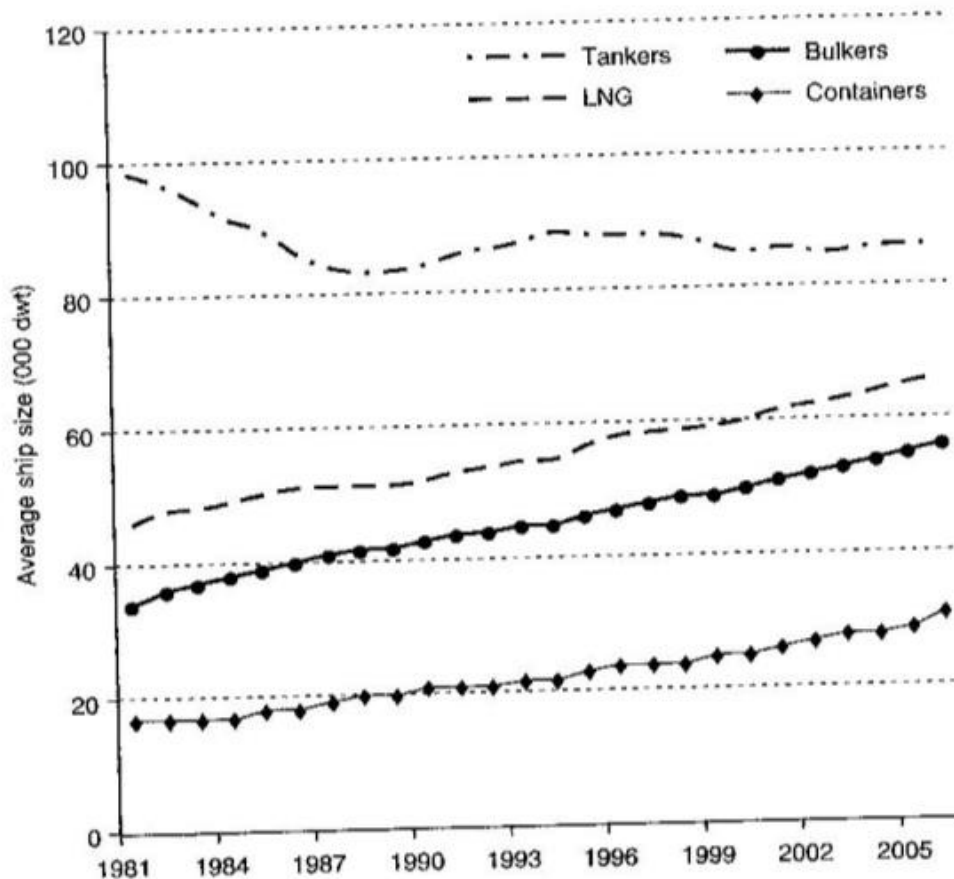
- Alocação de navios por tipo de carga

- Tendência de crescimento mundial

- Discussões sobre o Porto de Santos

# A redução nos custos e o aumento da demanda tem impulsionado um incremento nos tamanhos dos lotes e dos navios

## Evolução do tamanho médio dos navios



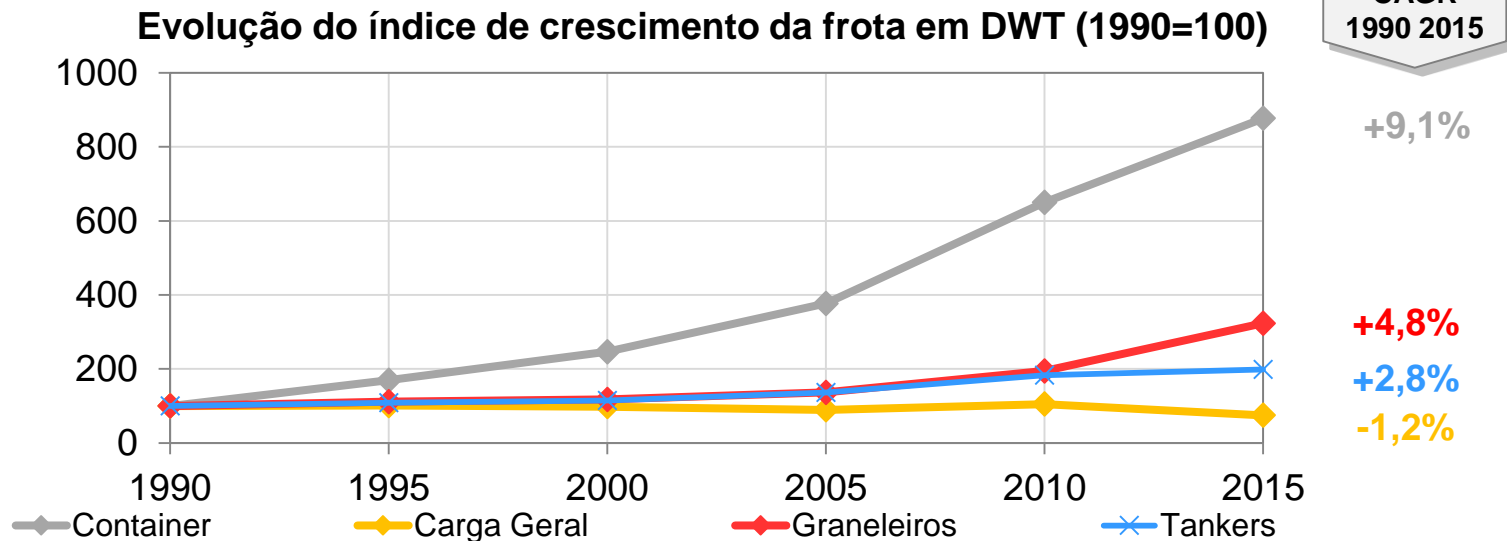
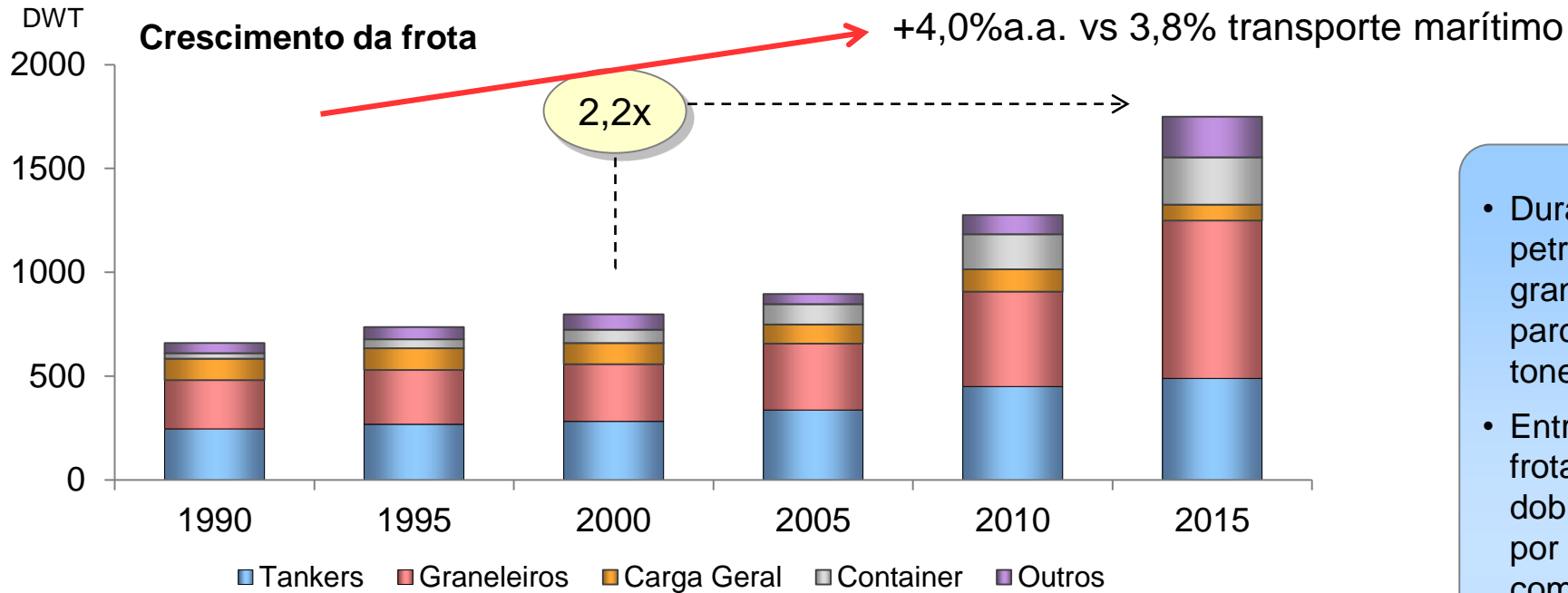
**Figure 2.6**

Ship size trends, 1980–2006

Source: Compiled from fleet data

- O crescimento no porte de graneleiros, LNG e porta-containers mostra que o ganho de escala se aplica a todos
- Portos que não se adaptarem deixarão de ser competitivos
- O tamanho médio dos petroleiros reduziram na década de 80, devido a uma redução nos tamanhos dos lotes (crise do petróleo)

# A capacidade de frota cresce mais rápido que transporte marítimo. A frota mundial dobrou de tamanho desde 2000, chegando em 2015 a 1,75 Bi dwt



- Durante décadas, os petroleiros e graneleiros foram parcela dominante da tonelage mundial
- Entre 2000 e 2015, a frota mundial quase dobrou impulsionado por um aumento no comércio global
- O crescimento da frota mundial mesmo após a crise financeira de 2008 sugere um possível excesso de capacidade

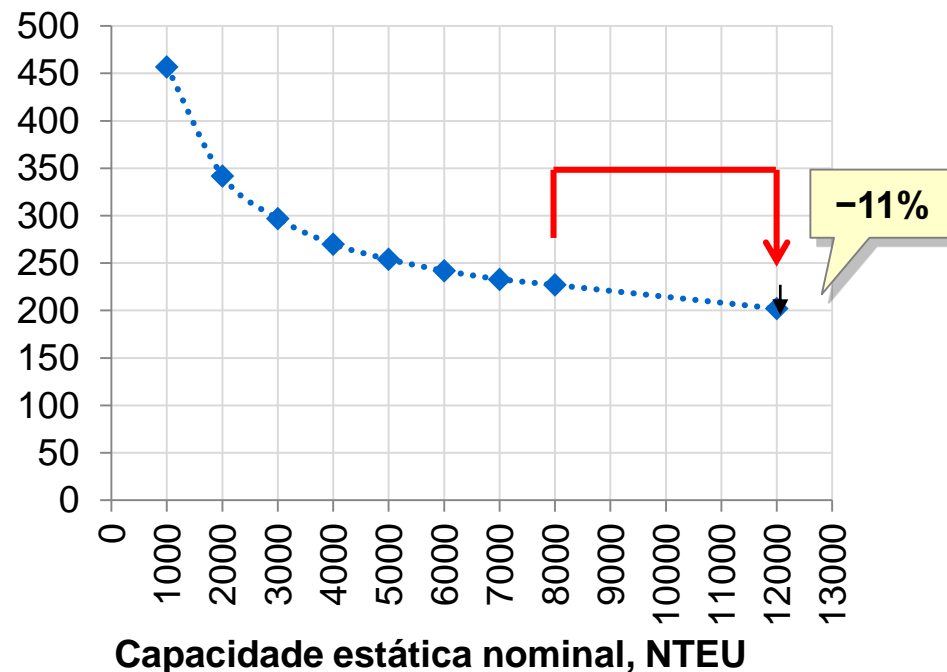
# Em um mercado competitivo como o de navegação de contêineres o custo é essencial para a sobrevivência na indústria. Nesse ambiente, os novos e maiores navios de contêineres trouxeram significativos ganhos de escala

## Racionais que determinam comportamento da indústria de *shipping*

- **Competição centrada em custo**
  - Serviço com baixo nível de diferenciação
  - Pouca fidelização de clientes
- **Importantes economias de escala associadas a adoção de navios maiores** (vide ao lado)
- **Volumes grandes e margens baixas:** Pequena diferença de custos gera relevante diferença de resultado
  - A margem líquida varia muito. Um valor típico é da ordem de 4,0%. **Um decréscimo de 10% em custos aumenta o lucro por fator de 2,4x** (9,6% de margem líquida)<sup>(2)</sup>

## Economias de escala:

### Custo US\$/TEU, para rotas entre Europa - Oriente<sup>(1)</sup>



**Possibilidade de utilização de maiores navios é fulminante na competitividade: quem tem volume para tanto?**

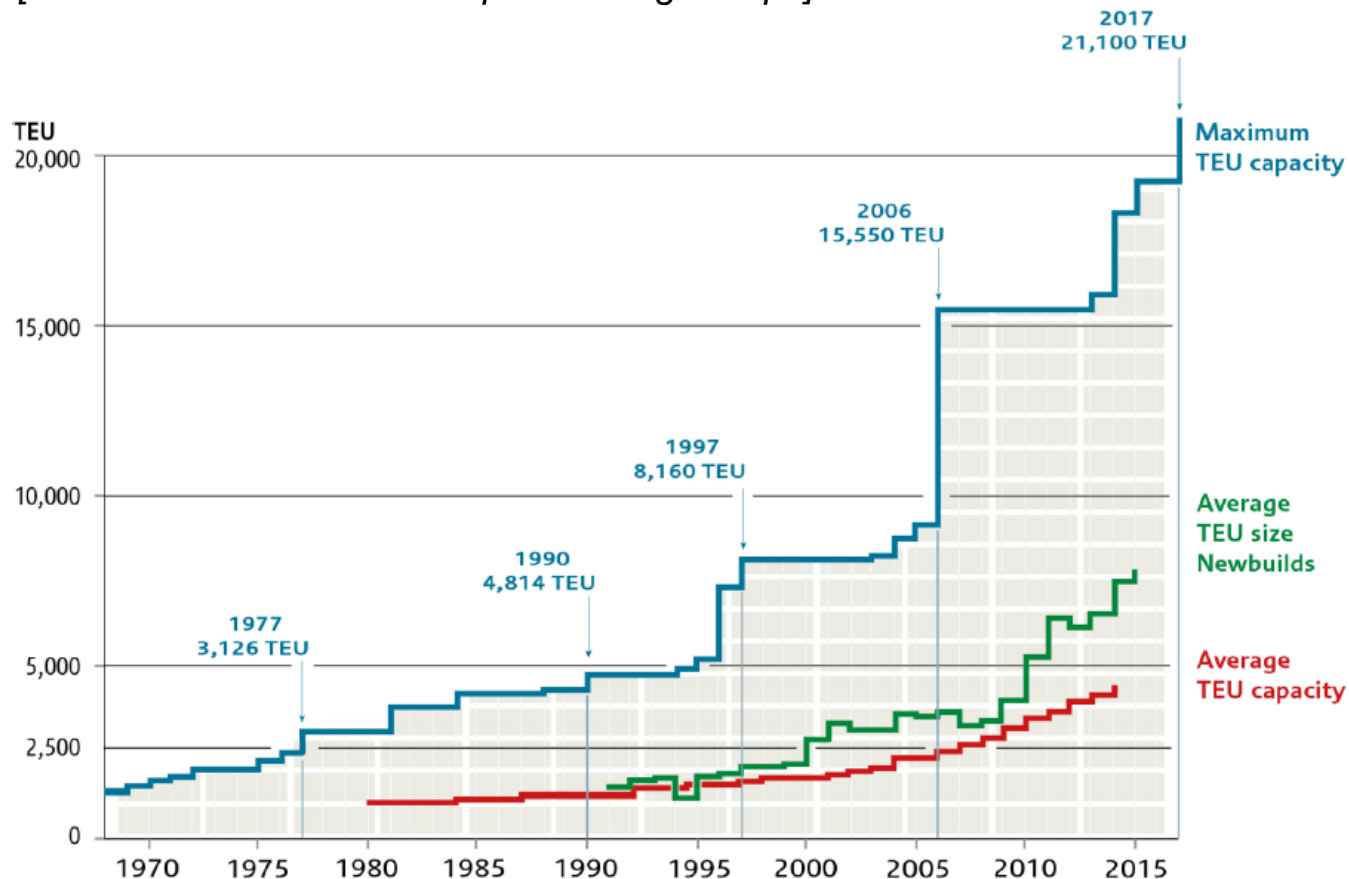
(1) Fontes: Para navios de 1000 a 8000 TEUs: Cullinane K, Khanna M, "Economies of scale in large container ships", Journal of Transport Economics and Policy, Volume 33, Part 2, 185-208; Para navios de 12000 TEU: 11% mais econômico do que 8000 TEU. Notteboom T, 2004, "Container shipping and ports, an overview." Review of Network Economics 3(2) 86-106. (2) Supondo IR de 40%.



# Essa competição motivou o grande aumento do porte das embarcações na última década. Em 2005 o maior navio possuía 9.000 TEUs, em 2017 o maior navio terá 21.000 TEUs

## Evolução de tamanho de porta-contêineres no mundo

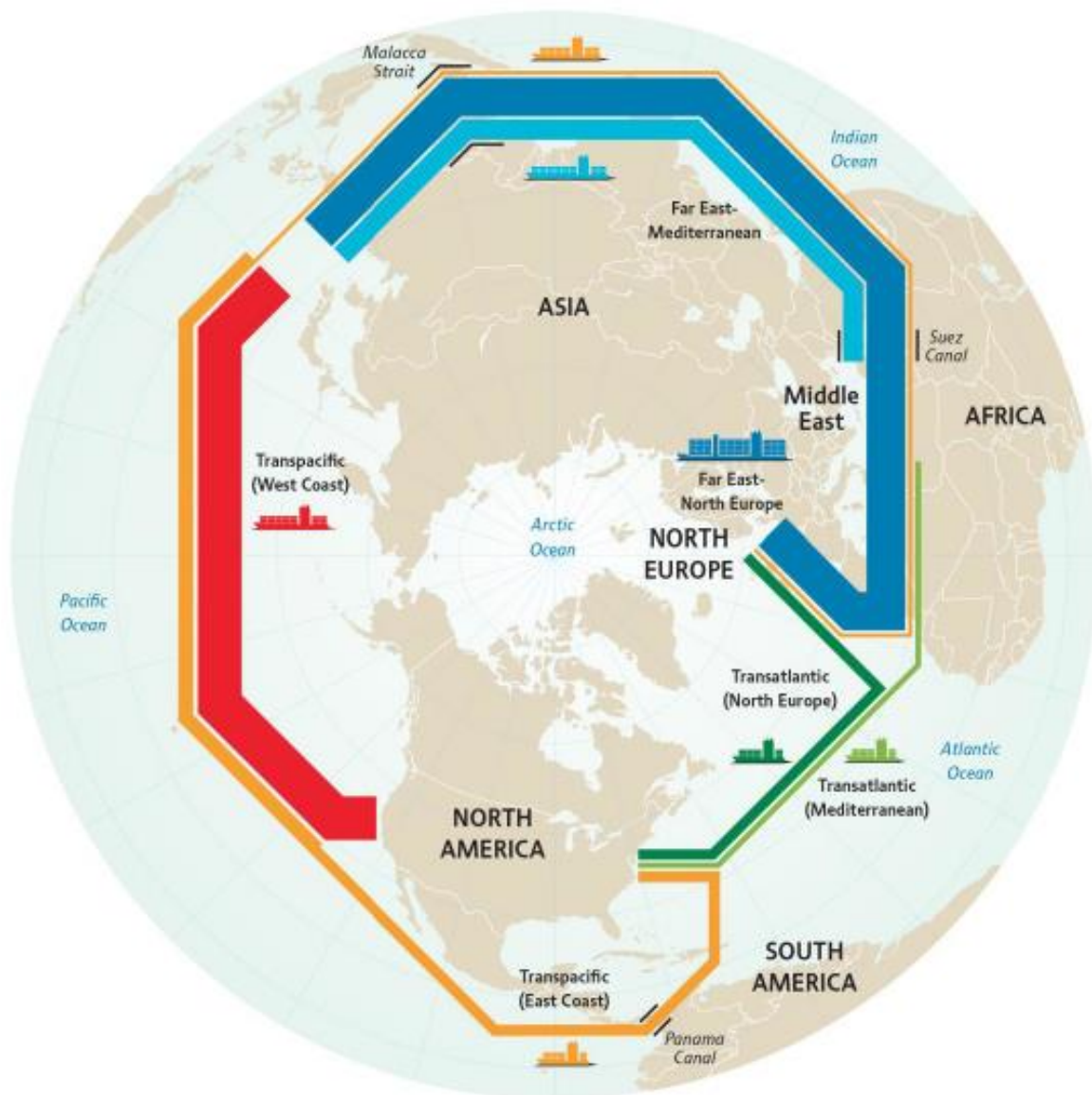
[retirado da OCDE – The Impact of Mega-Ships]



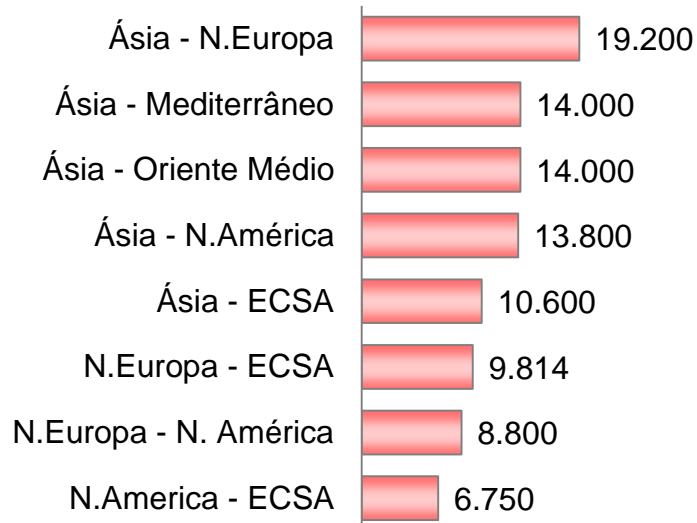
## Porte máximo por armador

Armador	Classe do Navio	Capacidade [TEU]	Data
Maersk	Triple E	18.100	2013
China Shipping	CSCCL Globe	19.100	2014
MSC	Oscar Oliver	19.200	2015
MOL	n.a	20.000	2017
CMA CGM	n.a	20.600	2017
OOCL	n.a	21.100	2017

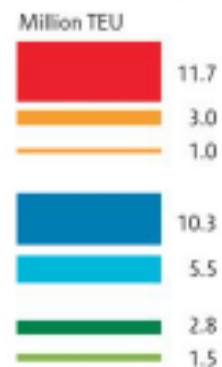
# Tradelanes e tamanho dos porta contêineres - Lógica do efeito cascata no porte das embarcações



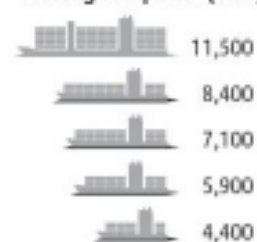
## Tamanho máximo dos navios nas principais rotas 2015 [TEUs]



### Annual trade capacity 2014

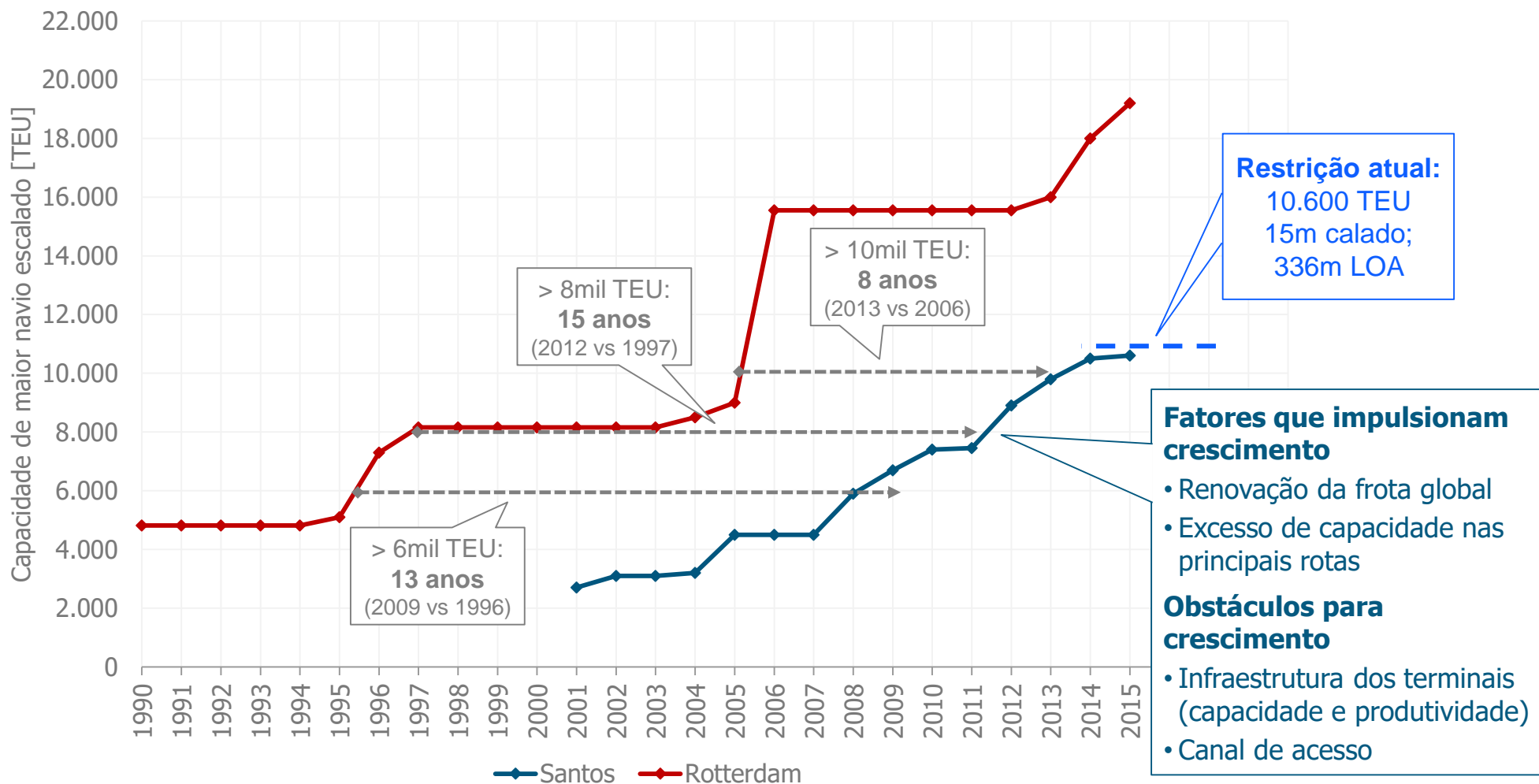


### Average ship size (TEU)



# Historicamente, os navios de grande porte começam a escalar Santos depois de 8 a 15 anos de operação em Rotterdam

## Evolução de porte de maior navio escalando Santos e Rotterdam no ano



# O crescimento dos volumes e a consolidação do *shipping* tem aumentado a incidência de transbordo no mundo

## Dinâmica com transbordo:

### *Tráfego de longa distância*

- Grandes navios (**economia de escala em maior pernada**)
- Poucas escalas em portos concentradores (hubs)
- Grande consignação a cada escala

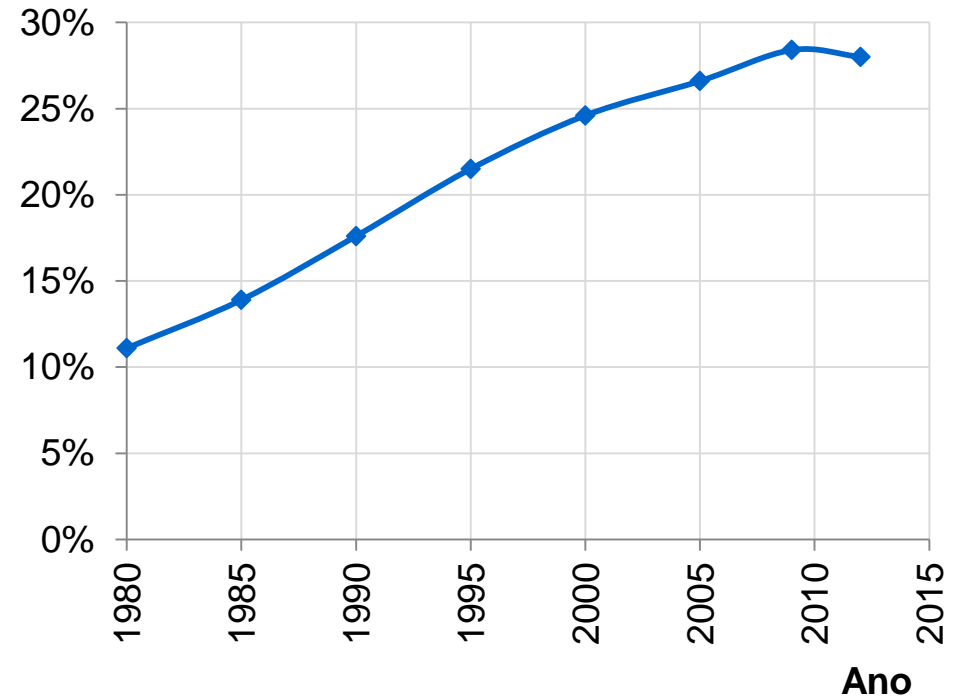


**Transbordo**

### *Tráfego de distribuição local*

- Navios de menor porte
- Escalas em portos de menor fluxo
- Distribuição de cargas (*feeder*)

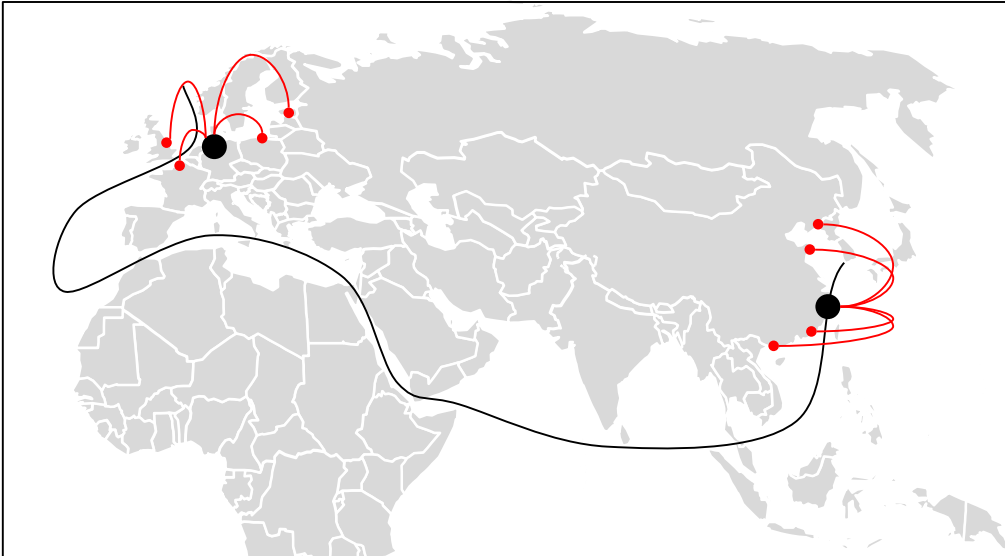
## Incidência de transbordo no mundo [% de movimentos]



- **Transbordo permite usar navios maiores para longa distância e distribuição via feeder**
- **As economias de escala na longa distância devem ser usufruídas por grandes volumes para justificar custo do transbordo e distribuição de menores volumes?**

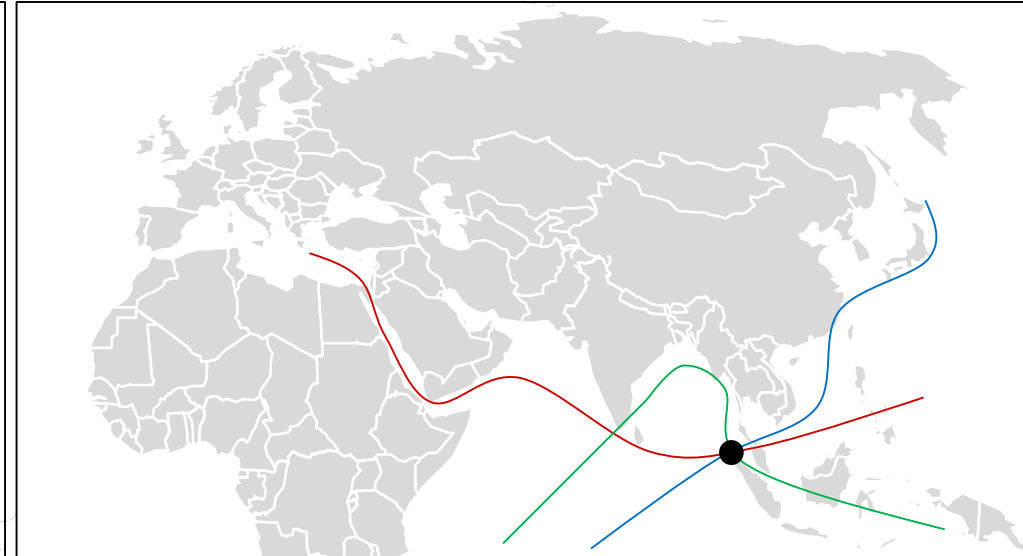
# As movimentações de transbordo se dão, basicamente, por duas lógicas: *hub-and-spoke* e *pure transshipment*

## Hub-and-spoke



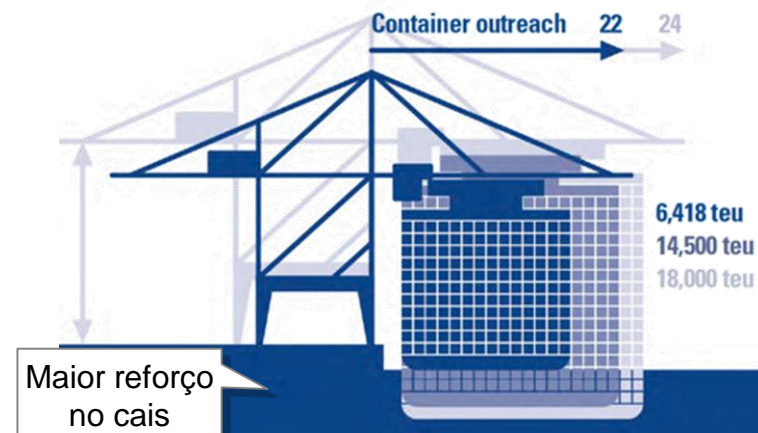
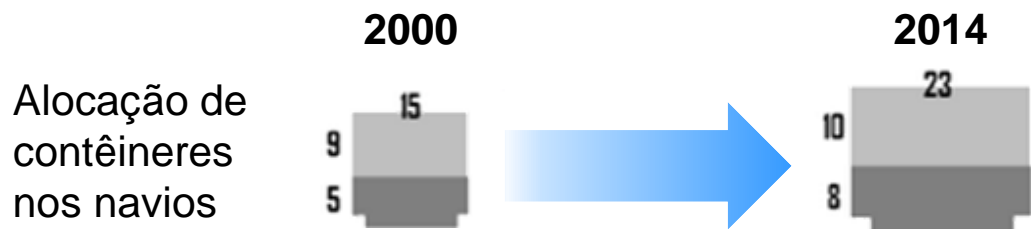
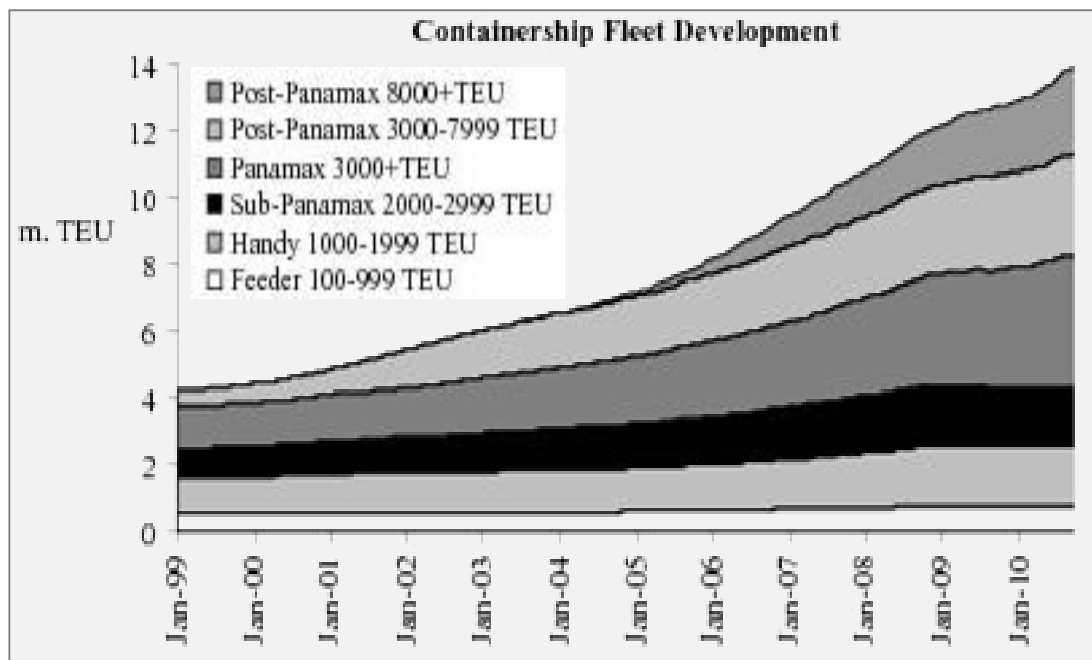
- Desenvolvimento inicial das operações de transbordo, visando o atendimento de regiões com menores volumes que não viabilizam escalas dos navios de longo curso
- Portos concentradores recebem volumes de regiões vizinhas e os consolida ou distribui por navegação *feeder*

## *Pure transshipment hubs*

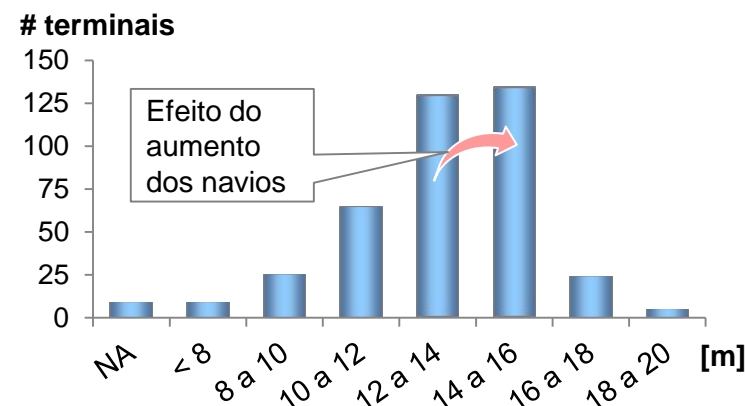


- Portos em regiões de confluência de rotas marítimas são utilizados para redirecionamento de volumes, ainda na navegação de longo curso
- Atualmente, menos de 20% dos volumes mundiais não são transbordados ao menos uma vez

# O aumento das embarcações exigem a adequação das instalações de acostagem e equipamentos de cais ao maior volume movimentado



## Calado de 397 terminais no mundo



- A capacidade da frota de porta-contêineres **triplicou em 10 anos**
- Atualmente, os acessos marítimos necessitam de profundidade mínima entre **14 e 16m** (para as operações de minério a profundidade deve ser maior que 20m)

# Agenda

- Tipos de navios

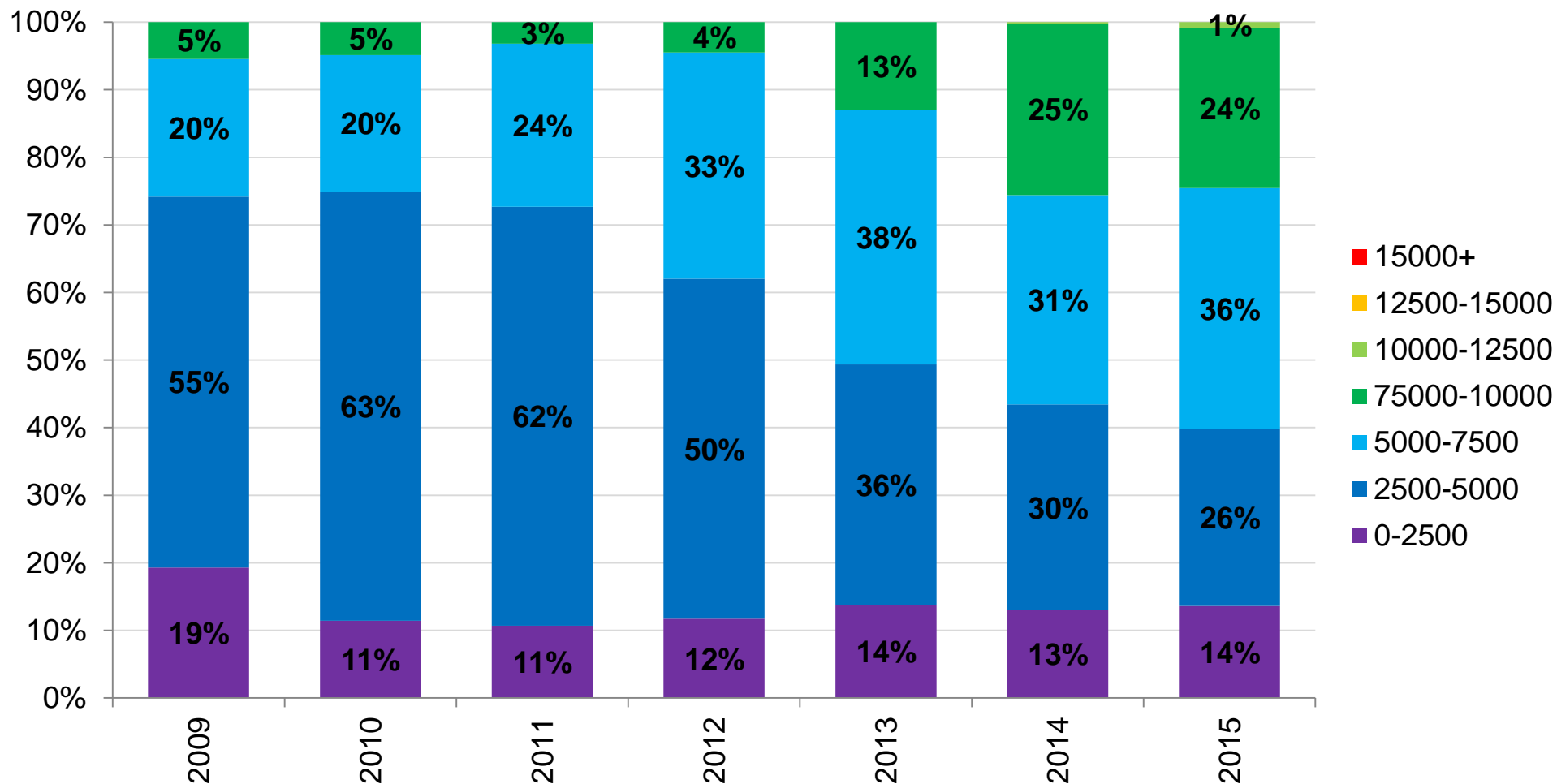
- Alocação de navios por tipo de carga

- Tendência de crescimento mundial

- Discussões sobre o Porto de Santos

# Nos últimos seis anos a frota total de Santos vem crescendo ano a ano

## Evolução do % de atracções pela capacidade dos navios em Santos

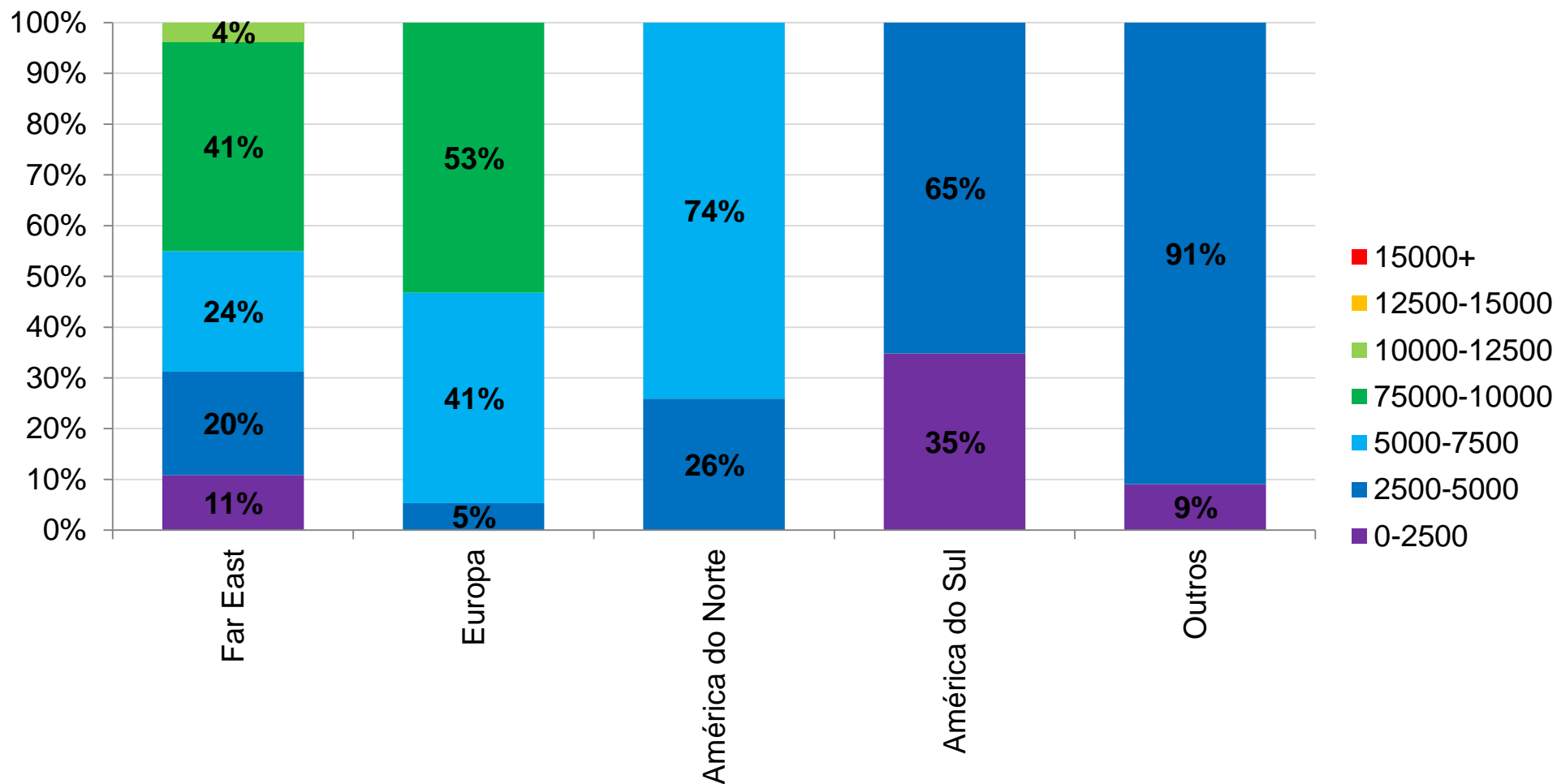


- Em 2015 os navios com capacidade superior a 5kTEUs representaram 61% das atracções em Santos, 36 p.p. a mais do que 2009 (além do surgimento de uma nova classe acima de 10kTEUs)



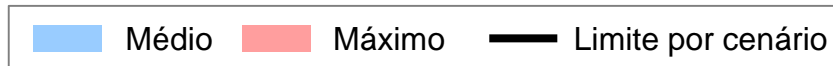
## Assim como no mundo, cada tradelane tem um perfil de frota distinto

% de atracções em cada tradelane, por classe de navios em Santos em 2015



**Em 2015 o Porto de Santos realizou 5.130 atracções, cujas dimensões dos navios variam com o tipo de carga. Os terminais de contêineres e de passageiros receberam os navios mais compridos, e os terminais de contêineres e grãos com maior calado**

	Núm. Atracções	%	Calado medido [m]		LOA da embarcação [m]	
Contêineres	2141	42%	10,9 14,2	Atual: 14,2m	264 336	Atual: 336m
Grãos (Soja, Milho, Farelos)	494	10%	12,6 14,2		221 260	
Combustíveis/Químicos	488	10%	9,0 11,2		166 244	
Açúcar	353	7%	11,2 14,0		191 229	
Fertilizantes/Adubos	215	4%	9,6 12,1		186 225	
Passageiro	191	4%	7,8 9,0		257 335	
Veículos	152	3%	8,4 9,5		191 270	
Celulose	120	2%	9,5 12,3		197 225	
Sucos	87	2%	9,8 11,7		185 205	
Produtos siderúrgicos	65	1%	8,5 9,9		174 200	
Trigo	34	1%	9,3 10,8		176 190	
Carvão	32	1%	9,3 9,8		227 290	
Outros	758	15%	8,5 13,7	163 334		



# Há indicativos de que as limitações atuais do canal de acesso podem estar limitando o porte dos navios de contêineres, grãos, carvão e passageiros

Restrições Atual

## Distribuição dos navios em 2015

	Núm. Atrac.	%	Distribuição dos navios em 2015							Limitante
			Classe 1 TEUs: <2.500 DWT: <20.000t Unid: <2.000	Classe 2 <5.000 <40.000t <3.000	Classe 3 <7.500 <60.000t <4.000	Classe 4 <10.000 <80.000t <5.000	Classe 5 <12.500 <100.000t <6.000	Classe 6 <15.000 <120.000t <7.000	Classe 7 >15.000 >120.000t >7.000	
<b>Contêineres</b>	2.125	41%	12,8%	30,5%	32,7%	22,9%	1,2%	-	-	LOA/Calado
<b>Combust./Químico</b>	730	14%	47,5%	26,4%	23,2%	2,6%	0,0%	0,3%	-	Calado
<b>Grãos</b>	573	11%	0,0%	5,4%	7,9%	45,7%	39,4%	1,6%	-	Calado
<b>Açúcar</b>	354	7%	0,0%	20,9%	63,0%	14,1%	2,0%	-	-	Calado
<b>Veículos</b>	253	5%	3,2%	0,0%	23,3%	25,3%	21,3%	24,1%	2,8%	
<b>Fertilizantes</b>	213	4%	7,5%	39,4%	41,3%	11,7%	-	-	-	
<b>Passageiro</b>	191	4%	24,1%	47,1%	21,5%	7,3%	-	-	-	LOA
<b>Celulose</b>	120	2%	0,0%	5,8%	68,3%	25,8%	-	-	-	
<b>Sucos</b>	88	2%	20,5%	40,9%	38,6%	-	-	-	-	
<b>Prod. Siderúrgico</b>	65	1%	16,9%	55,4%	26,2%	1,5%	-	-	-	
<b>Carvão e Minérios</b>	35	1%	0,0%	2,9%	5,7%	51,4%	40,0%	-	-	Calado
<b>Trigo</b>	34	1%	0,0%	88,2%	11,8%	-	-	-	-	
<b>Outros</b>	350	7%	70,0%	14,9%	10,9%	4,0%	0,3%	-	-	
<b>Total</b>	5.131	100%								

# Existe muita discussão recente sobre o porte dos navios em Santos



01/04/2015 às 13:56 | Porto&Mar

[Empresas querem agilizar dragagem para 17 metros](#)



23/05/2016 às 13:03 | Porto&Mar

[Terminal de contêineres tem de reduzir calado de navios](#)



16/12/2016 às 14:01 | Porto&Mar

[Estudo analisa construção de quebra-mar na entrada do Porto](#)



14/12/2015 às 14:39 | Porto&Mar

[Ministério Público tenta, pela 2ª vez, limitar dragagem](#)



03/10/2016 às 13:25 | Porto&Mar

[Perdas com restrições no canal chegam a R\\$ 1,6 bilhão por ano](#)



06/07/2015 às 14:04 | Porto&Mar

[Justiça nega restrição imediata da dragagem do canal do Porto de Santos](#)



21/09/2016 às 14:28 | Porto&Mar

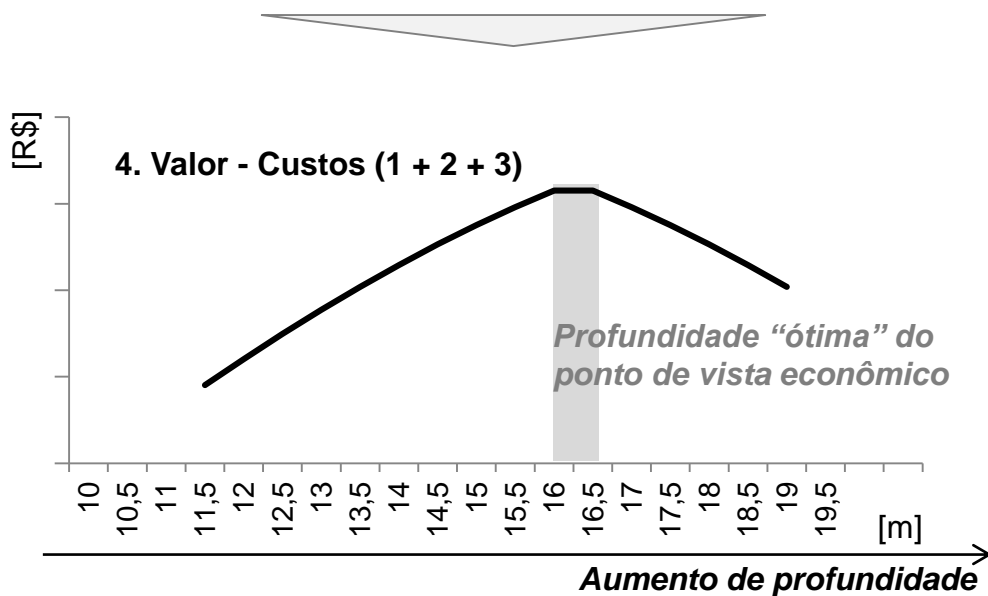
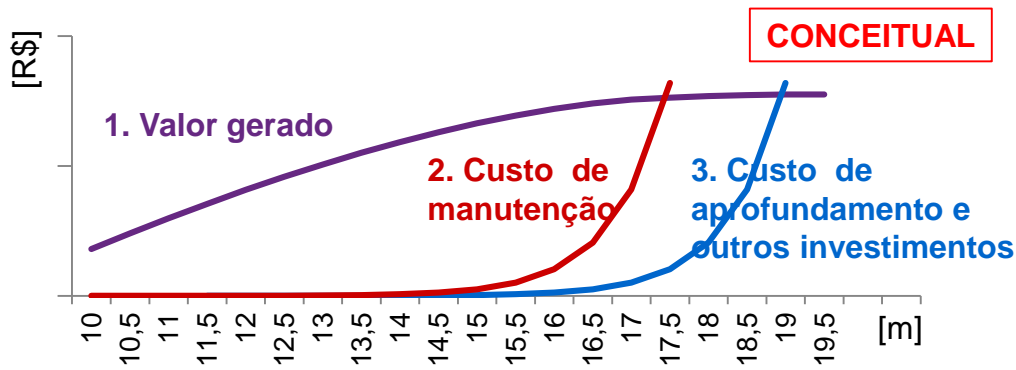
[Dragagem tem impacto mínimo em ressacas, diz professor da USP](#)



17/06/2015 às 21:23 | Santos

[Abaixo-assinado contra erosão na Ponta da Praia chega ao MP](#)

# Ponto crítico: Existe um ponto ótimo de profundidade do canal, a partir do qual os investimentos e os malefícios deixam de compensar os benefícios



## Custos e benefícios que devem ser considerados nas avaliações (não exaustivo)

### Custos

- Investimentos em obras de melhorias
- Investimentos em obras de mitigação dos impactos
- Custos de manutenção da infraestrutura
- Custos ambientais

### Benefícios

- Aumento de produtividade e capacidade do Porto
- Redução dos fretes marítimos (maior porte das embarcações)
- Aumento da competitividade das exportações brasileiras
- Geração de empregos e tributos ao Porto

