

**UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA**  
**INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO**

MESTRADO EM: MBA ISEG

**INFLUÊNCIA DOS FACTORES DE CARACTERIZAÇÃO DOS  
PORTOS NO DESEMPENHO**

**VÍTOR MANUEL DOS RAMOS CALDEIRINHA**

Orientação: PROFESSOR JOSÉ AUGUSTO DE JESUS FELÍCIO

Júri

Presidente: Doutor Jorge Júlio Landeiro de Vaz

Vogais: Doutor João Carlos Quaresma Dias  
Professor José Augusto de Jesus Felício

13 de Dezembro de 2010

## Índice do trabalho

### 0. Resumo

#### 1. Introdução

- 1.1 Enquadramento geral dos portos
- 1.2 Enquadramento específico do estudo
- 1.3 Abordagem teórica recente e “gaps”
- 1.4 Propósito e objectivo do estudo

#### 2. Revisão da literatura

- 2.1 Multidimensionalidade dos portos
- 2.2 Governação e integração logística
- 2.3 Dimensão
- 2.4 Localização e desempenho da região
- 2.5 Infra-estruturas e acessibilidades
- 2.6 Serviços marítimos e integração logística
- 2.7 Especialização
- 2.8 Desempenho dos portos

#### 3. Modelo e hipóteses de trabalho

- 3.1 Modelo de investigação
- 3.2 Constructos e variáveis
  - 3.2.1 Características do porto
    - 3.2.1.1 Localização
    - 3.2.1.2 Dimensão
    - 3.2.1.3 Infra-estruturas
    - 3.2.1.4 Especialização
    - 3.2.1.5 Serviços marítimos
    - 3.2.1.6 Integração logística
    - 3.2.1.7 Governação
  - 3.2.2 Desempenho dos portos
    - 3.2.2.1 Desempenho operacional
    - 3.2.2.2 Desempenho financeiro
    - 3.2.2.3 Eficiência do porto
  - 3.2.3 Desempenho da região
- 3.3 Hipóteses de trabalho

#### 4. Dados e técnicas estatísticas

- 4.1 Recolha de dados
- 4.2 Técnicas estatísticas
  - 4.2.1 DEA – “data envelopment analysis”
  - 4.2.2 Análise factorial
  - 4.2.3 Regressão linear
  - 4.2.4 “Path analysis” e SEM

#### 5. Análise e resultados

- 5.1 Análise descritiva
- 5.2 Análise exploratória
  - 5.2.1 Estudo de Correlações
  - 5.2.2 Análise factorial
    - 5.2.2.1 Modelo com a totalidade das variáveis
    - 5.2.2.2 Modelo reduzido com duas componentes principais
  - 5.2.3 MRLS
    - 5.2.3.1 Modelo de regressão linear para TOTALTON18
    - 5.2.3.2 Modelo de regressão linear para GENERALTON19
    - 5.2.3.3 Modelo de regressão linear para BULKTON20

- 5.2.3.4 Modelo de regressão linear para EURPERSON21
- 5.2.3.5 Modelo de regressão linear para EURTON22
- 5.2.3.6 Modelo de regressão linear para DEABCC23
- 5.2.3.7 Modelo de regressão linear para DEACCR24
- 5.3 Análise confirmatória
  - 5.3.1 “Path analysis”
  - 5.3.2 SEM
- 5.4 Resumo dos resultados

## 6. Discussão

- 6.1 Características do porto
  - 6.1.1 Localização
  - 6.1.2 Dimensão
  - 6.1.3 Infra-estruturas
  - 6.1.4 Especialização
  - 6.1.5 Serviços marítimos
  - 6.1.6 Integração logística
  - 6.1.7 Governança

## 7. Conclusões, implicações e trabalhos futuros

- 7.1 Conclusões
- 7.2 Implicações para a gestão
- 7.3 Trabalhos futuros
- 7.4 Limitações e ponto forte do estudo

## Referências

## Anexos

## Índice de quadros, figuras e Anexos

- Figura 1 – Modelo do estudo
- Figura 2 – Modelo DEA CCR e BCC
- Figura 3 – Produtividade e eficiência
- Figura 4 – Comparação dos portos com BULKTON20 e GENERALTON19
- Figura 5 – “Path Analysis” TOTALTON18
- Figura 6 – “Path Analysis” GENERALTON19
- Figura 7 – “Path Analysis” BULKTON20
- Figura 8 – “Path Analysis” BULKTON20 (logaritmizada)
- Figura 9 – “Path Analysis” EURPERSON21
- Figura 10 – “Path Analysis” EURTON22
- Figura 11 – “Path Analysis” DEABCC23
- Figura 12 – “Path Analysis” DEABCC23 (logaritmizada)
- Figura 13 – “Path Analysis” DEACCR24
- Figura 14 – “Path Analysis” DEACCR24 (logaritmizada)
- Figura 15 - Resultados SEM para TOTALTON18
- Figura 16 - Resultados SEM para o desempenho portuário
- Figura 17 – Relações entre as variáveis
- Figura 18 – Modelo de relação entre variáveis

- Quadro 1 – Variáveis do modelo
- Quadro 2 – Estatística descritiva
- Quadro 3 – Testes de normalidade
- Quadro 4 – Correlação de Pearson
- Quadro 5 – KMO com todas as variáveis
- Quadro 6 – Matriz de componentes com rotação 1
- Quadro 7 – KMO com duas componentes
- Quadro 8 – Matriz de componentes com rotação 2
- Quadro 9 – Médias Kruskal-Wallis por grupos
- Quadro 10 – Modelo de classificação de portos por especialização e dimensão
- Quadro 11 – Quadros síntese do modelo TOTALTON18 (regra de Bremen)
- Quadro 12 – Quadros síntese do modelo BULKTON20
- Quadro 13 – Quadros síntese do modelo BULKTON20 (logaritmizado)
- Quadro 14 – Quadros síntese do modelo EURPERSON21
- Quadro 15 – Quadros síntese do modelo EURTON22 (sem GPDCAP17)
- Quadro 16 – Quadros síntese do modelo DEABCC23 (logaritmizado)
- Quadro 17 – Quadros síntese do modelo DEACCR24 (logaritmizado)
- Quadro 18 – Resultados SEM para TOTALTON18
- Quadro 19 – Resultados SEM para o desempenho portuário
- Quadro 20 – Factores explicativos de cada modelo
- Quadro 21 – Frequência dos factores explicativos nos modelos
- Quadro 22 – Constructos explicativos por vertente do desempenho

- Anexo 1 – Inquérito
- Anexo 2 – Listagem de portos da amostra
- Anexo 3 – Quadros síntese do modelo TOTALTON18
- Anexo 4 – Quadros síntese do modelo GENERALTON19
- Anexo 5 – Quadros síntese do modelo EURTON22
- Anexo 6 – Quadros síntese do modelo DEABCC23
- Anexo 7 – Quadros síntese do modelo DEABCC23 (sem GPDCAP17)
- Anexo 8 – Quadros síntese do modelo DEACCR24
- Anexo 9 – Quadros síntese do modelo DEACCR24 (sem GPDCAP17)

## **Glossário e Acrónimos**

AB ou gross tonnage – Arqueação Bruta ou capacidade de transporte bruta do navio em toneladas;

AMOS - Analysis of Moment Structures de aplicação do SEM

AP – Autoridade Portuária;

APL – American president lines

APM - A.P. moller - maersk group;

BCC – aplicação DEA com “variable returns to scale”

BOT – sistema de concessão Build operate and transfer

Calado – profundidade máxima atingida pelo navio com carga completa;

Canal de acesso – zona portuária subaquática escavada pelo homem para permitir a passagem de navios;

Carga a granel – Carga acondicionada em grande quantidade, não unitizada, que pode ser líquida ou sólida, transportada em navios tanque ou graneleiros;

Carga geral – carga movimentada de forma unitizada, incluindo contentores, veículos, paletes, big bags e outra carga ligada em unidades (contrário de granel);

Carga lolo - carga movimentada no porto de forma vertical com utilização de guias de cais de elevação da carga;

Carga roro – carga movimentada no porto de forma horizontal através de sistemas de rodas, sem utilização de guias de cais de elevação da carga;

CCR – aplicação DEA com “constant returns to scale”

CEU – Car equivalent unit;

CMA CGM - Compagnie maritime d'affrètement et compagnie générale maritime

CSCL - China shipping container lines

DEA – Data envelopment analysis;

DMU - decision making unit no modelo DEA

ESPO - European sea ports organisation;

FEU - Forty-foot equivalent unit;

Frete – preço do serviço de transporte da carga;

Fundos do porto ou do terminal – profundidade máxima ao zero hidrográfico que permite a entrada de navios;

Grua de cais – grua de movimentação da carga entre o navio e o terminal;

Grua de parque – grua de movimentação da carga no parque e deste para o camião, comboio ou para o cais;

Hinterland do porto – Área de influência do porto, origem e destino das cargas que movimenta;

KMO – Kaiser-Meyer-Olkin

Landlord-Port – sistema de gestão dos portos de forma concessionada a empresas privadas;

MSC - Mediterranean Shipping Company ;

Pórtico ou gantry crane – grua especializada na movimentação de contentores;

SEM – Structural equation modeling;

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

TEU - Twenty-foot equivalent unit;

TFP – Total factor productivity;

Transshipment – operação de transbordo da carga de um navio para outro, envolvendo habitualmente um navio mãe de linha intercontinental e um navio alimentador de linha local;

## 0. Resumo

O presente trabalho de investigação tem como objectivo determinar qual o impacto dos factores de caracterização dos portos no seu desempenho. Consistiu em explicar o desempenho do porto com base nos diversos factores o que caracterizam e a sua importância relativa. Foram utilizadas as metodologias DEA - data envelopment analysis-, análise factorial, regressão linear simples, “path analysis” e SEM – structural equation model. A amostra de 43 portos europeus foi recolhida através de inquéritos com uma base alargada de informação quantitativa sobre as diversas características dos portos. Os resultados apontam para a existência de relação entre o desempenho e diversas variáveis que caracterizam o porto e confirmou o impacto da localização, governação, dimensão, infra-estruturas, especialização, serviços marítimos e integração logística, no desempenho operacional e financeiro e na eficiência dos portos.

Palavras-chave: portos, desempenho, factores de caracterização

## 1. Introdução

Neste capítulo é abordado o enquadramento geral do tema dos portos e o enquadramento específico do estudo, sendo ainda analisadas as abordagens teóricas recentes, os “gaps” na investigação e definidos os objectivos do estudo.

### 1.1 Enquadramento geral dos portos

Os portos sempre tiveram papel importante no desenvolvimento do comércio nacional e internacional dos países, hoje reforçado pela globalização, fundamental para o desenvolvimento sustentado da economia das regiões onde se inserem (Gaur, 2005). Por um lado, desempenham papel aglutinador de desenvolvimento regional e nacional, atraindo investimentos e negócios para a sua área de influência, por outro, papel de ligação directa com outras economias a nível mundial com custos baixos, permitindo a exportação e a importação de bens.

Os portos são entidades dinâmicas desempenhando papel cada vez mais importante na gestão das cadeias logísticas, não só como pontos de interconexão entre modos de transporte, mas também cada vez mais como elos da cadeia de fornecimento de serviços logísticos, sendo-lhes exigido não só a função de assegurar o movimento do navio e da carga, mas também que esse movimento seja realizado com eficiência e rapidamente, de forma fiável, com valor acrescentado e de acordo com as especificações da cadeia de transporte.

Tradicionalmente eram vistos como locais onde as cargas e os passageiros eram transferidos do navio para terra ou da terra para o navio (Winkelmans, 2003; Goss, 1990), sem qualquer outro valor acrescentado e sem que se vislumbrasse a sua integração nas cadeias logísticas de abastecimento das economias.

Cada porto inclui actualmente um cabaz de produtos ou serviços oferecidos num local dotado com infra-estruturas e meios e presta serviços necessários ao navio e à carga, aos quais acrescenta valor. Os portos modernos passaram a ser ainda locais onde se cruzam cadeias logísticas, e nos quais, ou junto aos quais, as mercadorias sofrem diversos processos de alteração da forma ou de conteúdo, aproveitando a proximidade ou a estadia em trânsito por mar ou terra para outros lugares (Estrada, 2007).

O porto não é um fim em si mesmo, mas desempenha um papel importante para os importadores, para os exportadores e para todos quantos dependem das actividades industriais e comerciais que se localizam no seu hinterland e que aproveitam as suas ligações marítimas (Estrada, 2007), sendo fundamental que o faça de forma a cumprir as necessidades dos seus utilizadores ou clientes, com o melhor nível de desempenho possível.

Actualmente, os portos são mais do que simples infra-estruturas, passaram a ser elementos complexos da cadeia logística, dotados de meios humanos, organização, ligações a redes internacionais e sistemas de informação que influenciam os seus resultados e o nível de competitividade. A eficiência não pode ser apenas medida pela rapidez na descarga de mercadorias, pelo contrário, verifica-se existirem múltiplas variáveis de medida do desempenho, já que os portos são uma realidade multidimensional.

O produto portuário refere-se ao conjunto complexo de serviços garantidos ou prestados por diversas entidades e empresas em infra-estruturas especiais, que se articulam em sistemas na comunidade portuária, de onde resulta complexidade que dificulta a compreensão dos fenómenos e a sua medição. Cada porto é um ente orgânico dotado de determinadas características físicas, com uma história e uma cultura, dotado de especializações de difícil comparação sem compreender bem as diferenças e os vários tipos porto, influenciados pela sua localização, revelando-se importante, para além de definir modelos, realizar o estudo de casos.

De entre as entidades com papel relevante na administração do porto, destacam-se, por um lado, a autoridade portuária, enquanto entidade de organização/gestora global do porto, proprietária ou mesmo operadora, em certos casos (Estrada, 2007); por outro lado, o concessionário privado dos terminais, que presta directamente os serviços ao navio e à carga, realizando as operações de transferência da carga entre o navio e o terminal e entre o terminal e o meio terrestre, tendo competência sobre todo o relacionamento comercial com os clientes que lhe exigem níveis de desempenho determinados para os escolherem, tendo em conta a crescente concorrência facilitada com a proliferação de vias terrestres em auto-estrada que alargam os hinterlands dos

portos, colocando-os em concorrência directa por cada vez maiores áreas terrestres de mercado.

A função principal dum porto é gerar benefícios para o dono das cargas ou mercadorias e para o cliente final, ou seja para a população, gerando mais negócios, mais emprego e mais crescimento económico, sendo um pólo de desenvolvimento nacional e regional.

Os portos permitem a globalização, facilitando as trocas, entre continentes, de bens que abundam em alguns locais, mas faltam noutros. Os comerciantes de matérias-primas são dos principais utilizadores do transporte marítimo de massa, sendo aquelas transportadas em modos de acondicionamento variados, como sejam em granéis líquidos, em granéis sólidos, ou já com alguma transformação em formato de carga geral fraccionada ou mesmo no interior de contentores ou veículos de transporte.

A intermodalidade alterou-se completamente com a integração dos portos nas cadeias logísticas, ao facilitar-se a criação de cadeias regulares de elevada frequência, com a mesma unidade de carga, o contentor, manobrado no porto com equipamento de elevada produtividade (Trujillo e Trovar, 2007).

Os navios que demoravam dias nos portos, hoje demoram algumas horas, sendo o transporte marítimo um modo cada vez mais eficiente, alvo de crescentes exigências de decréscimo de tempos e de custos. A própria vida das tripulações dos navios alterou-se devido à elevada pressão da redução de tempo, durante a navegação no mar, especial durante as escalas nos portos devido aos custos por hora cobrados nas cada vez mais elevadas taxas portuária aplicáveis, por motivo dos crescentes investimentos realizados nos canais de acesso, nos terminais e em equipamento e acessibilidades terrestres.

Apesar do calado<sup>1</sup> dos navios de contentores não crescer exponencialmente, uma vez que a maior parte dos portos do mundo não possuem mais que 14 a 15 metros de fundos nos cais, os navios porta-contentores tem visto a sua largura e o seu comprimento

---

<sup>1</sup> Trata-se da distância linear entre o fundo do navio e a linha das águas, que implica a existência de canais de acesso nos portos que permitam a navegação com o mesmo calado ou inferior em todo o porto, da entrada na barra até aos terminais.

crescer muito, passando-se de uma média de capacidade de carga de 2 a 4 mil TEU<sup>2</sup> por navio, para 8 e 10 mil TEU de capacidade de transporte, com poupanças evidentes ao nível do custo por TEU/km transportado, com destaque para as grandes distâncias intercontinentais.

Estes fenómenos têm vindo a obrigar os portos a investir cada vez mais nas suas infra-estruturas, no aprofundamento dos seus cais e dos seus canais de navegação, para poderem acolher novos navios, não ficando fora do desenvolvimento do mercado de contentores e mesmo do mercado de granéis e de “tramping”<sup>3</sup> de carga geral, que também sofrem da mesma tendência devido ao fenómeno da globalização e à facilidade na movimentação de carga a granel entre o Extremo Oriente, a Europa e os EUA, anteriormente impensável, como é o caso do cimento, do clínquer ou dos ferros.

Outro fenómeno é o desenvolvimento de alianças entre armadores, seja de forma informal, com a troca de “slots”<sup>4</sup> nos navios, a coordenação de linhas de longa distância e de curta-distância, o cruzamento de navios e o “transhipment”<sup>5</sup>, a utilização do mesmo stock de contentores, ou outras formas de colaboração, seja mesmo através da aquisição de empresas, aumentando o poder de influência e disputa oligopolística.

Actualmente, o mercado de contentores global é disputado por grandes empresas de navegação, caso da Maersk e da MSC, com papel preponderante nos movimentos intercontinentais e também nos nichos regionais e o mercado de distribuição e recolha capilar terrestre, como forma de controlar toda a cadeia de transporte internacional.

Ou seja, assiste-se ao fenómeno da integração vertical, com os grandes grupos de armadores a procurarem integrar as funções de operador de terminal portuário e, depois, de operador logístico em terra, oferecendo a distribuição porta-a-porta a nível global, integrando o serviço total ao cliente, os sistemas de informação, o acompanhamento da carga, surgindo com o interlocutor e responsável único ao cliente, facilitando as operações de transporte a nível global, gerindo a cadeia dos pequenos clientes e

---

<sup>2</sup> Twenty-foot equivalent unit, ou unidade de equivalência de um contentor de 20 pés. Existem várias medidas standard de contentores, sendo as mais habitualmente utilizadas as de 20 pés e de 40 pés.

<sup>3</sup> Mercado de contratação de navios spot de graneis e carga geral fraccionada.

<sup>4</sup> Espaços standard nos navios para a carga de contentores.

<sup>5</sup> Movimento de cargas entre um navio oceânico maior mãe (mothership) e um navio alimentador (feeder) que realiza a distribuição e recolha capilar regional.

organizando as sequências de transporte e a distribuição e recolha a partir de portos e de parques logísticos de segunda linha.

Nas últimas décadas tem-se assistido ao desenvolvimento do mercado de contentores por via marítima, com crescimentos até cerca de 10% a nível mundial, o que obriga à duplicação da oferta a cada cerca de sete anos, com consequências importantes nos planos de desenvolvimento dos portos, uma vez que quase todos os portos passaram a projectar ou a construir terminais de contentores globais ou regionais, tendo em vista acomodar aquele crescimento, tendo-se chegado ao ponto de em 2007 existir sobreocupação da maioria dos portos europeus e mundiais na vertente contentorizada, tendência apenas contrariada pela crise de 2008/2009.

Hoje a concorrência faz-se tanto entre portos e entre diferentes cadeias de transporte que passam por aqueles, integradas em diferentes redes internacionais, que ditam a importância de cada infra-estrutura portuária, mais do que a sua localização e a sua infra-estrutura.

O fenómeno da contentorização está associado à unitização da carga, ou seja as unidades de carga possuem todas as mesmas medidas e o mesmo “standard” de pontos de encaixe para operação vertical de movimentação em parque. Está ainda associado aos navios celulares de contentores e aos pórticos especializados de cais e de parque para contentores, aos terminais especializados em contentores e ao “transshipment” de navios “mothership” para navios “feeder”, à regularidade das linhas semanais ou quinzenais e à publicação e divulgação das carreiras e respectivos horários, dos portos de paragem das linhas e das taxas de frete, que se tornaram públicas.

Por outro lado, a intermodalidade, permitida com o contentor, está ligada à manutenção da unidade de carga nos diversos modos de transporte, à gestão e coordenação das diferentes ofertas dos vários prestadores de serviços de transporte e logísticos no mar e em terra, às operações intermodais nos terminais e ao controlo da carga e à disponibilidade de informação de acompanhamento permanente da carga na internet, à integração modal e aos sistemas de informação, e à desregulamentação e oferta de serviços logísticos na cadeia de transportes, distribuindo-se algumas fases da produção

industrial pelas zonas de paragem da carga durante o seu transporte nos portos, que passaram a ter estas operações logísticas novas de valor acrescentado à indústria.

## 1.2 Enquadramento específico do estudo

A eficiência e o desempenho dos portos são cada vez mais importantes a nível mundial. Este fenómeno está associado à privatização da gestão dos portos e dos terminais portuários, que se integram como elos vitais das cadeias logísticas das empresas operadoras globais, o que tem como consequência a maior importância que se atribui à eficiência e ao desempenho dos portos, como factor para que os países atinjam vantagens competitivas internacionais (Tongzon, 2002), deixando os utilizadores de ser encarados como meros utentes, para serem encarados como parceiros comerciais.

Por outro lado, o advento da contentorização e do transporte intermodal foi decisivo para as mudanças operadas nos portos nos últimos anos. A contentorização levou a duas mudanças principais nos portos (Cullinane, 2005): (a) a globalização da cobertura dos serviços, conseguida com inúmeras alianças e aquisições (integração horizontal) na indústria de linhas regulares; (b) oferta de serviços logísticos estendidos no contexto internacional, alargando a oferta dos armadores do transporte marítimo para o serviço porta-a-porta e a oferta de valor acrescentado nos termos da cadeia logística (integração vertical).

Noutra vertente, o alargamento das infra-estruturas de transporte terrestre, a criação de grandes parques logísticos nos portos e no interior do território, interligados e formando sistemas bipolares, e o aumento da dimensão dos navios com a selecção para escala apenas dos grandes “hub-ports”, servindo “hinterlands” cada vez maiores, levou a uma maior competição entre portos, cujos “hinterlands” se intersectam cada vez mais (Wang e Cullinane, 2006).

As linhas de navegação têm um maior poder de negociação, tendo em consideração a oferta alargada dos portos, estando em posição de exigir maiores desempenhos e eficiência, maior velocidade e qualidade de serviço (Wang e Cullinane, 2006), assistindo-se por vezes a portos que veem o seu movimento diminuir muito com a saída

de uma linha de contentores cliente para outro porto, como foi o caso do porto de Singapura.

Assim, o desempenho, a eficiência e a competitividade dos portos são actualmente temas de eleição entre os investigadores e os utilizadores dos portos, o que vem demonstrar a actualidade do presente estudo.

Medir e maximizar o desempenho dos portos é hoje fundamental para garantir o cumprimento do seu papel na cadeia logística, num contexto de crescente competição entre portos, mas cada vez mais entre redes logísticas, seja no “hinterland” terrestre, seja no “foreland” marítimo.

Tendo em consideração que as melhorias das acessibilidades terrestres, a internacionalização das economias e o crescimento da intermodalidade permitem aos portos chegar mais facilmente e de forma mais competitiva a maiores “hinterlands”, aumentando o poder de escolha e de mercado dos clientes, o objectivo dos portos passou a ser aumentar o seu tráfego para além do crescimento económico normal (Haralambides, 2002; Notteboom, 2005), para o que se exige cada vez mais maximizar o output para um mesmo input de factores.

Ser eficiente é um imperativo dos modernos terminais de contentores em ambiente concorrencial, uma vez que tal desígnio tem claramente um forte impacto nos custos unitários e logo nos preços e na competitividade (Notteboom e Winkemans, 2001; Robinson, 2002). Mas não só no mercado de contentores, uma vez que também os terminais de serviço de carga geral e de granéis começam a entrar na mesma corrida pela eficiência.

A Europa enfrenta uma maior competição no sector portuário devido à maior proximidade dos seus portos, do que a maioria do resto do mundo, sendo uma amostra especial com interesse para se estudar.

A Península Ibérica pode ser considerada um caso exemplar de concorrência acrescida, uma vez que existem portos em concorrência no mesmo “hinterland”, concêntrico em Madrid, no centro da Península, havendo alguns portos com vantagens em termos de

eficiência e desempenho, que se localizam em determinadas áreas e possuem certas características especiais da infra-estrutura, como é o caso dos portos do Mediterrâneo, Valência e Barcelona, e de forma diferente Algeciras, como porto de “transshipment”.

Por outro lado, refira-se serem os portos uma das principais determinantes dos custos do transporte marítimo, com destaque para os que resultam da menor eficiência portuária, conforme verificou Sanchez et al. (2003) ao estudar uma amostra de portos da América Latina, demonstrando a importância deste factor para a cadeia logística de base marítima. O custo do transporte marítimo depende assim, em larga medida, dos custos portuários e dos custos derivados dos tempos de estadia dos navios nos portos, habitualmente proporcionais ao tempo de permanência, em especial na situação de acostado aos cais.

De facto, se entendermos que um porto possui habitualmente o duplo objectivo de, por um lado, se desenvolver em termos comerciais, gerando mais valor às empresas do seu cluster portuário e, por outro, contribuir para o desenvolvimento da região onde se insere, criando emprego e atraindo investimento, empresas e indústrias para a sua proximidade, funcionando como pólo de desenvolvimento, qualquer destes objectivos implica com o desempenho ao nível da eficiência, da operação de cargas ou das cargas de elevado valor acrescentado que utilizam prioritariamente o contentor e o sistema logístico intermodal.

Logo, os portos que não melhorarem constantemente o seu desempenho, cairão no ranking de comparação com os concorrentes, perdendo clientes, negócios e valor.

Para que seja possível atingir os objectivos dos portos referidos e das modernas cadeias logísticas, torna-se necessário aumentar o seu desempenho, e compreender a importância das características dos portos, razão porque é necessário identificar esses factores e nível de importância, quer no que respeita aos outputs de actividade, quer aos outputs de eficiência e financeiros, procurando ainda compreender o impacto de cada factor e a relação entre si.

### 1.3 Abordagem teórica recente e “gaps”

Chang e Lee, (2007), fizeram uma extensa revisão dos estudos existentes no que respeita ao desempenho portuário e à competição inter-portuária, tendo concluído que estão por estudar questões como por exemplo, qual é o “hinterland” onde os portos competem? A privatização torna mesmo os portos mais competitivos? Como medir diferenças entre a eficiência relativa de portos em concorrência? Como os “hinterlands” estão a evoluir face à reestruturação das cadeias logísticas?

Procurando estruturar o tipo de abordagem mais recente, podemos dizer que os estudos realizados sobre portos podem ser divididos nos seguintes grandes tipos, segundo (Chang e Lee, 2007): factores de selecção de portos, políticas de competitividade, governação, propriedade e privatização, medidas de eficiência e desempenho e de produtividade e cooperação e alianças e aquisições.

Os estudos de factores de selecção de portos baseiam-se na definição de modelos de escolha pelos navios e pelas cargas, recaindo a maioria na escolha pelos navios. Nesta vertente, destacam-se os estudos de Slack (1985), Murphy e Daley (1994) e Veldman e Buckman (2003), citados por Chang e Lee (2007), que procuraram analisar o peso dos factores de escolha dos portos, designadamente tendo em conta as suas características próprias e dos seus “hinterlands”.

Quanto à competitividade, Robinson (2002) refere a necessidade de se analisar o porto não como um ponto isolado, mas como uma parte da cadeia de transportes. Mak e Tai, (2001) e McCalla, (1999) citados por Chang e Lee (2007), estudaram a melhor forma de construir novos portos e terminais competitivos.

No que respeita ao estudo da cooperação, alianças e aquisições, existem vários exemplos (Chang e Lee, 2007). Heaver et al. (2001) referem-se às alianças e à cooperação que se têm registado nos portos a nível mundial e a sua influência no desempenho dos portos; Song (2002) demonstra que as estruturas de capital dos portos afectam as estratégias de cooperação e competição entre portos; Yap e Lam (2006) estudaram a competição entre portos na Ásia durante vários anos; e Christidis (2001) demonstra que as tendências de alteração da indústria de transporte e a globalização

transformaram o ambiente de operação dos portos e obrigaram os portos a adoptar estratégias de cooperação e alianças a nível global, para melhorarem a sua eficiência e competitividade.

No que respeita às medidas de eficiência, desempenho e produtividade, área objecto deste estudo, muitos têm sido os trabalhos que abordam o tema, recorrendo aos mais diversos instrumentos, procurando comparar o desempenho dos portos a diversos níveis. Cullinane (2005), Tongzon (1995) e (2005), Estache (2002), Song e Yeo (2004), adoptaram mais recentemente a análise DEA, “Data Envelopment Analysis”, que se tornou das ferramentas mais utilizadas.

Em termos de estudo da governação, propriedade e privatização, muitos tem sido os trabalhos realizados sobre a influência das tendências a nível mundial para a inclusão crescente das empresas privadas na gestão dos portos. Baird (2002) analisou em detalhe os processos de privatização que ocorreram nos portos e Bird (1963) e Rodrigue e Notteboom (2005), definiram o modelo de evolução dos portos nas suas diversas vertentes de localização, infra-estruturas e governação e propriedade. Cullinane (2002) procurou estudar a influência da propriedade dos terminais no seu desempenho e Slack e Frémont (2005) distinguiram entre terminais operados por empresas internacionais e terminais operados por empresas nacionais, procurando analisar a influência deste factor no desempenho dos portos.

Verificou-se importante agrupar factores de caracterização estudados pelos investigadores, com influencia no desempenho, procurando compreender a sua relação, proximidade ou afinidade, tentando determinar aqueles que estão por detrás dos grupos encontrados e qual o seu contributo para o desempenho dos portos. Cullinane et al. (2005) efectuaram a medida da eficiência de um conjunto de terminais portuários e concluíram que os factores determinantes da eficiência são a localização, o modelo de governação e a propriedade do porto, bem como a forma e o nível com que a competição é encarada pelo porto, referindo que importava aplicar um modelo de regressão para procurar explicar melhor as determinantes da eficiência portuária.

A maioria dos autores abordam a questão do desempenho portuária apenas procurando medir e comparar portos e terminais portuários, sem que sejam explicadas as suas

diferenças e determinantes, afinal sem que tal se traduza em conhecimento que permita compreender porque um porto é mais ou menos eficiente que outro, ou porque possui melhor ou pior desempenho.

Nos últimos anos os investigadores têm-se preocupado principalmente em medir a eficiência dos portos, ou seja em que medida um porto possui um maior output para uma mesma quantidade empregue de inputs. Interessava agora perceber em que medida as características do porto influenciavam uma maior ou menor eficiência. Trujillo e Tovar (2007) compararam a eficiência de um conjunto alargado de portos europeus e concluíram que o seu trabalho falha na explicação dos factores que determinam os diferentes níveis de eficiência dos portos, o que seria muito importante para melhorar a sua eficiência como alternativa à rodovia na Europa. Também, Estache et al. (2005) referem que existem, essencialmente, análises que estudam a ligação entre a eficiência e a propriedade dos portos e rankings de comparação de eficiências, faltando estudar a ligação entre a eficiência e outras características dos portos de forma mais alargada.

Em suma, dos estudos analisados ressalta que uma das lacunas da literatura sobre o tema do desempenho portuário é o desconhecimento sobre a influência de cada característica do porto no desempenho. Existem muitos factores que determinam a eficiência dos portos, mas poucos estudos procuram analisar de forma sistemática as alterações do desempenho baseadas nas características do porto.

Uma outra lacuna que foi detectada é a quase inexistência de estudos que utilizem os índices de eficiência dos portos como output. Apenas se registou um estudo de Turner, Windle e Dresner (2004). De facto, parece ser um “gap” importante não existirem estudos que recorram ao índice de eficiência dos portos DEA como variável de output dos modelos explicativos dos factores que influenciam o desempenho portuário.

#### 1.4 Propósito e objectivo do estudo

Este estudo tem como propósito analisar o impacto dos factores de caracterização dos portos no seu desempenho. Ou seja, tendo em consideração o carácter multidimensional

do desempenho, pretende-se saber quais são os factores de caracterização que determinam o desempenho do porto e em que medida e tipo de relações.

O objectivo é verificar quais os factores que caracterizam o porto com influência no desempenho nas vertentes operacional, financeira e de eficiência.

## 2. Revisão da literatura

Neste capítulo é realizada a revisão da literatura organizada pelos temas dos principais constructos identificados pelos autores, embora se inicie com uma parte dedicada à multidimensionalidade dos portos.

### 2.1 Multidimensionalidade dos portos

Os trabalhos de investigação que analisam a eficiência, a produtividade e o desempenho dos portos são escassos segundo Gonzalez e Tujillo (2007), para quem a dimensão do porto, a localização e a governação são determinantes fundamentais da sua eficiência, uma vez que afectam, por um lado, a capacidade do próprio porto, por outro, a dimensão do mercado no “hinterland” do porto que pode fazer uso dessa capacidade e, por fim, que determinam a forma como essa capacidade é gerida e como o porto interage no mercado, em concorrência com outros portos.

Mas a própria revisão de literatura sobre os portos também é escassa e terá começado por Estache et al., (2001), Cullinane, (2002) e Wang et al., (2006), que deram um forte contributo neste sentido.

O estudo económico dos portos começou nos anos 60 e ficou-se pelos aspectos do estudo da estrutura das taxas portuárias, da sua capacidade e dos investimentos. Os primeiros estudos sobre eficiência portuária apenas surgiram nos anos 90, de forma muito modesta.

Recentemente, a eficiência e a produtividade passaram a ser os grandes temas dos investigadores portuários, devido a ocorrerem grandes transformações com a expansão e aprofundamento dos portos, com a melhoria da tecnologia, a mudança organizacional, a privatização e a especialização de inputs portuários e dos terminais, com impactos na eficiência e na produtividade que provocaram evidentes desigualdades entre portos.

Os estudos sobre a eficiência portuária podem ser classificados em três grandes grupos (Gonzalez e Tujillo, 2007): o primeiro inclui estudos com indicadores parciais ou

unidimensionais de produtividade do sistema portuário, não traduzindo a realidade multidimensional dos portos; o segundo grupo de estudos inclui os que possuem uma visão apenas do lado da engenharia, utilizando simulações operacionais dos terminais e a teoria das filas de espera; o terceiro grupo, mais recente, cobre a estimativa da fronteira tecnológica de produção, utilizando aproximações multivariáveis nos inputs e nos outputs e têm como objectivo fundamentar a decisão política e económica portuária.

A desvantagem da visão unidimensional nos portos, em que apenas se compara uma variável de input com uma variável de output, é não abarcar a natureza especial multidimensional e multivariável dos portos, que movimentam vários tipos de cargas e possuem diversos inputs relacionados com mão-de-obra, capital, terrenos, entre outros.

Este problema apenas foi resolvido com a utilização da análise TFP (total factor productivity), que consiste num índice que reflecte a contribuição global de todos os factores de input relevantes e todos os outputs. Poitras, Tongzon e Li (1996) efectuaram um dos primeiros estudos com a aplicação aos portos do modelo DEA, Data Envelopment Analysis, que reflecte esta natureza multidimensional dos portos na análise do seu desempenho.

Nos anos 90, as novas metodologias de medida da eficiência foram introduzidas nos estudos sobre os portos, mas verificou-se uma enorme discussão sobre qual o método que melhor definia a realidade complexa dos portos. Os estudos têm-se centrado na relação entre a eficiência e as reformas nos portos, a propriedade dos portos, a dimensão, o “transshipment”, o investimento, os “hub ports” (Notteboom et al., 2000) e a eficiência e o tempo (Cullinane et al., 2004).

## 2.2 Governação e integração logística

O regime de propriedade e de gestão dos portos, ou seja a governação, é considerado um dos factores de caracterização dos portos que influencia o seu desempenho e a sua eficiência (Liu, 1995), uma vez que se considera que quando a gestão ou propriedade dos portos está do lado público não existe o incentivo suficiente para que seja realizada uma constante melhoria da gestão da eficiência dos portos, criando-se assim

ineficiências, que se verificam menos nos portos geridos por empresas privadas e que tenham como objectivo o lucro.

O modelo de gestão portuária tem vindo a evoluir ao longo dos últimos anos, tendo sido efectuadas as concessões de inúmeros terminais portuários em todo o mundo, com a disseminação do modelo tradicional do Norte da Europa, face ao seu sucesso em termos de desempenho.

Por exemplo, Estache, Gonzalez e Tujillo (2001), verificaram os ganhos de eficiência das reformas portuárias no México e, utilizando a metodologia da fronteira de produção, demonstraram a ocorrência de ganhos de 6 a 8% na eficiência da utilização da infra-estrutura portuária com a concessão da exploração dos terminais.

No final do século XX, a grande maioria dos portos que até então eram geridos por empresas ou organismos do Estado, sofreram diversas formas de privatização da respectiva gestão, seja através da concessão a longo prazo, do licenciamento ou de novos projectos BOT, “build operate and transfer”, tendo os Estados assumido papéis mais direccionados para o modelo “landlord-port”<sup>6</sup>.

A dimensão e o peso dos terminais operados por empresas privadas têm assim importância e influência no desempenho dos portos, contribuindo para a respectiva inserção em novas cadeias logísticas marítimas e globais ligadas às empresas operadoras dos terminais, agregando novos conhecimentos técnicos utilizados pelos operadores dos terminais em outros terminais no mundo e facilitando a eliminação ao máximo dos custos não produtivos, aumentando a eficiência respectiva e aumentando a satisfação do cliente e os níveis de desempenho.

Barros e Athanassiou, (2004) referem que a privatização é a melhor forma de aumentar dramaticamente a eficiência dos portos e Lui et al. (2005) referem que os terminais portuários chineses com parcerias sino-estrangeiras (privadas) têm maiores níveis de desempenho, e que os terminais com linhas de navegação inter-continentais têm

---

<sup>6</sup> Trata-se de um modelo de exploração dos portos em que a Autoridade Portuária se limita a ser mero senhorio dos terrenos e de algumas das infra-estruturas dos portos, concedendo a exploração dos terminais portuários a empresas privadas, ao contrário do modelo “Tool-Port” em que a Autoridade Portuária participa na exploração directa dos terminais portuários.

também uma maior eficiência, que os com apenas linhas regionais. Este último estudo demonstra que a gestão por empresas privadas ligadas a grupos internacionais potencia o desempenho dos terminais ao permitir a integração de conhecimentos técnicos inovadores desenvolvidos no grupo e ao elevar os padrões de desempenho através da comparação no grupo, ou de forma a encontrar os padrões a que as empresas clientes dos terminais do grupo, sejam carregadores, sejam armadores, estão habituados ou que estão contratados.

De facto, as linhas intercontinentais são muitas das vezes operadoras dos terminais que escalam, ou têm parcerias com grandes operadores portuários internacionais, o que em qualquer dos casos, obriga os terminais a garantir um adequado nível de desempenho, uma vez que essas linhas o que exigem, mas também facilitam e promovem com, por exemplo, a escala dos terminais com navios de maior dimensão, que facilitam o atingir de níveis de desempenho mais elevados nos portos.

Os terminais privados que possuem parcerias com operadores internacionais ou com grandes armadores são obrigado a adequar os respectivos “lay-out”, as infra-estruturas, os equipamentos, os sistemas de informação e os modelos de gestão e formação, facto que leva a saltos qualitativos no desempenho respectivo, quando comparados com os que não beneficiam destes conhecimentos e exigências.

Tal situação é também referida por Notteboom et al. (2000) no que respeita à maior eficiência dos portos “hub” que os portos “feeder”, uma vez que estes são muitas vezes geridos pelas autoridades locais e não possuem ligações a grupos internacionais de operadores.

É assim também fundamental não só a governação com apoio privado, mas que a participação privada inclua a integração do porto em redes internacionais, seja de operadores de terminais, seja de linhas de navegação, para que o desempenho deste beneficie de conhecimentos e de exigências acrescidas.

A governação privada não parece ser, só por si, um factor de mudança dramática do desempenho dos portos, embora tenha um contributo positivo. O essencial é que a participação na gestão dos portos e dos terminais seja realizada por actores chave do

sistema portuário e marítimo internacional, ligados às grandes redes logísticas com requisitos de qualidade e velocidade acima da média, mas também que tenham atributos relacionados com a oferta de valor acrescentado às cargas, para atrair mais clientes.

Tongzon e Heng, (2005), analisaram o efeito da privatização dos terminais na eficiência dos portos e utilizaram o método das componentes principais para reduzir e determinar os factores principais que afectam a performance portuária, tendo estudado a eficiência, os preços, a fiabilidade, as preferências dos clientes, a adaptação do porto às necessidades dos clientes, a acessibilidade marítima e terrestre e a diferenciação do produto.

Neste estudo, concluíram que a adaptação ao cliente é dos factores mais importantes para a performance do porto ou terminal e que a privatização total do porto não garante o aumento da eficiência, sendo preferível a parcial, uma vez que apenas com o “mix” de propriedade pública e gestão privada será possível obter o desempenho máximo na utilização dos inputs dos portos, face à sua complexidade e às relações comerciais e institucionais que a sua gestão implica.

O grau de privatização do porto é também muito importante, uma vez que a sua privatização total pode ser contraproducente e levar a níveis de desempenho inferiores. As relações institucionais e o crescente papel das autoridades portuárias públicas nas relações com as instituições dos países onde os portos estão localizados, para apoiar a emissão de licenças, autorizações para a construção, contratação, operação, entre outros, são muitas vezes fulcrais para o nível de desempenho dos portos.

Apesar disso, não se pode concluir que o tipo de propriedade e gestão possa definitivamente ser considerado como tendo uma relação determinante com a eficiência portuária (Gonzalez e Trujillo, 2007), o que terá certamente interesse demonstrar no presente estudo.

A maioria dos estudos sobre eficiência refere-se a portos ou terminais de grande sucesso (Cheon, 2007), não considerando os pequenos portos, e a diferença entre os níveis de eficiência podem não se dever exclusivamente a diferenças na estrutura de propriedade dos portos ou na estrutura institucional. Aliás, os terminais portuários passíveis de

concessão são sobretudo os que já têm sucesso ou grandes hipóteses de o vir a ter, pois quando tal não sucede, não surgem interessados na sua concessão, ficando a ser explorados pelas autoridades portuárias.

Este é outro factor a considerar, uma vez que os portos privatizados estudados são, na maioria das vezes, aqueles sobre os quais existe informação disponível, habitualmente os maiores e os melhores. E os mecanismos que condicionam o desempenho dos portos maiores e o dos portos mais pequenos podem não ser os mesmos.

Os portos mais pequenos não possuem habitualmente grandes operadores internacionais que aumentem o seu desempenho, ainda assim, alguns possuem um desempenho superior aos restantes. Nestes casos, este factor de governação pode não ser explicativo das diferenças, devendo ser construído um modelo à parte.

Cheon (2007) coloca a questão de se as reformas no modelo de governação transformaram portos mal sucedidos em portos bem sucedidos em todo o lado. Coloca ainda a questão de a maioria dos estudos distinguir apenas entre gestão privada ou pública, não considerando a complexidade existente na propriedade e gestão dos portos no mundo.

Assim, o modelo de governação poderá ter uma relação com o desempenho dos portos, sendo importante o seu estudo para recolha de novas evidências, procurando perceber as vantagens da gestão privada dos portos e qual o mix privado e público que maximiza o output do porto.

Por outro lado, não chega a gestão privada do porto, interessa saber qual o grau de integração das empresas privadas que operam o porto na logística regional e global, uma vez que tal pode influenciar a eficiência do porto.

### 2.3 Dimensão

A dimensão do porto é, há muitos anos, considerado um outro factor de estudo quanto à sua influência no desempenho dos portos (Liu, 1995, Wingmans, 2003), sendo uma das

variáveis fundamentais tendo em consideração que se trata de um sector que parece ser afectado por economias de escala e de aglomeração.

A produtividade dos portos aumenta com a dimensão e verificam-se significativas economias de escala, o que levou à recomendação de se investir mais nos grandes portos e ser cauteloso nos pequenos portos, referem De Neufville e Tsunokawa, (1981).

Se os portos grandes têm um melhor desempenho, então importaria apenas investir nestes portos, desprezando os restantes, numa lógica de lucro e de crescimento. No entanto, os portos pequenos possuem também o seu papel, tem um impacto económico na região, apesar do seu menor desempenho em termos absolutos.

Interessará ainda saber se um porto pequeno se pode tornar maior, com melhor desempenho, se se investir nesse porto. A questão normalmente coloca-se mais na dimensão dos terminais do que dos portos, sendo que no entanto, os terminais localizados em portos de maior dimensão podem também beneficiar desse facto no seu desempenho, fruto das sinergias criadas com outros terminais.

Em 2005, Estache et al., decompôs a mudança na eficiência em alterações técnicas e alterações de escala, mostrando a importância da dimensão no desempenho dos portos (à semelhança de Turner, Windle e Dresner, 2004, Gonzalez e Trujillo, 2007), verificando ainda um efeito de aprendizagem dos portos de maior dimensão que contribui para o seu melhor desempenho.

O efeito de aprendizagem é citado por muitos autores como sendo uma explicação para a diferença de desempenho entre os portos grandes e os portos pequenos, uma vez que os portos de maior dimensão são obrigados a adoptar sistemas e processos mais eficientes para conseguir movimentar uma grande dimensão de cargas, aprendendo gradualmente com o grande movimento, a serem mais eficientes e produtivos. A mão-de-obra dos grandes portos tem acesso a maior treino fruto da própria dimensão, os sistemas burocráticos nos terminais e entre entidades são agilizados.

Nos grandes portos, as arestas já foram limadas, os problemas com ocorrência menos frequente, tiveram soluções várias vezes, as entidades criaram laços de maior coordenação, os sistemas informáticos estão otimizados.

O efeito de escala e de diluição dos custos indirectos, fixos, administrativos e centrais são habitualmente apontados como os que mais contribuem para o efeito da dimensão no desempenho dos portos.

Por outro lado, os portos tem que realizar, de tempos a tempos, grandes investimentos em infra-estruturas, que dificilmente podem ser faseados e que levam a que, em alguns períodos, os portos sejam muito ineficientes para aumentarem a sua dimensão e poderem ter um melhor desempenho no futuro. Assim, é importante avaliar a homogeneidade das amostras, o que nem sempre se torna tarefa fácil devido à falta de dados nas grandes amostras.

Em 2005, Herrera e Pang, utilizaram o modelo DEA nos portos, verificando que os portos maiores são mais eficientes que os menores e que a dimensão pode ser uma variável instrumental para aumentar a eficiência, bem como concluíram que a proximidade dos centros de produção é importante para a eficiência e que embora muitos dos portos pudessem ganhar eficiência com o aumento da escala, alguns deveriam reduzir a dimensão para obterem o mesmo efeito.

É natural que alguns portos de grande dimensão, que tenham realizado grandes investimentos recentemente, pareçam ter um menor desempenho temporariamente, o que deve ser analisado caso a caso, ou estudos de caso.

A dimensão dos portos pode ser alterada através do investimento em infra-estruturas de forma a aumentar a sua eficiência relativa, o que também pode ocorrer através de aquisições ou da transferência das cargas de certos portos para outros, concentrando-a, de forma a ganhar eficiência, como é o caso italiano (Barros, 2006).

O conceito de dimensão pode estar associado à oferta existente ou à procura. Sem uma oferta de grande dimensão, não será possível ter uma procura de grande dimensão. Mas um porto grande é aquele que tem capacidade e que está operacional com essa

capacidade, existindo autores que utilizam variáveis relacionados com a infra-estrutura e outros com o movimento de cargas, em especial no estudo dos terminais de contentores.

No entanto, os factores dimensionais relacionados com a escala e economias de gama, a localização e os efeitos de aglomeração regionais poderão levar a que certos portos produzam abaixo das suas capacidades (Barros e Peypoch, 2007), o que desvirtua a aplicação do conceito da dimensão com base na infra-estrutura.

Verifica-se ainda a existência de relação entre a eficiência do porto e a dimensão da autoridade portuária (Serrano e Trujillo, 2005), mas a dimensão da autoridade portuária é habitualmente ditada pela dimensão do porto, podendo ser condicionada também por aspectos de política local ou de existência de outras funções não relacionadas com a própria movimentação de cargas, como sejam a gestão de zonas ribeirinhas, ou de zonas comerciais e industriais pós-operação portuária.

Wang e Cullinane (2006) estudaram a eficiência relativa de 104 terminais de contentores na Europa, concluindo que os maiores terminais são habitualmente mais eficientes, por motivo das economias de escala, e que a eficiência varia com a localização dos terminais, independentemente da sua dimensão.

Mas, alguns autores referem que a dimensão dos terminais portuários não influencia a sua eficiência, resultando esta antes do ambiente competitivo em que os portos estão enquadrados (Cullinane et al., 2004).

Quando se analisa o desempenho em termos absolutos, a dimensão da própria variável de output pode explicar a dimensão da infra-estrutura do porto. Ou seja, habitualmente e de forma racional, o porto só pode crescer e construir novos terminais se a procura corresponder de forma gradual. Neste caso as variáveis de dimensão do porto não poderiam ser utilizadas como factores explicativos do desempenho do porto em termos absolutos, mas apenas quando se trata da eficiência relativa.

Em conclusão, a dimensão parece ser também um factor a considerar na sua relação com os resultados dos portos em termos de desempenho e de eficiência, quer devido às

economias de escala, quer ao efeito de aprendizagem e à geração de factores de atracção e efeito de “hub”, embora se tenha que ter especial cuidado em perceber se se trata de uma variável explicativa ou explicada em determinados modelos.

#### 2.4 Localização e desempenho da região

A localização do porto parece ser também um outro factor determinante do seu próprio desempenho (Lui, 1995) e talvez o mais importante, uma vez que o porto não existe por si, com excepção dos portos exclusivamente de “transshipment”.

Antes dependem do desenvolvimento e do desempenho do seu “hinterland”, pese embora o facto de a melhoria das acessibilidades terrestres e o desenvolvimento do caminho-de-ferro ter estendido o “hinterland” dos portos até grandes distâncias, aumentando a concorrência entre portos, a base de desenvolvimento dum porto continua a ser o seu “hinterland” mais próximo, que pode ser maior ou menor em termos físicos, dependendo da dimensão do porto e das acessibilidades.

Num estudo sobre a competitividade dos portos chineses, recorrendo à metodologia analytic hierarchy process e utilizando um vasto conjunto de factores, Song e Yeo (2004) referem que o volume de carga dos portos tem grande relação com a localização, que não pode ser alterada habitualmente, mas que as variáveis das infra-estruturas e serviços, essas sim já são passíveis de alteração no longo prazo. Estes são analisados neste estudo de forma separada.

Temos então uma variável que, depois de construído o porto, não pode facilmente ser alterada, que não seja com a realocação do próprio porto ou de terminais específicos, de forma a aproveitar eventuais vantagens da localização. Mas neste caso a questão que se colocará é se continuamos a ter o mesmo porto ou se temos um novo porto.

Em 2005, Notteboom e Rodrigue identificaram uma nova fase na vida dos portos em geral, que designam por regionalização, acentuando a importância do relacionamento entre o desenvolvimento do porto e o desenvolvimento da região onde o porto se localiza.

Os portos têm um padrão de evolução ao longo do tempo, surgindo habitualmente com uma cidade associada, muito próximos dela, mas gradualmente, com o seu crescimento, vão-se localizando cada vez mais longe da cidade com o objectivo de obter maiores terraplenos, maiores fundos de cais e evitar congestionamentos nas acessibilidades terrestres e conflitos com as suas áreas de expansão.

O próprio conceito de localização do porto tem associado várias dimensões como sejam a distância à zona urbana, a densidade populacional e a riqueza da região da influência, a localização física na costa, em estuário ou num rio, a localização face às acessibilidades e ao tecido industrial, a localização em ilha, no continente ou em zona periférica, a distância face ao centro da Europa mais rico, a localização cultural que influencia os modelos organizacionais, a localização face aos grandes eixos de transporte marítimo e terrestres. Sem dúvida que o desempenho da região e a sua riqueza influenciam as características do porto, podendo o factor localização conter elementos da região.

A importância dos hinterlands dos portos como suas próprias extensões foi também analisada por Guthed (2005), fazendo parte do próprio porto e determinando o seu desempenho. Importa assim, também estudar o impacto do desempenho da região que abriga o porto nas suas características e no seu desempenho.

Tongzon refere no seu estudo de 2002, que a localização é um dos principais motivos de escolha do porto de Bangkok, o que aumenta o seu desempenho operacional, referindo ainda no seu estudo de 1995, que a localização junto a pequenas economias afecta o movimento e o desempenho do porto, bem como releva o facto de a procura dos serviços portuários derivar da dimensão do movimento de mercadorias e do consumo da região onde o porto está localizado.

Refira-se ainda que, em 2007, Cheo refere a importância de se estudar a influência da região onde o porto se localiza no seu desempenho, mas também das estratégias de marketing aplicadas para a captura de novas linhas regulares, referindo que a localização e a região nem sempre são as principais determinantes.

2006, Yeo e Song avaliaram a eficiência de terminais de contentores asiáticos pelo método Hierarchy Fuzzy Process, concluindo que Singapura e Hong Kong são os portos mais eficientes da amostra, e que as autoridades portuárias deverão dar atenção aos factores de qualidade e de atenção ao cliente, sendo que a localização, as facilidades portuárias, o volume de carga, as despesas do porto e o nível de serviço são os principais atributos da competitividade portuária. A localização é sempre referida por quase todos os autores.

Os determinantes do desempenho do porto segundo Estache et al., (2001) são a propriedade do porto, a localização, a dimensão e a intensidade do capital, para além de concluírem que para uma amostra de portos espanhóis, entre 1993 e 1997, os portos de maior dimensão possuem um maior desempenho e que a localização é muito importante quando conjugada com o factor dimensão.

Assim, a localização tem sido um factor de caracterização do porto muito considerado na sua relação com o desempenho dos portos, uma vez que certamente que dois portos com características semelhantes poderão ter desempenhos diferentes se considerarmos diferentes localizações face aos centros de consumo e produção, à riqueza e às grandes rotas de tráfego. Os desempenhos das próprias regiões onde os portos se inserem são certamente determinantes do seu desempenho.

## 2.5 Infra-estruturas e acessibilidades

O investimento portuário em infra-estruturas e a intensidade do capital nos portos tem sido muitas vezes factor explicativo para as diferenças de desempenho e eficiência nos portos (Liu, 1995), uma vez que, de facto, sem as infra-estruturas e a capacidade de oferta que elas permitem, não seria possível ter um movimento mais elevado de navios ou de cargas. Um grande movimento de navios apenas é possível com cais e equipamentos suficientes que permitam não ter elevados tempos de espera, incomportáveis para os navios.

Por outro lado, um nível elevado de eficiência da utilização do porto, que permita ter uma posição competitiva no sector portuário, implica dispor de adequadas infra-

estruturas e super-estruturas exploradas de forma intensa, que facilitem a exploração dos investimentos e a operação de acordo com elevados padrões de desempenho.

Em 1996, Sachish concluiu que o investimento em capital era um dos principais factores que afectavam a produtividade dos portos de Israel. Verificou que a dimensão da actividade e o investimento em capital eram as principais influências na produtividade. Não só deveria interessar o montante de capital investido, mas também a qualidade desses investimentos, a utilização que dele é realizada, a formação e a adequação desses investimentos às necessidades do mercado e da procura, nos “timings” mais correctos.

Por outro lado, Goss (1990) refere que a competição pode levar ao aumento da eficiência, mas também pode levar ao excesso de investimento em capacidade da infraestrutura portuária. Embora o excesso de capacidade portuária seja fundamental para manter a concorrência entre portos, mantendo assim o seu desempenho em termos do ponto de vista do cliente.

Kim e Sachish (1986), verificaram o impacto do trabalho e do investimento em capital no desempenho do porto de Ashdod (Israel), tendo ainda encontrado uma relação entre o investimento na tecnologia dos contentores e o aumento do desempenho.

Mais uma vez importa saber no caso das infra-estruturas, que tipo de medida de desempenho nos interessa, se se trata do movimento portuário absoluto, como é utilizado por muito autores, ou se falamos de valores receitas do porto ou da autoridade portuária ou da relação eficiência entre inputs e outputs, uma vez que nem todos os portos procuram maximizar todos estes outputs de desempenho e o nível de investimento pode por exemplo proporcionar um elevado desempenho absoluto, mas condicionar a eficiência do porto e assim a sua capacidade de atrair navios e cargas.

A capacidade do cais é uma variável de input muito importante para a eficiência que foi estudada por R-K. Park e P. De (2004), como input e factor de produção que se relacionada com o resultado de output.

Em 2007, Garcia-Alonso e Martin-Bofarull, num estudo efectuado sobre a evolução da eficiência relativa e dos hinterlands dos portos de Valência e Bilbao, durante um período de grandes investimentos nas duas infra-estruturas, verificaram que nem sempre o mesmo nível de investimento em infra-estruturas conduz a melhorias equivalentes no desempenho, sendo necessário estudar outros factores relacionados com a localização, a integração nas cadeias logísticas, os hinterlands, entre outros.

Por outro lado, aqueles autores referem a necessidade de as autoridades portuárias desenvolverem acções de marketing de forma a atraírem mais negócios para o porto, ou seja, as autoridades portuárias não devem apenas investir em infra-estruturas, mas igualmente noutras vertentes mais “soft”, como por exemplo integrar-se em redes logísticas internacionais, seja como portos principais, seja como portos satélite de portos maiores. (Ng e Lee, 2006).

A infra-estrutura parece assim uma variável importante para explicar o nível de desempenho, mas terá que ser conjugado com as restantes variáveis, pois não é condição suficiente para explicar o desempenho portuário. Interessará ainda saber se devemos falar da dimensão, da qualidade, da intensidade ou da adequação da infra-estrutura.

As acessibilidades marítimas e terrestres parecem também ter muita importância na determinação da eficiência dos portos, uma vez que os portos com melhores acessos podem receber maiores navios, com melhores taxas de produtividade nos cais e podem ter maiores outputs com o mesmo comprimento de cais.

No entanto, os portos com grandes fundos de acesso não naturais, que tenham uma taxa de assoreamento elevada, ou que impliquem grandes obras de protecção, poderão ter os seus custos acrescidos relativamente a outros, o que poderá condicionar a sua eficiência em termos financeiros, situação que não é detectável nos tradicionais modelos baseados exclusivamente em inputs de cais, equipamento e terraplenos.

Em 2002, Tongzon, estudou as acessibilidades do porto como determinante, e Wiegmans (2003) chegou a conclusões sobre a importância da influência desta variável na eficiência dum porto. De facto, uma melhor acessibilidade marítima define o tipo de

mercado em que a que o porto pode aceder, determinando a possibilidade de oferecer aos seus clientes serviços marítimos com fortes economias de escala, ou seja fretes substancialmente mais baixos.

À medida que crescem os calados dos navios a nível mundial, crescem as respectivas capacidades, e assim os custos de transporte por tonelada reduzem-se muito, tornando-se os navios mais eficientes. Os navios maiores escolhem tendencialmente um número inferior de portos para escalar com base nas capacidades de acesso, pelo que é determinante para o desempenho do porto que o acesso permita a entrada do maior número de navios possível de grandes dimensões.

Esta é uma das limitações de crescimento de um porto. Sem acessos marítimos, qualquer porto está limitado um segmento dos navios menos competitivos, tornando-se também um porto de maior custo na cadeia de transporte, e logo com uma área de influência reduzida, com efeitos na sua evolução natural, nos seus serviços e na sua eficiência.

A vertente das acessibilidades terrestres é uma questão considerada muito importante para estender o hinterland a maiores distâncias, contribuindo para um maior desempenho dos investimentos que tenham sido realizados nos portos.

A dimensão do hinterland terrestre e da área de influência do porto está condicionada pelos custos de transporte, pelo número de alternativas, capacidade das vias, custos e qualidade dos prestadores de serviços de transportes, pela qualidade da via e pelo seu custo de utilização, pela integração directa do porto com as redes de transporte sem congestionamentos e pela interligação entre as vias rodoviárias, terrestres e fluviais.

A dimensão do hinterland está assim determinada pela acessibilidade terrestre ao porto e condiciona, por sua vez, a capacidade de crescimento do porto e o seu desempenho em termos absolutos e relativos.

Turner, Windle e Dresner (2004) estudaram o impacto das acessibilidades terrestres e marítimas e Prakash Gaur (2005) identificou seis factores que afectam o desempenho do

porto, entre eles: o acesso marítimo, o cais, o terminal, a armazenagem, os serviços de valor acrescentado e a conectividade com o hinterland.

As acessibilidades são a entrada e a saída do porto, que permite que os fluxos sejam realizados de forma mais eficiente, sendo um factor que parece ser determinante na escolha do porto e, assim, está relacionado com o desempenho portuário.

Por exemplo ainda, os fundos que permitem a entrada do maior navio de cada armador na zona marítima em questão, facilitam a agilidade na troca de navios para responder às necessidades pontuais das linhas, e espelham a facilidade que o porto tem de se adaptar às necessidades dos armadores e dos seus clientes num mercado em mudança.

## 2.6 Serviços marítimos e integração logística

Segundo Tongzon, 2002, a frequência dos navios permite aos carregadores uma maior escolha, maior flexibilidade e menores “transit times”, levando a um maior desempenho do porto, referindo ainda no seu estudo factores como a produtividade das linhas, os reflexos das taxas portuárias nos serviços marítimos e os tempos de espera como determinantes da escolha do porto pelos serviços marítimos e assim determinantes do desempenho do porto.

Em 2002, Tongzon, estudou as determinantes da performance portuária e da escolha dos portos, tendo determinado que a eficiência portuária é o factor mais importante na escolha de um porto, tendo ainda abordado o equipamento, a frequência dos navios, a infra-estrutura, a localização, as tarifas e indicadores de produtividade, bem como o tempo de trânsito e o tempo de espera dos navios no porto. Já no seu estudo de 1995, referia a frequência dos navios de linha e as rotas que passam pelo porto como um importante factor de escolha do porto e do seu desempenho, bem como a importância das economias de escala dos navios de maior dimensão para o desempenho do porto.

Por outro lado, as linhas determinam os portos que escalam com base nas parcerias que têm e nas redes logísticas que integram (Tongzon e Heng, 2005), sendo importante a questão da integração dos portos com os serviços marítimos, designadamente nas

ligações de operadores globais aos principais portos mundiais e o nível de integração nas redes logísticas dos grandes armadores.

Veldmen e Buckmann (2003) procuraram explicar as quotas de mercado dos portos do norte da Europa e o seu desempenho, utilizando factores como a frequência e o tempo de trânsito dos navios e os preços de frete, os preços do terminal e do transporte terrestre. Turner, Windle e Dresner (2004) estudaram o impacto do tipo de serviços marítimos e o equipamento portuário no desempenho dos portos.

A frequência dos navios de linha regular e a dimensão dos navios que escalam o porto são determinantes muito importantes para a eficiência do próprio porto, uma vez que caracterizam o serviço que o porto presta aos seus clientes finais e à carga, bem como o valor que acrescenta para os clientes.

Uma linha regular implica a pré-determinação de horários, portos de origem e destino, fretes pré-estabelecidos, integração com cadeias de transporte terrestre e marítimo complementares. A escala de um porto por maior número de linhas regulares com frequência semanal ou inferior é potenciador de atracção de mais cargas a esse porto, elevando o nível de desempenho do porto, que pode planear as escalas, minimizar tempos de espera e custos para o transporte marítimo, oferecendo uma maior gama de destinos a custos inferiores e com baixos “transit times”.

Um porto que seja escalado por linhas regulares tem assim habitualmente um melhor desempenho e maiores níveis de eficiência, estando obrigado a manter esses níveis para manter as linhas e atrair novas linhas regulares que têm uma exigência muito elevada em termos de qualidade do serviço e de horários.

No fundo, pode-se dizer que os serviços marítimos e a integração do porto na logística marítima global, ou mesmo regional, permitem melhores níveis de desempenho do porto, tornando-o mais atractivo.

A dimensão dos navios dos serviços marítimos que escalam o porto é determinante do nível de fretes que o porto pode oferecer aos seus clientes e da hierarquia das rotas

marítimas em que o porto está inserido, sendo assim um factor fundamental para o seu desempenho.

Por outro lado, a inserção do porto nas grandes redes logísticas internacionais dos grandes armadores de linha regular, permite também ao porto oferecer aos seus clientes um serviço mais global, mais completo, de maior qualidade e muitas vezes mais competitivo. Existe a discussão de se a integração em redes logísticas internacionais importantes se trata de uma característica do próprio porto ou de um factor ambiental, parecendo que se deve considerar como parte da oferta do próprio porto e assim como uma das suas características.

## 2.7 Especialização

A especialização, nomeadamente a taxa de contentorização são referidas por Trujillo e Tovar, 2007, Medda e Carbonaro, 2007 e por Laxe, 2005, não sendo menos importante a taxa de unitização, uma vez que espelham o grau de evolução do porto, da fase industrial para porto moderno e comercial.

Caldeirinha (2007) verificou que os portos ibéricos estão divididos em três quadrantes de acordo com o cruzamento de duas variáveis, a taxa de unitização da carga e a sua dimensão, o que explica uma boa parte das suas características e assim do seu desempenho.

De facto, os portos com maior especialização em contentores têm habitualmente maiores níveis de rendimento por tonelada movimentada e por funcionário, sendo muitas vezes mais eficientes na utilização das respectivas infra-estruturas de cais. Um porto especializado em graneis tem habitualmente um desempenho muito elevado em número de toneladas movimentadas, mas baixo desempenho em termos de receitas por toneladas e por funcionário.

Já um porto não especializado, ou seja multiusos, não consegue normalmente ter elevados níveis de eficiência, uma vez que as suas infra-estruturas são flexíveis e adaptadas a todos os tipos de cargas, não se tirando o máximo rendimento de cada um

dos tipos de carga, por não existirem equipamentos especializados e ser necessária a constante adaptação dos terraplenos e dos equipamentos a cada tipo de carga, sendo habitualmente portos mais caros.

A Especialização é assim uma variável importante a analisar na sua relação com o desempenho dos portos, podendo servir para classificação grupal dos portos.

## 2.8 Desempenho dos portos

Conforme foi referido anteriormente, o desempenho dos portos é hoje em dia fundamental para todos os interessados no seu funcionamento, desde os gestores, à população, aos clientes, aos operadores, às indústrias, aos governos e até aos funcionários do próprio porto.

Mas o desempenho pode ser medido de várias formas, podendo ser para uns sinónimo de eficiência, ou seja fazer mais com menos, pode ser apenas fazer mais em termos absolutos, independentemente dos recursos dispendidos até determinado limite, pode ser qualidade de serviço, mas outros podem preferir desempenho ao nível de custos, garantindo-se um mínimo de serviço. Para outros pode ser ganhar o mais possível por tonelada movimentada, oferecendo mais serviços, ou para outros pode ser movimentar mais de determinada carga que acrescenta mais valor à economia da região que outra.

Assim, consideram os autores estudados uma multiplicidade de indicadores de desempenho que variam conforme o objectivo que pretendem, ou o público-alvo que têm em mente, ou o fenómeno que decidiram estudar.

O indicador de desempenho mais utilizado é o movimento absoluto de carga em toneladas ou em TEU (twenty-foot equivalent unit) no caso dos contentores. Alguns autores utilizam também a distinção entre o movimento absoluto em toneladas pelos diferentes modos de acondicionamento da carga e número de navios servidos pelo porto em determinado período. Este indicador mostra bem a dimensão da escolha do porto pelos seus clientes, ou seja, quanto mais carga movimentar, mais escolhido pelos clientes foi o porto e logo, melhor o seu desempenho operacional, sendo fundamental

compreender as características do porto que o explicam. Neste caso, cada tonelada possui um voto na escolha do porto.

Alguns preferem utilizar indicadores de receita absoluta das autoridades portuárias ou de forma relativa, por tonelada de carga movimentada. O custo do porto para o cliente, relacionado com a receita do porto, é por vezes utilizado como um factor que caracteriza o porto e como um factor de escolha do próprio porto. De facto, trata-se de um importante factor de escolha do porto pelas cargas e navios, mas é também um indicador de desempenho resultante das características do próprio porto, sendo assim indispensável compreender quais os determinantes desta variável.

Actualmente, com a maior preocupação pela eficiência dos portos, o indicador de eficiência multidimensional DEA tem vindo a ser muito utilizado na comparação entre portos, embora poucos estudos tenham ainda procurado utilizar este indicador em modelos de regressão que permitam explicar quais os factores que determinam os valores encontrados nos portos, trabalho que se pretende realizar neste estudo. Refira-se que a eficiência é apontada por muitos autores como uma dos factores de escolha do porto principais.

Como escolher os indicadores de desempenho do porto? Devemos escolher os relacionados com a sua eficiência interna, com a sua dimensão e sucesso no mercado, com a sua rentabilidade? Estes indicadores estão certamente relacionados, mas por vezes são conflitantes.

Os armadores escolhem os portos que apresentam desempenhos em termos de menores tempos de espera e de operação e rotação nas escalas e que cumprem os horários contratados, devido ao facto de os tempos de imobilização dos navios terem um custo significativo no transporte marítimo, a que não é alheio o próprio preço praticado pelo porto aos navios.

E no caso da carga geral, as cargas seguem muitas vezes as escolhas dos armadores, o que já não sucede no caso do mercado de “tramping” dos granéis, em que os armadores seguem as preferências das cargas em termos de portos. Que público-alvo escolher, uma vez que tal influencia os indicadores a seleccionar?

Se considerarmos como desempenho as qualidades que levam à atracção de mais navios e mais cargas, temos por exemplo Sanchez et al. (2003) que determinaram como sendo três as principais componentes da eficiência portuária: a eficiência portuária no tempo, a eficiência no terminal e o tempo de rotação dos navios no porto.

Mas, os principais indicadores de eficiência utilizados nos portos em quase todos os estudos são o movimento portuário de cargas, seja em toneladas, seja em TEU ou decomposto por tipo de carga, roll-on roll-off, carga fraccionada, carga contentorizada, granéis sólidos e granéis líquidos, uma vez que este é resultado final esperado por qualquer porto, movimentar mais cargas e mais navios.

Apenas para citar alguns autores que utilizaram o movimento dos portos em termos absolutos como variável de output de modelos de análise do desempenho, refira-se Song & Yeo, 2004, Poitras, Tongzon and Li, 1996 Barros, 2003 Trujillo e Tovar, 2007 Garcia-Alonso e Martin-Bofarull, 2007 Park e De, 2004 Herrera e Pang, 2006.

Um outro indicador de desempenho que nos parece adequado é o nível de receitas por tonelada ou funcionário da autoridade portuária, na perspectiva pública, uma vez que este output espelha o valor do leque de serviços oferecidos e o que os clientes estão dispostos a pagar em termos de taxas para escalar o porto, dadas as suas condições ou localização. Apenas para citar alguns autores que optam pelos indicadores de desempenho das receitas temos Barros, 2003, Park e De, 2004, Kent e Ashar, 2001, Gonzalez e Trujillo, 2007, Turner e al, 2004.

No fundo, o desempenho de um porto é uma realidade multivariável, pelo neste estudo iremos utilizar uma bateria de indicadores de desempenho que passam pelo desempenho operacional na movimentação de navios e cargas por ano, pelo desempenho financeiro das autoridades portuárias e pelo desempenho económico ou eficiência do porto na sua relação entre output e inputs, em termos de indicador DEA.

### 3. Modelo

Nesta parte define-se o modelo do estudo, identificam-se os constructos e as variáveis do modelo e elaboram-se as hipóteses do trabalho, tendo como base a revisão da literatura.

#### 3.1 Modelo do estudo

O modelo é estabelecido com base na relação entre as características dos portos e o respectivo desempenho. Considera-se que as características dos portos determinam diferentes desempenhos, aos diversos níveis a que pode ser medido.

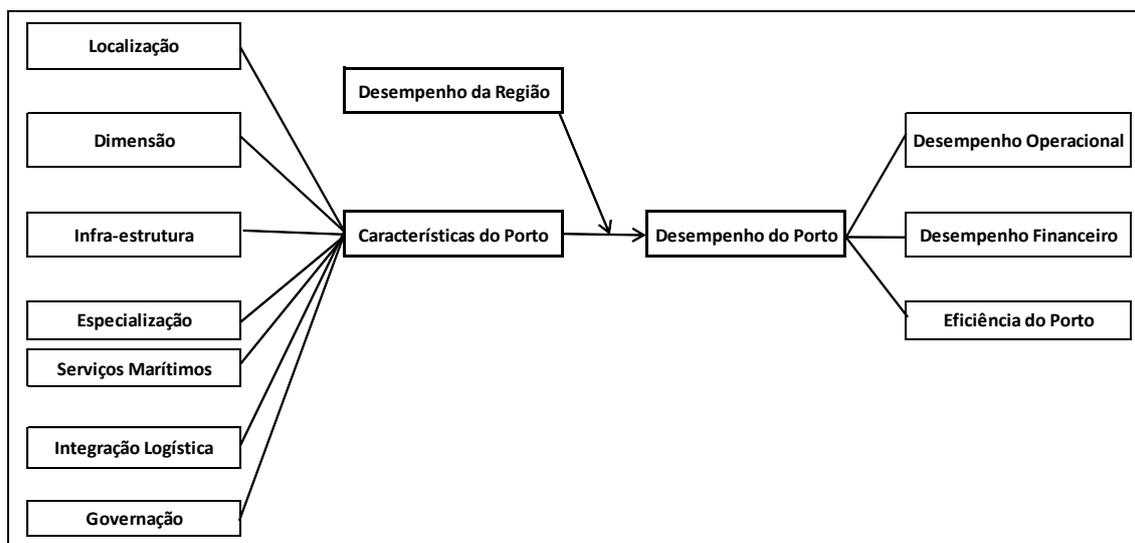
Admite-se que o desempenho da região também influencia o desempenho do porto de forma directa ou indirecta, através da sua acção nas características dos portos. Neste modelo, o desempenho da região em que o porto se insere e com a qual se relaciona funcionará como uma variável ambiental ou de controlo.

O modelo explicativo do desempenho dos portos com base nas suas características recorre aos constructos agrupando variáveis que funcionam como “drivers” quantificáveis do modelo e que são explicadas no capítulo seguinte.

Procurou-se identificar, na revisão da literatura, um conjunto de constructos baseados em factores que caracterizam os portos que tenham surgido como influenciadores do desempenho dos portos.

Para caracterizar os portos, consideraram-se sete constructos. Quanto ao desempenho dos portos consideraram-se três constructos que abrangem a multidiversidade do desempenho dos portos, tendo em conta os seus objectivos operacionais, financeiros e de eficiência (figura 1).

Figura 1 – Modelo de investigação



Os constructos de input do modelo, relativos às características dos portos são a localização do porto, a dimensão do porto, as respectivas infra-estruturas, a sua especialização, os seus serviços marítimos, o grau de integração na logística global e o modelo de governação utilizado.

Nos constructos de output do modelo, relativos ao desempenho do porto, temos o desempenho operacional, o desempenho financeiro e a eficiência do porto.

É importante também explicar melhor o que foi considerado em cada constructo e que variáveis foram consideradas como “proxies” para operacionalizar o modelo.

Para simplificar o tratamento dos dados foi definida uma nomenclatura simples para cada variável:

Quadro 1 – Variáveis do modelo

Variáveis	Descrição	Constructo
DROTERRD2	Distância a Roterdão em linha recta em km	LOCALIZAÇÃO
DMEDIT3	Distância no eixo norte-sul ao eixo central Este-Oeste do mar Mediterrâneo em km	LOCALIZAÇÃO
SEAPORT4	Porto de mar (1) ou Interior/estuário (0)	LOCALIZAÇÃO
DCITY5	Distância à cidade em km	LOCALIZAÇÃO
QUAYL6	Comprimento de cais metros lineares	DIMENSÃO
CRAINSKM7	Nº de Gruas/km de cais	INFRA-ESTRUTURA
TERMSIZE8	Dimensão média dos terminais em toneladas	INFRA-ESTRUTURA
MAXDRAFT9	Fundos máximos de acesso marítimo em metros ao zero hidrográfico	INFRA-ESTRUTURA
TXUNIT10	Taxa de unitização	ESPECIALIZAÇÃO
TXHORIZ11	Taxa de horizontalização	ESPECIALIZAÇÃO
Variáveis	Descrição	Constructo
REGULARSHIPS13	Nº de linhas regulares/ nº de escalas de navios ao porto	SERV MARITIMOS
SHIPSIZE14	Dimensão média dos navios do porto em toneladas de arqueação bruta (GT)	SERV MARITIMOS
BIGSHIPO15	Nº de linhas dos 7 grandes armadores/ nº total de linhas regulares do porto	INTEGRAÇÃO LOGISTICA
PORTPRIV16	% porto privado (1) >=50%, (0)<50%	GOVERNAÇÃO
GDPGAP17	PIB/capita (em % EU27=100)	DESEMPENHO DA REGIÃO
TOTALTON18	Movimento total de cargas do porto em toneladas	DESEMPENHO1
GENERALTON19	Movimento de carga geral do porto em toneladas	DESEMPENHO2
BULKTON20	Movimento de graneis sólidos e líquidos do porto em toneladas	DESEMPENHO3
EURPERSON21	Proveitos da autoridade portuária por funcionário em euros	DESEMPENHO4
EURTON22	Proveitos da autoridade portuária por tonelada de carga movimentada no porto	DESEMPENHO5
DEABCC23	Índice de eficiência relativa DEA - BCC	DESEMPENHO6
DEACCR24	Índice de eficiência relativa DEA - CCR	DESEMPENHO7

O constructo localização do porto encerra em si diversas vertentes, designadamente a posição geográfica face ao resto da Europa e aos grandes eixos económicos, portuários e de transporte marítimo, a localização na região face aos aglomerados urbanos e a localização física do porto junto ao mar ou no interior de um estuário ou rio. Assim, foram escolhidas as variáveis distância a Roterdão em linha recta em km, distância medida no eixo norte-sul, ao eixo central Este-Oeste do mar Mediterrâneo em km, se se trata de um porto de mar (“dummy” valor 1) ou porto interior/estuário (“dummy” valor 0) e a distância à cidade em km.

A dimensão do porto foi operacionalizada com base na infra-estrutura construída, tendo sido seleccionado o comprimento total dos cais operacionais do porto em metros lineares de cais.

A infra-estrutura do porto caracteriza-se com base na intensidade e nível de operacionalidade das infra-estruturas construídas, tendo sido seleccionadas as variáveis número de guas por km de cais, dimensão média dos terminais em toneladas e os fundos máximos do porto em metros, que permitem o acesso de navios ao cais.

O constructo de especialização do porto com base no modo de acondicionamento da carga identifica-se pela utilização de taxas de especialização do porto em carga geral ou graneis, a taxa de unitização, e depois dentro da carga geral, as taxas de especialização em carga roll-on roll-off, a taxa de horizontalização e na movimentação de contentores, a taxa de contentorização.

Os serviços marítimos oferecidos pelo porto, identificam-se pela caracterização dos navios e grau de organização das escalas desses navios, conjugam as variáveis número de linhas regulares que escalam o porto sobre o número total de escalas de navios e a dimensão média dos navios que escalam o porto, medida em toneladas de “gross tonnage”<sup>7</sup>.

A vertente de integração do porto em redes internacionais logísticas a nível global operacionaliza-se com o número de linhas dos sete grandes armadores mundiais sobre o número linhas regulares totais do porto.

Já no que respeita ao modelo de governação do porto, privado ou público, optou-se por uma variável binária: movimento dos terminais privados sobre o movimento total do porto, com o valor (1) se a taxa for superior ou igual a 50%, e (0) se a taxa for inferior a 50%.

Finalmente, optou-se pelo factor de controlo relacionado com o desempenho da região em que o porto de insere, e da respectiva capacidade económica, operacionalizado

---

<sup>7</sup> Medida de dimensão do navio, que traduz a sua capacidade de carga.

através do rácio entre o PIB – produto interno bruto da região NUTSII<sup>8</sup> per capita, ou seja sobre a população dessa região, em percentagem da média da União Europeia (EU27=100).

Nos constructos de output do modelo, ou seja de desempenho do porto, o desempenho operacional foi incluído no modelo através das variáveis do movimento absoluto cargas no porto em toneladas, pelo movimento de carga geral em toneladas e pelo movimento de granéis sólidos e líquidos em toneladas.

O desempenho financeiro do porto foi traduzido através das receitas brutas da autoridade portuária por tonelada de carga movimentada e das receitas brutas da autoridade portuária por funcionário.

Finalmente, o desempenho do porto ao nível da sua eficiência relativa foi operacionalizado através do cálculo dos índices de eficiência DEA dos portos BCC - Banker, Charnes e Cooper -, modelo com rendimentos crescentes à escala e CCR – Charnes, Cooper e Rhodes -, modelo com rendimentos constantes à escala.

### 3.2 Constructos e variáveis

Nesta parte descrevem-se os constructos e variáveis do modelo escolhidos com base na literatura revista.

#### 3.2.1 Características do Porto

##### 3.2.1.1 Localização

A localização influencia o desempenho do porto. Uma localização melhor permite um melhor desempenho ao porto, facilitando a sua expansão, o seu acesso, a sua construção, a sua operação, as suas características ou o seu mercado e os seus serviços marítimos.

---

<sup>8</sup> Segundo nível da Nomenclature of Territorial Units for Statistics (NUTS), utilizada pela União Europeia para fins estatísticos, constituída por três níveis.

A localização refere-se ao local onde o porto está implantado, em termos físicos, se se trata de um estuário, um rio, do mar, por condicionar ou facilitar o desenvolvimento do porto e o seu desempenho, em termos de fundos de acesso dos navios ou de desenho das infra-estruturas do porto, ou de acesso terrestre.

A localização refere-se ainda à distância entre o porto e a cidade ou zona urbana mais próxima, que pode condicionar a expansão do porto ou congestionar os acessos terrestres de cargas.

A localização refere-se também à distância aos grandes eixos ou pontos de movimentação de carga. Na Europa, as principais referências neste campo são o porto de Roterdão, centro logístico da Europa Central, a zona mais populosa da região, e o mar Mediterrâneo, por onde passam as linhas “round-the-world” de navios mother-ships.

A distância a Roterdão (km) é utilizada como variável da localização, sendo uma variável contínua e maior que zero, sendo a sua quantificação seja realizada pelo autor através da medição em mapa. A variável distância foi utilizada por Song e Yeo (2004), sendo a localização geográfica utilizada por exemplo por Ugboma e al (2006), Yeo e Song (2006), Tongzon (2002), Liu (1995) e Estache et al. (2001).

A variável distância Roterdão define-se como a distância quilométrica em linha recta entre cada porto da amostra e a entrada marítima do porto de Roterdão, na Holanda.

Roterdão é o maior porto europeu, que serve um hinterland com grande densidade populacional, a “banana” central da Europa, podendo considerar-se o centro do pólo de atracção de cargas mais importante da Europa, em termos de actividade, população e indústria, sendo que os maiores portos europeus se localizam tendencialmente em seu redor.

A distância ao eixo central do Mediterrâneo (km) é também utilizada como variável da localização, sendo uma variável contínua, superior a zero, sendo a sua quantificação seja realizada pelo autor através da medição em mapa. A variável de localização

geográfica foi utilizada por Song e Yeo (2004), Ugboma (2006), Yeo e Song (2006), Tongzon (2002), Lui (1995) e Estache et al. (2001). Já Wang e Cullinan (2006), referem a proximidade das grandes rotas de navegação como um factor que influencia a eficiência portuária.

A variável distância ao eixo central do Mediterrâneo define-se como a distância quilométrica em linha recta, medida no meridiano que passa pelo porto da amostra, entre o porto e o ponto central entre margens do mar Mediterrâneo que cruza o mesmo meridiano.

Sendo o mar Mediterrâneo um dos canais de navegação principais no mundo, na ligação intercontinental Este-Oeste, pode-se considerar o centro de um dos pólos (lineares) de atracção de cargas mais importante da Europa, localizando nele importantes portos intercontinentais, com elevado desempenho.

Na localização, recorre-se ainda a uma variável nominal quanto à localização local como porto costeiro ou interior/estuário (dummy), que resultará dos inquéritos efectuados.

A orografia e a rede de transporte são referidas por Gonzalez e Trujillo (2007), como variáveis ambientais, referindo ainda que é importante saber se se trata de um porto costeiro ou de “inland” interior, uma vez que o acesso por longos canais pode implicar fortes investimento em dragagens, tornando o porto menos competitivo e logo com menor desempenho.

A variável será definida com duas classes de portos: porto costeiro, localizado em portos costeiros, fora dos estuários e rios (“dummy” valor 1); outros portos localizados em estuários ou rios (“dummy” valor 0).

Os portos costeiros não possuem habitualmente restrições relacionadas com os calados dos navios, a pressão urbana, as acessibilidades, os canais de navegação como os portos de interior, ficando mais próximos dos eixos marítimos, podendo ter assim melhor desempenho.

A variável distância à zona habitacional mais próxima (km) será utilizada como variável da localização, sendo uma variável contínua, maior que zero, cuja informação será recolhida através dos inquéritos.

A variável distância à zona habitacional mais próxima define-se como a distância quilométrica em linha recta entre cada porto da amostra e a zona urbana habitacional mais próxima e trata-se de uma variável utilizada por Theo Notteboom e Jean-Paul Rodrigue (2005), como definindo a evolução natural dos portos nas diversas fases de vida, que se vão distanciando progressivamente das cidades, com vista a obter maiores fundos naturais e maiores terraplenos, bem como mais áreas disponíveis e acessos des congestionados.

É conhecida a relação entre o grau de evolução do porto e o maior distanciamento do centro das cidades, com vista a obter maiores terraplenos, fundos e a estar mais próximo do mar, reduzindo o congestionamento próximo e obtendo novas áreas de expansão.

Por outro lado, os dias em que os navios eram obrigados a escalar porto no centro de cidade, congestionados nos seus acessos já estão longe (Tongzon, 2002), sendo que os novos terminais em zonas costeiras remotas, mais próximos das rotas dos tráfegos globais, são uma oferta mais importante para as linhas (Fleming e Baird, 1999).

Desde que os portos se tornaram importantes nós das cadeias logísticas, o seu acesso deve ser rápido, com facilidade de crescimento (Tongzon, 2002), o que não acontece quando se localizam no interior de zonas urbanas congestionadas.

### 3.2.1.2 Dimensão

A dimensão do porto é uma variável importante para o desempenho. Os portos de maior dimensão possuem economias de escala, criando uma maior força de atracção para mais carga, por efeito de redução de custos fixos, pela multiplicação dos serviços marítimos para mais destinos e com maior regularidade, pelo efeito de aprendizagem mais rápido e pelo sistema de organização mais flexível e orientado para os resultados.

A dimensão dum porto está relacionada com a sua capacidade, ou seja com a quantidade de navios que esse porto pode receber em simultâneo, o que nos leva à variável comprimento de cais, como a melhor para emular a dimensão.

Será utilizada a variável soma do comprimento de cais do porto com fundos superiores a 4 metros e que estejam operacionais, como variável da dimensão do porto, sendo uma variável contínua positiva, recolhida com base nos inquéritos aos portos.

A variável será definida como a soma do comprimento total de todos os cais do porto da amostra com fundos superiores a 4 metros, que estejam em actividade.

Coto-Millan et al. (2000), utilizam o comprimento dos cais para reflectir a dimensão do porto, para fundos superiores a 4 metros e Liu (1995), incorpora a dimensão do porto como factor que influencia o desempenho portuário devido às questões das economias de escala e factores de aprendizagem.

Os portos com mais cais em operação, podem receber mais navios sem tempos de espera, podem receber mais carga e ter efeitos de economias de escala e de aprendizagem superiores, com influência sobre o seu desempenho.

### 3.2.1.3 Infra-estruturas

As características das infra-estruturas são importantes para compreender o desempenho de um porto.

Os portos com maior intensidade de equipamento de movimentação vertical de cargas por metro linear de cais podem ter um melhor desempenho, uma vez que despacham os navios mais rapidamente, podendo aplicar mais que uma grua por navio, reduzindo os custos da sua estadia, maximizando a sua capacidade de cais e rentabilizando os pesados investimentos fixos em cais.

Os portos com terminais de grande dimensão média podem ter efeitos importantes no seu desempenho fruto das economias de escala geradas nesses terminais e dos seus efeitos de aprendizagem e rentabilização dos investimentos fixos e custos gerais de gestão, facilitando a logística entre diferentes linhas, no “transshipment” e nas relações de interface com o “hinterland”, criando benefícios para os seus clientes, designadamente serviços logísticos e de valor acrescentado à carga, sem mais operações de movimentação.

Os portos com maiores fundos de acesso do porto e de cais podem receber navios de maiores dimensões, gerando efeitos positivos no desempenho das gruas e do próprio terminal, reduzindo os tempos de manobra de navios, reduzindo os custos de frete das viagens a partir do porto e aumentando a produtividade das operações.

Assim, as variáveis número de gruas por km de cais e dimensão média dos terminais (tons), serão utilizadas como variáveis da infra-estrutura, sendo variáveis contínuas, maiores que zero.

Este tipo de variáveis relacionadas com as infra-estruturas, designadamente o número de grua, é utilizado por muitos autores nos modelos DEA como input de eficiência para os factores de produção tradicionais mão-de-obra e terra.

A variável número de gruas por km de cais será definida como o somatório do número das gruas de todos os terminais em utilização no porto, independentemente do tipo de grua e do tipo de uso, a dividir pelo somatório dos comprimentos de cais operacionais em quilómetros.

A variável dimensão média dos terminais é definida como o movimento total de mercadorias do porto dividido pelo número de terminais portuários com uma gestão independente e separados fisicamente, ou seja, obtendo-se o movimento médio por terminal.

Os portos com maior intensidade de gruas por metro linear de cais podem ter um melhor desempenho, uma vez que despacham os navios mais rapidamente.

Já os portos com terminais de grande dimensão média podem ter efeitos importantes no seu desempenho fruto das economias de escala geradas e efeitos de aprendizagem dos terminais maiores.

A variável fundos dos cais em metros – ou seja, fundos máximos do porto - também será utilizada para o constructo infra-estruturas, sendo uma variável contínua, superior a zero, utilizada por autores como Guy (2006) e Tongzon (2002).

A variável fundos dos cais em metros - fundos máximos do porto, é definida como a distância entre o fundo máximo dos cais e o zero hidrográfico das águas, do terminal com maiores fundos.

Os fundos de navegação são referidos por Tongzon (2002), como determinantes da competitividade portuária. Na verdade, para acomodar o crescimento dos tráfegos e obter economias de escala, num mercado mais competitivo, os armadores aumentam a dimensão dos seus navios, com reduções no frete marítimo unitário, afectando a competitividade dos portos escalados por esses navios grandes, que se concentram em portos centrais ou “hub ports” que possuem fundos que permitem receber estes maiores navios (Tongzon, 2002)

Wang e Cullinane (2006), referem os fundos do cais como um factor que influencia a eficiência portuária, sendo que a importância da acessibilidade marítima é ainda referida por Kent e Ashar (2001), no seu modelo de competitividade de portos e Turner et al. (2004), que referem o calado máximo dos navios permitido pelos canais de navegação como uma variável do seu modelo de análise da escolha dos portos pelos clientes, o que influencia o desempenho do porto.

Em conclusão, os portos com maiores fundos de acesso e de cais podem receber navios de maiores dimensões, gerando efeitos positivos no desempenho.

#### 3.2.1.4 Especialização

Os portos podem ser classificados como especializados em determinados tipos de cargas, sendo umas das suas características. O tipo de especialização determina as suas características físicas, as suas infra-estruturas, o seu tráfego, os navios que recebe, contribuindo para explicar as diferenças de desempenho entre alguns portos.

Um porto com uma maior taxa de unitização, ou seja, com um maior movimento de carga geral em toneladas do que granéis, tende a ter maiores resultados em receitas por tonelada, uma vez que movimenta mais carga com maior valor que implica mais valor acrescentado no porto, com actividades diversas. Já um porto especializado em granéis tende a ser um porto com uma maior produtividade, uma vez que os sistemas de movimentação a granel obtêm maiores velocidades, pela homogeneidade da carga e pela descarga em processo contínuo.

Quando especializado no movimento de carga horizontal roll-on roll-off, sejam veículos ligeiros e pesados ou veículos com carga, reboques, entre outros, tende a ter menor produtividade de cais, devido à natureza da operação, embora as operações não exijam investimentos em equipamentos.

Importa agrupar os portos com especialização semelhante tendo em vista isolar este factor e compreender os efeitos nos restantes factores e no desempenho.

As variáveis taxa de unitização –o rácio entre o movimento de carga geral e o total de mercadorias em toneladas e taxa de horizontalização, ou seja, o rácio entre o movimento de carga roro e o movimento de carga geral em toneladas-, são utilizadas como variáveis do constructo especialização, sendo variáveis contínuas que variam entre zero e um.

Turner et al. (2004), referem que os portos especializados no sistema roll-on roll-off (roro) possuem maiores terraplenos e menos gruas para as mesmas quantidades de toneladas de cargas, podendo parecer inefficientes devido à sua natureza roro, que se não for captada pode induzir em erro.

A variável taxa de unitização é definida como a especialização do porto em carga geral, incluindo carga fraccionada, carga contentorizada e carga roll-on roll-off, calculada pelo volume movimentado pelo porto em carga geral, em toneladas, sobre o volume total de carga movimentada pelo porto em toneladas. Quando tende para um, o porto é especializado em carga geral, e quando tende para zero, o porto é especializado em graneis.

A variável taxa de horizontalização é definida como a especialização do porto em carga roll-on roll-off, na vertente de carga geral, calculada pelo total de carga roll-on roll-off movimentada em toneladas, sobre o total de carga geral movimentada no porto. Quando tende para um, o porto é especializado em carga roll-on roll-off, na vertente carga geral, o que se traduz num menor número de equipamentos de cais ou gruas por km de cais multiusos e na necessidade de maiores terraplenos para igual movimento em toneladas, uma vez que os tráfego roro, seja de veículos, seja de carga geral ou mesmo contentores sobre chassis com rodas, não carece de gruas de cais para a sua movimentação, mas carece de um maior investimento no estacionamento, face à necessidade de estacionamento dos veículos em extensão, diminuindo a eficiência no uso do terraplano.

Também os navios roro têm especificidades, uma vez que possuem uma dimensão muito elevada em termos de tonelagem de arqueação bruta ou “gross tonnage”, face ao máximo de carga que transportam em toneladas.

Os portos especializados em carga unitizada possuem um melhor desempenho financeiro, que os portos especializados em granéis, uma vez que a carga permite mais operações de valor acrescentado e logo taxas unitárias superiores.

Os portos especializados em carga movimentada de forma horizontal possuem um desempenho inferior nas operações, mas um desempenho maior em termos financeiros.

A variável taxa de contentorização – ou seja, o movimento de carga contentorizada em toneladas sobre o movimento de carga geral em toneladas é também utilizada como da especialização, sendo uma variável contínua, entre zero e um, utilizada por Trujillo e Trovar (2007), Hui (2004), Laxe (2005).

Este indicador relaciona-se com a mudança tecnológica do porto e dos navios que escalam o porto (Sanchez et al., 2003), uma vez que implica um grande investimento em infra-estruturas, sistemas de informação e organização e equipamentos especializados e automatizados. Refira-se que Trujillo e Tovar (2007), utilizam o indicado da taxa de contentorização da carga geral.

Esta variável é definida como a taxa de especialização do porto em carga contentorizada, calculada através da relação do volume de carga contentorizada movimentada pelo porto em toneladas, sobre o movimento total do porto em carga geral, também medido em toneladas.

Ou seja, esta variável indica qual a parte da carga geral, que é normalmente toda contentorizável, que já foi contentorizada no porto, o que demonstra a evolução tecnológica do porto e o grau de integração logística na cadeia mundial. Este indicador é calculado sobre a carga geral, embora existam actualmente também tendência da contentorização de algumas cargas a granel, embora de forma marginal.

#### 3.2.1.5 Serviços marítimos

A importância das escalas de navios de linhas regular no porto e a dimensão dos navios que escalam o porto são determinantes importantes para a eficiência do porto, uma vez que caracterizam o serviço que presta aos clientes finais e à carga, bem como, o valor que acrescenta aos clientes.

A variável número de linhas de serviço regular sobre o número de escalas totais do porto é utilizada para os serviços marítimos, sendo uma variável contínua, entre zero e um, refere-se à importância das linhas regulares no porto utilizadas por Ugboma (2006), Poitras (2005), Yanbing (2005), Tongzon (2002), Lee (2006), Turner (2004).

As linhas de serviço regular são aquelas que anunciam previamente as escalas no porto, de forma regular, com um itinerário pré-definido antes e após a escala no porto. Este tipo de serviço é mais aplicado aos navios de contentores e aos serviços roll-on roll-off, oferecendo aos clientes do porto, um serviço de elevado valor devido à garantia da

regularidade semanal ou quinzenal e assegurando que a produção das empresas chega ao seu destino no tempo previsto ou recebendo as cargas no tempo pré-definido.

De acordo com Sanchez et al. (2003), a frequência dos serviços marítimos possui um efeito de redução nos custos do transporte, e assim um efeito positivo na atractividade dos portos de escala. Wang e Cullinane (2006), referem o número e a frequência dos serviços de linha como um factor que influencia a eficiência portuária, aumentando o seu desempenho e a qualidade do serviço oferecido pelo porto.

As linhas regulares pretendem assegurar aos seus clientes a fiabilidade dos horários precisando de ser recebidas no tempo previsto e que o porto lhes assegure flexibilidade em caso de atraso, o que exige que o porto possua elevado grau de organização para responder de forma adequada.

Ora, os portos escolhidos pelas linhas regulares têm de ter condições adequadas de infra-estrutura e serviço a oferecer às linhas e às suas cargas, sem o que estas não os escolhem à partida. Além disso, a oferta dum porto é muitas vezes baseada nas próprias linhas regulares que o servem como factor de caracterização, contribuindo para o seu desempenho, ao mesmo tempo indicador do nível de serviço do porto e das ligações regulares ao mundo.

No entanto, a escolha do porto está, por vezes, fora do controlo dos portos, uma vez que algumas decisões dos armadores de linhas regulares estão mais ligadas a reorganizações da sua rede de serviços globais e à sua optimização (Tongzon, 2002). Apesar disso, Yeo e Song (2006), identificam a frequência das linhas regulares como factor de escolha do porto que identifica e caracteriza a oferta do próprio porto.

A variável é definida como o número de linhas de serviço regular semanais, quinzenais ou mensais que escalam o porto, sobre o número de escalas totais do porto de navios num determinado ano.

A variável dimensão média dos navios, medida em toneladas de “gross tonnage” é também, utilizada para o constructo serviços marítimos, sendo uma variável contínua, maior que zero, utilizada por Turner et al. (2004).

Turner et al. (2004) referem a dimensão dos navios como variável do modelo de análise da escolha dos portos, resultante da própria oferta do porto.

Na verdade a dimensão do navio médio do porto depende de vários factores, entre eles dos fundos máximos que são permitidos no acesso, mas também da média do valor dos fundos, da dimensão das infra-estruturas e dos equipamentos dos terminais do porto. Só possuindo cais, acessos e guindastes adequados à recepção de grandes navios será possível receber esses navios.

Por outro lado, é necessário que o “hinterland”, a população, as indústrias e comércio respectivo tenham dimensão para a recepção de navios de grandes dimensões, com carregamentos maiores e, finalmente, é fundamental que o serviço do porto permita receber esses grandes navios com eficiência equiparável, senão esses navios não voltarão, optando por outros portos mais eficientes.

Esta variável congrega todos esses factores por detrás, sendo uma variável fundamental que caracteriza a oferta do porto. Pode-se dizer que o desempenho dum porto depende das condições mais ou menos adequadas que tenha para a recepção de navios de maiores dimensões, ou seja se tem características da sua oferta de navios que permitam ter melhor desempenho.

Para os autores citados, o aumento da dimensão dos navios que escalam um porto poderá implicar a redução das taxas de ocupação dos cais, uma vez que escalarão o porto menos navios, embora maiores. Apesar disso, o aumento dos investimentos, para adequar a infra-estrutura do porto aos navios maiores poderá implicar uma redução da produtividade e da eficiência do porto, pelo menos numa primeira fase.

A variável define-se como sendo a dimensão média dos navios que escalaram o porto em toneladas de “gross tonnage”, ou seja, somatório das dimensões dos navios que escalaram o porto sobre o seu número.

### 3.2.1.6 Integração logística

Não chega ter a gestão privada no porto, interessa saber qual o grau de integração das empresas privadas que operam o porto na logística regional e global, uma vez que tal pode influenciar a sua eficiência.

De facto, alguns portos têm sido privatizados sob a operação de pequenas empresas locais que não permitem majorar o seu desempenho a nível global, mantendo aproximadamente os mesmos ritmos de crescimento de anos anteriores.

Já os portos e terminais que têm sido concessionados a grandes operadores internacionais, designadamente armadores globais, parecem ter maior propensão a desenvolver o respectivo desempenho, uma vez que são integrados em cadeias de portos internacionais, bebendo do respectivo conhecimento técnico e sendo “puxadas” pelo grupo internacional para níveis de eficiência muito superiores, beneficiando ainda de acordos internacionais do grupo com grandes clientes e integrando as respectivas cadeias logísticas.

A integração nas cadeias destes grandes armadores permite ao porto ter uma oferta muito superior à dos portos que não a possuem, sendo um factor que caracteriza o porto e a sua oferta, permitindo assim um maior desempenho.

A variável número de linhas regulares dos sete maiores armadores globais de contentores sobre número total de linhas regulares do porto é utilizada como variável do constructo integração logística, sendo uma variável contínua, entre zero e um, utilizada por Song (2004).

A variável define-se como o número de linhas regulares dos sete maiores armadores, a seguir listados, sobre o número total de linhas regulares semanais, quinzenais ou mensais do porto e que são a APM, MSC, CMA CGM, EVERGREEN, Hapag-Lloyd, CSCL e APL.

Os grandes armadores exigem níveis elevados de desempenho dos portos para poderem escalar massivamente esses portos. Por outro lado, ao escalarem determinado porto, as

linhas destes grandes operadores logísticos globais funcionam como pólos de atracção de mais cargas e de mais linhas. Assim, a escolha de determinado porto, implica certamente um aumento do desempenho desse porto, da sua oferta, e um arrastamento desse porto para níveis de eficiência superiores, sob o risco desses armadores abandonarem facilmente o porto.

### 3.2.1.7 Governação

O modelo de governação poderá ter uma relação com o desempenho dos portos, sendo importante o seu estudo para recolha de novas evidências, procurando-se perceber as vantagens da gestão privada dos portos e qual o mix privado e público que maximiza o output do porto.

De facto, trata-se de uma das principais variáveis estudadas pelos diversos autores que abordam o tema dos portos, uma vez que face ao movimento dos anos 90 de privatização crescente da movimentação nos portos, foi de grande interesse estudar o respectivo impacto no desempenho, tendo-se confirmado a relação por diversas vezes.

A variável peso do movimento por terminal de gestão privada é uma variável do constructo governação, sendo uma variável “dummy”, assumindo o valor 1 para os portos com um peso do movimento em terminais privado superior ou igual a 50%, e o valor 0 para os restantes casos, e é uma variável utilizada por Notteboom et al. (2000) e Tongzon e Heng (2005).

A variável define-se a partir do cálculo do número de toneladas de carga movimentadas no porto através de terminais sob a gestão de empresas privadas, sobre o movimento total do porto em toneladas. Não foi utilizada directamente a variável contínua porque assumia uma distribuição quase inversa da normal.

Os operadores de gestão privada têm habitualmente níveis de desempenho superiores aos que resultam dos casos em que os terminais são operados pela própria autoridade portuária, como documentado em diversos estudos.

No entanto, por vezes, a nível do porto na sua globalidade e não apenas para cada um dos terminais, por vezes é interessante manter alguma percentagem e carga e de terminais geridos pelas entidades públicas, em segmentos onde o privado pode não ser o mais eficiente.

### 3.2.8 Desempenho da região

O desempenho da região tem um impacto significativo no desempenho do porto. De facto, a região em que o porto se insere condiciona o seu desenvolvimento primário, a sua infra-estrutura e características, e determina em termos de tráfego de hinterland por rodovia, por ser habitualmente o “hinterland” cativo do porto. Uma maior dimensão, importância e desempenho da região, determinam um porto com maior desempenho que outros que não tenham esta base essencial de mercado.

A variável produto da região (PIB/capita), é associado ao desempenho da região, sendo uma variável contínua, maior que zero, definida como o produto interno bruto da região administrativa onde o porto se insere, sobre o seu número de habitantes. funciona como variável de controlo, uma vez que as características do porto e o seu desempenho podem ser afectadas pelo desempenho da própria região.

Notteboom e Rodrigue (2005), identificaram uma nova fase na vida dos portos em geral, que designam por regionalização, acentuando a importância do relacionamento entre o desenvolvimento do porto e o desenvolvimento da região onde o porto se localiza Guthed (2005), analisou a importância dos hinterlands dos portos como suas próprias extensões.

Fernando Gonzalez Laxe (2005), refere a relação entre a competitividade das autoridades portuárias e a actividade do porto, com especialização em contentores e carga versus descarga de mercadorias, e a relação com o dinamismo do “hinterland” portuário, que definiu através da taxa de crescimento do PIB da região.

As características e o desempenho do porto estão relacionados com o desempenho da região e assim.

A variável foi obtida recorrendo aos dados da Comissão Europeia por regiões NUTS2, a partir do GPD por habitante, com base na média da classe em que é classificada a região NUT2 onde o porto se insere, de acordo com o Regional Yearbook 2008, publicado no site do Eurostat.

### 3.2.2 Desempenho dos portos

O desempenho é o resultado económico da operação do porto, que pode ser abordado em diferentes perspectivas, dependendo do objectivo. Iremos considerar o desempenho em termos operacionais, financeiros e de eficiência.

#### 3.2.2.1 Desempenho operacional

O nível de movimento anual é habitualmente utilizado pelos investigadores como indicador de desempenho operacional do porto, podendo ser introduzido nos estudos como o movimento total em toneladas de cargas, ou de forma mais particular em TEU, apontando para o movimento mais importante dum porto, os contentores.

No entanto, este último não permite comparar portos que não tenham qualquer movimento de contentores, pelo que poderá não ser útil a sua utilização, excepto no caso da comparação exclusiva de terminais de contentores especializados.

As variáveis básicas como sejam o movimento de mercadorias total (toneladas) e o movimento decomposto (carga geral e graneis) são utilizados como variáveis para o desempenho, sendo variáveis contínuas, maiores que zero.

Estas variáveis são utilizadas por Trujillo (2007), Barros (2003, 2004), Cullinane (2004) Diaz (2007), Gonzalez (2007), Rodriguez (2005) e definem-se como o movimento de mercadorias que corresponde ao número total de toneladas de carga movimentada pelo porto num ano, qualquer que seja a sua natureza. O movimento é decomposto em número de toneladas de carga movimentada pelo porto num ano, para cada um dos modos de acondicionamento principais aceite em termos da estatística da União

Europeia (carga geral e graneis). Teremos no total três variáveis para caracterizar o movimento do porto: o movimento total de mercadorias do porto, o movimento de carga geral e o restante movimento de graneis, todas estas variáveis medidas em toneladas por ano.

Esta decomposição está relacionada com as diferenças substanciais nas infra-estruturas e nos equipamentos que os portos especializados em cada um destes tipos de cargas têm habitualmente, com impactos significativos nos seus factores de caracterização e logo no seu desempenho em termos de movimento portuário decomposto, já que através do movimento total não é possível, muitas vezes, captar estas diferenças.

Vários autores referem a necessidade de decompor o movimento total do porto para se poder avaliar o seu desempenho, uma vez que cada tipo de carga possui necessidades específicas dos factores de produção, recorre a tecnologias diferentes, diferente tipos de navios e organização logística, diferentes cais e equipamentos de carga e de armazenagem e possui diferentes custos de movimentação.

Gonzalez e Trujillo (2007), referem que existe consenso sobre a questão de a natureza multifuncional dos portos não ser devidamente caracterizada nos estudos sobre eficiência portuária, por não se ter em consideração as diferentes naturezas do output. Gonzalez (2005), considerou quatro tipos de output: contentores, líquidos, restante carga e passageiros. Já Barros (2003), é o autor que considera o maior número de tipos de carga.

#### 3.2.2.2 Desempenho financeiro

Na vertente do desempenho financeiro, as variáveis receitas totais da autoridade portuária em euros por tonelada e receitas totais da autoridade portuária euros por funcionário, são utilizadas reflectindo o valor acrescido realizado pelo porto com a sua actividade, sendo variáveis contínuas monetária, maiores que zero.

Este tipo de variáveis é utilizado por Ugboma (2006), Poitras (2005), Kent (2001), Tongzon (2005, 2002), Lee (2006) e definem-se como sendo a receita total da

administração portuária (AP) com a actividade portuária no ano, sobre o número total de toneladas de carga movimentadas no ano, em euros, e a receita total da administração portuária com a actividade portuária no ano, sobre o número total de funcionários, em euros.

A receita reflecte habitualmente o nível de custo de produção do bem mais uma margem ou “mark-up”, que normalmente nas administrações portuárias tende a ser nula ou a ser reinvestida nos próprios portos, por serem maioritariamente entidade públicas ou para-públicas.

A receita da AP traduz-se habitualmente na aplicação dos preços (taxas) do seu tarifário às operações dos navios e das cargas, sendo que existem muitas diferenças de cálculo mesmo entre países e dentro de cada país. Estas taxas reflectem os custos incorridos pelas AP na disponibilização de infra-estruturas, acessos, equipamentos, serviços, podendo ser distorcidas por subsídição cruzada, por receitas com outras actividades não portuárias, por receitas a fundo perdido da União Europeia, dos Estados e das Regiões, entre outras.

O preço e as taxas do porto são dos factores mais importantes para a escolha de um porto (Ugboma et al., 2006; Tongzon, 2002), mas a receita é um resultado e um indicador de desempenho, resultante da aplicação das taxas e do seu confronto com o mercado face ao produto porto oferecido.

Face à importância do preço portuário nos custos do transporte marítimo, este tem sido um dos factores de escolha dos portos pelos armadores e pelos navios, que procuram reduzir os custos globais de transporte. Assim, deve considerar-se que os preços do porto afectam seriamente a escolha do porto e a sua competitividade, sendo também uma medida do seu desempenho enquanto resultante das suas características e da sua exposição ao mercado (Tongzon, 2002).

O preço é afectado por dois factores mais importantes a produtividade do porto e a eficiência de tempo, ou seja pela produtividade dos equipamentos e dos cais, medida pelos tempos de espera dos navios e pelo congestionamento do porto (Sanchez et al., 2003).

Kent e Ashar (2001) referem as tarifas portuárias como um factor de competitividade do porto e Song e Yeo (2004) referem que o custo por escala é um factor importante para a escolha do porto, sendo um dos principais factores que os clientes consideram.

Ora, a receita do porto resulta da aplicação dos diversos preços às quantidades de serviço procuradas, sendo assim um resultado ponderado da procura dos diferentes serviços oferecidos pelo porto tendo em conta a qualidade da oferta e os preços unitários versus o nível da procura desse porto.

### 3.2.2.3 Desempenho a nível da eficiência

Finalmente na vertente do desempenho em termos de eficiência são utilizadas duas variáveis relacionadas com o índice de eficiência relativa DEA, uma para o modelo de rendimentos constantes à escala (CCR) e outra para o modelo de rendimentos crescentes à escala (BCC).

Ambas as variáveis são calculadas tendo como base a utilização de duas variáveis de output – movimento do porto em toneladas de carga geral e movimento do porto em toneladas de graneis - e as três variáveis de input- somatório dos comprimentos de cais em metros, somatório dos terraplenos dos terminais em metros quadrados e número total de guas do porto.

Trata-se de duas variáveis contínuas, que assumem valores entre 0 e 1, sendo os valores mais próximos de 1 os relativos aos portos mais eficientes. Este tipo de variáveis é utilizado por Ugboma (2006) e Turner (2004) como variável de output em modelos de regressão de desempenho dos portos.

A eficiência consiste em comparar o nível de input de factores produtivos de diferentes naturezas necessários para produção da uma unidade de output do porto, que tem efeito sobre o custo do porto e assim sobre os preços praticados e sobre a sua competitividade e, logo, sobre a capacidade de atrair mais carga.

Por exemplo, Liu et al. (2005) definem com inputs do modelo DEA para os portos, os factores terra (com base na variável dimensão do terraplano), capital (com base na variável comprimento de cais, emulador do investimento no porto) e trabalho (com base na variável número de gruas, que é proporcional ao número de trabalhadores, uma vez que o número de estivadores ou os seus salários pode ser enganador devido ao recurso ao “outsourcing” crescente nos portos).

Face à diversidade de indicadores utilizados pelos vários autores, optou-se por simplificar adoptando como o output o movimento de mercadorias do porto em toneladas de carga geral e movimento de mercadorias do porto em toneladas de graneis; e como input a soma da área total dos terraplenos dos terminais (metros quadrados), o factor terra, somatório dos comprimentos de cais (metros), o factor capital, número total de gruas total do porto e o factor trabalho, funcionando como emulador do número de estivadores, por ser habitualmente proporcional àquele.

Estes indicadores são descritos na revisão de literatura de Gonzalez e Trujillo (2007), como sendo frequentemente utilizados por muitos investigadores. A novidade consiste em utilizar estes indicadores como output de um modelo de regressão para portos, como o presente estudo se propõe realizar.

### 3.2.3 Desempenho da região

O desempenho da região, variável de controlo, tem um impacto significativo no desempenho do porto. De facto, a região em que o porto se insere condiciona o seu desenvolvimento primário, a sua infra-estrutura e características, e determina o tráfego de hinterland por rodovia, por ser habitualmente cativo do porto. A maior dimensão, importância e desempenho da região, determinam um porto com maior desempenho face a outros que não tenham esta base de mercado.

A variável produto da região (PIB/capita), é utilizada como medida de desempenho da região, sendo uma variável contínua, maior que zero, definida como o produto interno bruto da região administrativa onde o porto se insere, sobre o seu número de habitantes.

É variável de controlo porque o impacto das características do porto no seu desempenho pode ser afectado pelo desempenho da região.

Notteboom e Rodrigue (2005), identificaram uma nova fase na vida dos portos em geral, que designam por regionalização, acentuando a importância do relacionamento entre o desenvolvimento do porto e o desenvolvimento da região onde o porto se localiza. Guthed (2005), analisou a importância dos hinterlands dos portos como extensões.

Fernando Gonzalez Laxe (2005), define a relação entre a competitividade das autoridades portuárias e a actividade do porto, com a especialização em contentores, especialização na carga versus descarga de mercadorias, recorrendo à relação com o dinamismo do hinterland portuário, através da taxa de crescimento do PIB da região.

Obviamente que as características e o próprio desempenho do porto está relacionado com o desempenho da região e assim, influencia o desempenho da autoridade portuária.

A variável foi obtida recorrendo aos dados da Comissão Europeia por regiões NUTS2, a partir do GPD por habitante, com base na média da classe em que é classificada a região NUT2 onde o porto se insere, de acordo com o Regional Yearbook 2008, publicado no site do Eurostat.

### 3.3 Hipóteses de trabalho

Para o desenvolvimento do modelo de investigação e com base na literatura elaboraram-se oito hipóteses de trabalho.

Hipótese 1: Os portos marítimos localizados mais próximo do centro da Europa ou do mar Mediterrâneo, e os mais distantes das zonas urbanas ou mais próximos do mar aberto possuem melhor desempenho. Esta hipótese tem em consideração os estudos dos autores Song e Yeo (2004), Ugboma e al, (2006), Yeo e Song (2006), Tongzon (2002), Liu (1995), Estache et al. (2001), Lui (1995), Wang e Cullinane (2006), Gonzalez e Trujillo (200), Theo Notteboom e Jean-Paul Rodrigue (2005), Fleming e Baird (1999).

Hipótese 2: Os portos de maior dimensão possuem melhor desempenho. Esta hipótese tem em consideração os estudos dos autores Coto-Millan et al. (2000) e Liu (1995).

Hipótese 3: Os portos com maior número de guindastes por quilómetro de cais, com maiores fundos de acesso e terminais de maior dimensão possuem melhor desempenho. Esta hipótese tem em consideração os estudos dos autores Guy (2006), Tongzon (2002), Wang e Cullinane (2006), Kent e Ashar (2001), Turner et al. (2004).

Hipótese 4: Os portos mais especializados em carga geral, em carga contentorizada e em carga ro-ro possuem melhor desempenho. Esta hipótese tem em consideração os estudos dos autores Turner et al. (2004), Trujillo e Trovar (2007), Hui (2004), Laxe (2005), Sanchez et al. (2003).

Hipótese 5: Os portos operados por maior número de linhas regulares e maiores navios possuem melhor desempenho. Esta hipótese tem em consideração os estudos dos autores Ugboma (2006), Poitras (2005), Yanbing (2005), Tongzon (2002), Lee (2006), Sanchez et al. (2003), Wang e Cullinane (2006), Yeo e Song (2006), Turner et al. (2004).

Hipótese 6: Os portos operados por maior número de linhas de grandes operadores de linha globais possuem melhor desempenho. Esta hipótese tem em consideração os estudos de Song (2004).

Hipótese 7: Os portos com maior número de terminais geridos por empresas privadas possuem melhor desempenho. Esta hipótese tem em consideração os estudos dos autores Notteboom et al. (2000) e Tongzon e Heng (2005).

Hipótese 8: Os portos localizados em regiões com maior produto “per capita” possuem melhor desempenho. Esta hipótese tem em consideração os estudos dos autores Notteboom e Rodrigue (2005), Guthed (2005), Fernando Gonzalez Laxe (2005).

## 4. Dados e técnicas estatísticas

### 4.1 Recolha de dados

A Europa possui cerca de 350 portos, dos quais 230 portos possuem mais de 500 mil toneladas de movimento anual de graneis e 200 portos mais de 200 mil toneladas de movimento anual de carga geral (Espo, 2007).

Tendo por base a listagem de portos e as condições evidenciadas no relatório anual da Espo, 2007, foi cruzada a informação com as bases de dados de autoridades portuárias (<http://portfocus.com/index.html> e <http://www.worldportsource.com/countries.php>).

O universo do estudo foi constituído pelos 230 maiores portos europeus. Enviaram-se inquéritos por via electrónica para as autoridades portuárias durante os meses de Abril a Junho de 2009 (Anexo 1), tendo sido recebidas 43 respostas completas (Anexo 2), o que compreende a taxa de resposta de 18,7%. Os dados obtidos resultaram de insistência por via electrónica para os diversos serviços dos portos, quer para se obter a resposta, quer para obter elementos complementares inicialmente incompletos.

Verificaram-se os dados de tráfego de cada porto, cruzando informação conforme os seguintes passos: a) calculando a distância entre cada porto e o porto de Roterdão, em linha recta, com base no software google earth; b) calculando a distância mais curta entre cada porto e o centro do eixo do mar Mediterrâneo, em linha recta, paralela aos meridianos geográficos, com base no software google earth; c) adicionando a cada porto variável gpd por habitante, com base na média da classe em que é classificada a região NUT2 onde o porto se insere (Regional Yearbook, 2008, Eurostat).

Foram ainda eliminadas as seguintes variáveis por falta de informação não obtida dos inquiridos: a) densidade populacional, ou seja, a população das regiões de hinterland por quilómetro quadrado; b) tempo de espera dos navios; c) tempo de estadia dos navios em porto; d) número de linhas regulares intercontinentais do porto.

Por falta de elementos relativos à dimensão média do navio, optou-se por utilizar o movimento médio de cada navio que escalou o porto, como um bom indicador da sua dimensão média, uma vez que este indicador é muitas vezes proporcional ou mesmo coincidente com o anterior, já que a maioria dos navios de “tramping” descarregam habitualmente toda a sua carga no porto e os navios de linha possuem movimentos médios em cada porto habitualmente proporcionais à sua dimensão.

O inquérito obedeceu à seguinte estrutura: a) informação geral; b) localização do porto; c) infra-estrutura; d) movimento de carga em 2007; e) movimento de navios em 2007; f) número de linhas regulares de grandes operadores; g) Informação económica e financeira e h) identificação (ver anexo 1).

Para cada uma das rubricas foi solicitada informação quantitativa, com a unidade de medida respectiva e o ano, ou nominal, com todo o detalhe técnico adequado em língua inglesa, que era necessária para alimentar a base de dados de variáveis do modelo para porto e para terminais de contentores, como se poderá ver em anexo.

## 4.2 Técnicas estatísticas

Nesta parte são descritas de forma simples as técnicas estatísticas utilizadas no estudo e que são a DEA (“data envelopment analysis”), análise factorial, regressão linear simples, “path analysis” e SEM (structural equation modeling).

### 4.2.1 DEA – “data envelopment analysis”

Além de compreender o efeito dos factores de caracterização dos portos nos outputs de desempenho, medidos em unidades físicas de carga movimentada ou unidades monetárias resultantes das operações de movimentação de cargas e navios, de forma absoluta ou relativa a determinado input ou output, pretendeu-se ainda de forma inovadora compreender também o efeito daqueles factores sobre a eficiência do porto medida de modo multivariável, tendo em conta o carácter multifacetado quer dos inputs, quer dos outputs do porto.

Quando se discute o desempenho de uma unidade de produção, é comum descrevê-la como sendo mais ou menos "eficiente" ou, mais ou menos "produtiva". Por exemplo, num caso simples em que uma unidade de produção tem um único input e um único output a produtividade é definida como:  $\text{Produtividade} = \text{output} / \text{input}$

Mas existem unidades de produção, como é o caso dos portos, que empregam múltiplos inputs para produzir múltiplos outputs e esta complexidade pode ser incorporada em uma medida de produtividade que pode ser definida como:  $\text{Produtividade} = \text{ponderação dos outputs} / \text{ponderação dos inputs}$

A definição acima requer determinar um conjunto de pesos, o que pode ser difícil, particularmente se é procurado um único conjunto de pesos para um conjunto de diferentes unidades de produção.

Este problema pode ser resolvido permitindo que cada unidade de produção possa ter os seus próprios valores e conseqüentemente estabelecer o seu próprio conjunto de pesos, utilizando uma abordagem de programação matemática denominada DEA (Boussofiane, Dyson, Thanassoulis, 1991).

A DEA foi originalmente desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), sendo uma metodologia que permite comparar a eficiência relativa de unidades produtivas complexas, tais como portos, escolas, hospitais, agências bancárias, entre outros.

Desde a primeira publicação em 1978, a metodologia DEA tem-se desenvolvido acentuadamente, registrando inúmeras aplicações que têm demonstrado o quanto esta técnica pode ser considerada uma ferramenta importante para avaliação de eficiência.

Ahn, Charnes e Cooper (1988) avaliaram a eficiência relativa de universidades públicas e privadas. Morey, Fine e Loree (1989) utilizaram DEA para verificar o desempenho relativo de hospitais públicos da Califórnia. Em sectores bancários, DEA tem sido utilizado para identificar unidades eficientes (Di Giokas, 1990).

Esta metodologia mede a eficiência relativa de unidades de tomada de decisão (DMU- Decision Making Units), que desempenham tarefas que consistem em transformar múltiplos inputs em múltiplos outputs.

A análise DEA envolve a tarefa de seleccionar inputs e outputs para produzir uma função de produção empírica que é baseada no comportamento "óptimo" observado. O modelo DEA compara cada uma das DMUs com a melhor prática observada, para obter a medida de eficiência relativa. Cada DMU é então classificada como sendo eficiente ou ineficiente (Moita, 1995).

Existem várias razões para o fracasso de uma abordagem tradicional sobre a produtividade (Moita, 1995), entre elas, o facto de muitas das abordagens tradicionais para avaliar a produtividade estarem baseadas no "processo de medidas", com pequena ou nenhuma atenção aos "resultados das medidas". Por outro lado, tais resultados, bem como alguns inputs são tipicamente qualitativos por natureza e no momento da sua quantificação, torna-se difícil avaliar os seus pesos adequadamente;

Torna-se ainda difícil formular uma relação funcional explícita entre inputs e outputs com unidades de medida diferentes, com pesos fixos para os vários factores e a avaliação do desempenho de muitas unidades, como na regressão estatística, falha na questão da explicação do comportamento individual de cada unidade.

Os principais resultados obtidos na aplicação de um modelo DEA incluem a possibilidade de identificar o conjunto das DMUs eficientes (que determinam a fronteira de produção eficiente), bem como, os seus níveis de eficiência e obter os índices de eficiência das DMUs ineficientes (as DMUs ineficientes não se encontram na fronteira de produção).

A DEA permite ainda com os resultados obtidos, que um gestor portuário possa identificar as próximas metas, tendo como comparação os melhores portos da fronteira e indica o conjunto de DMUs benchmarks (referência) de cada DMU ineficiente.

A metodologia DEA estrutura-se segundo dois modelos diferentes, conhecidos como CCR desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e BCC desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (1984).

O modelo CCR (Charnes, Cooper e Rhodes), utilizado no presente estudo, faz a avaliação da eficiência técnica global, mas admite a possibilidade de retornos constantes de escala, ou seja, se uma unidade avaliada aumentar os recursos, a produção deverá aumentar na mesma proporção, assim como, se esta unidade diminuir os recursos, a produção deverá reduzir-se na mesma proporção. Já o modelo BCC (Banker, Charnes e Cooper) admite retornos crescentes com a escala e parece aplicar-se aos portos, devido ao efeito de escala e de aprendizagem que foi verificado em diversos estudos, embora esta ainda seja uma matéria em discussão.

Vale a pena salientar ainda que a análise DEA é uma técnica de pesquisa operacional, que tem como base a programação linear, cujo objectivo é analisar comparativamente unidades independentes.

Por se tratar de uma ferramenta não-paramétrica a DEA distingue-se das aproximações paramétricas, que optimizam um plano de regressão a partir das observações, portanto, a DEA optimiza cada observação individual com o objectivo de se calcular uma fronteira de eficiências, determinada pelas unidades que são Pareto eficientes.

Esta técnica tem sido aplicada em diversos estudos, dos mais diversos sectores, nomeadamente na área de análise de sistemas de transportes (Novaes, 1997 e 2001; Chu e Friefding, 1992; Odeck Jr. E Halmarsson, 1996) e sector portuário, (Bendall e Stent, 1987; Tabernacle, 1995; Ashar, 1997; De Monie, 1987). De acordo com Cullinane et al, (2004), a DEA é uma das mais importantes técnicas para medir a eficiência. O autor ainda reforça que existam diversas aplicações de DEA clássica na indústria portuária marítima (e.g. Tongzon, 2001; Valentine e Gray, 2001; Martinez et al., 1999).

A técnica DEA clássica permite dois ângulos de análise, o modelo CCR que determina uma fronteira CRS (“constant returns to scale”) que indica que crescimentos proporcionais dos inputs produzirão crescimentos proporcionais dos outputs (Figura 2).

O modelo BCC determina uma fronteira VRS (“variable returns to scale”) e diferencia-se do modelo CRS por considerar a possibilidade de rendimentos crescentes ou decrescentes de escala na fronteira eficiente.

É assumida a existência de n unidades de tomada de decisão (DMUs) a serem avaliadas. Cada DMU consome montantes variados de m diferentes inputs para produzir s diferentes produtos.

Especificamente, DMUj (j = 1,...,n) consome um montante Xj = (xij) de inputs (i = 1,...,m) e produz um montante Yj = (yrj) de produtos (r = 1,...,s).

Assume-se que xij > 0 e yrj > 0.

A matriz de produtos s x n é representada por Y e a matriz de inputs m x n é representada por X.

Figura 2 – Modelo DEA CCR e BCC

CCR - Orientado à produção - Primal  
(CCRp - O)

$$\begin{aligned} \text{Max } Z_1 &= \phi + \epsilon \vec{1} s + \epsilon \vec{1} e \\ \text{s.a. } \phi Y_1 - Y\lambda + s &= 0 \\ X\lambda + e &= X_1 \\ \lambda, s, e &\geq 0, \phi \text{ livre} \end{aligned}$$

CCR - Orientado à produção - Dual  
(CCRd - O)

$$\begin{aligned} \text{Min } Q_1 &= v^T X_1 \\ \text{s.a. } u^T Y_1 &= 1 \\ -u^T Y + v^T X &\geq 0 \\ u^T &\geq \epsilon \vec{1} \\ v^T &\geq \epsilon \vec{1} \end{aligned}$$

BCC - Orientado à produção - Primal  
(BCCp - O)

$$\begin{aligned} \text{Max } Z_1 &= \phi + \epsilon \vec{1} s + \epsilon \vec{1} e \\ \text{s.a. } \phi Y_1 - Y\lambda + s &= 0 \\ X\lambda + e &= X_1 \\ \vec{1} \cdot \lambda &= 1 \\ \lambda, s, e &\geq 0, \phi \text{ livre} \end{aligned}$$

BCC - Orientado à produção - Dual  
(BCCd - O)

$$\begin{aligned} \text{Min } Q_1 &= v^T X_1 + w_1 \\ \text{s.a. } u^T Y_1 &= 1 \\ -u^T Y + v^T X + w_1 \vec{1} &\geq 0 \\ u^T &\geq \epsilon \vec{1} \\ v^T &\geq \epsilon \vec{1}, w_1 \text{ livre} \end{aligned}$$

Fonte: Badin (1998)

Como foi referido, no presente estudo foram utilizados os modelos CCR e BCC, de maximização da produção, com base no software Frontier Analyst versão 4. No entanto, apesar de haver alguma discussão sobre esta matéria, parece-nos que o modelo BCC, cujo modelo admite que os resultados são crescentes com a escala dos factores, será o mais indicado para os portos, uma vez que se trata de um pressuposto que vários autores admitem verificar-se nos portos.

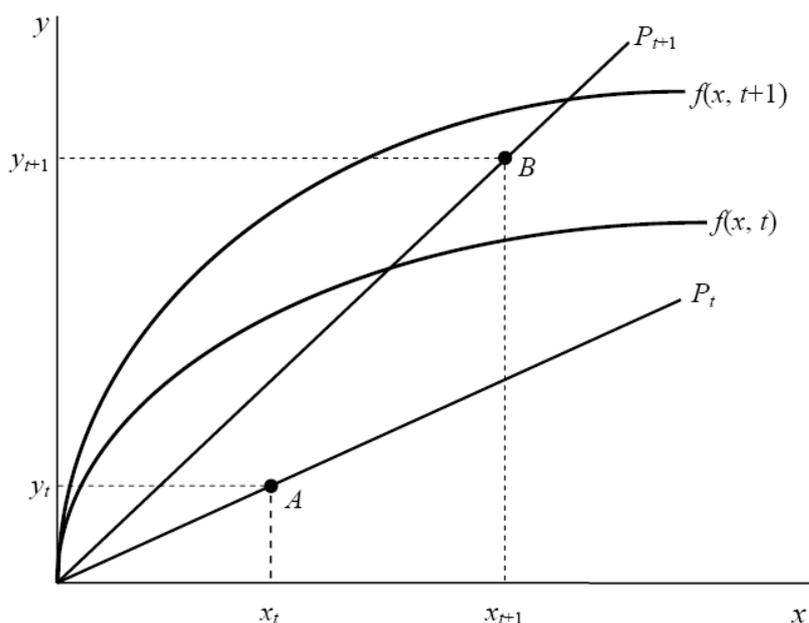
Aprofundando um pouco mais esta metodologia, verifica-se que apesar de se confundirem muitas vezes os conceitos de eficiência e produtividade, estes não são noções análogas. Muitas vezes a alteração na produtividade deve-se em grande medida a mudanças na eficiência, o que pode levar a confundir os dois.

A produtividade é a simples relação ou rácio entre um output e um input (output/input). A Total Factor productivity será assim a relação ou rácio entre a função de outputs e a função de inputs, de forma multidimensional, como referimos anteriormente.

Já a eficiência está relacionada com a comparação entre valores de output e de input e valores do ponto óptimo relativo localizado na fronteira de produção que maximiza a relação output/input numa amostra de portos.

Gonzalez e Tujillo (2008) esclarecem (figura 3) a diferença entre produtividade e eficiência. Quanto à produtividade, as linhas  $P_t$  e  $P_{t+1}$  unem portos com o mesmo rácio de produtividade (outputs:  $y$ / inputs:  $x$ ) a diferentes escalas de produção  $y$ . Quanto à eficiência, as linhas  $f(x,t+1)$  e  $f(x,t)$  são as fronteiras tecnológicas de produção ou valores máximos de produtividade possíveis com certa tecnologia, determinadas empiricamente numa amostra alargada de portos. Por exemplo, da comparação dos valores de  $(y.x)$  do porto A, com os da fronteira da linha  $f(x,t)$  resulta um indicador de eficiência relativa, face às melhores práticas da amostra de portos.

Figura 3 – Produtividade e eficiência



Fonte: Gonzalez e Tujillo (2008)

Turner, Windle e Dresner (2004) estudaram a produtividade nos terminais de contentores norte americanos, tendo utilizado uma das metodologias inovadoras que se pretende utilizar no presente estudo, que consiste em procurar avaliar as determinantes portuárias da eficiência relativa dos portos, medida pelo método DEA.

Barros e Athanassiou (2004) aplicaram o modelo DEA como medida de eficiência, comparando os portos portugueses e gregos, com base na performance das administrações portuárias e Rios e al. (2006), aplicaram o modelo DEA de medida da performance a terminais de contentores brasileiros.

Park e De (2004) estudaram a aplicação da metodologia DEA aos portos em 4 fases, que são a produtividade, rentabilidade, mercado e eficiência e referiram que a eficiência dos portos é hoje um factor crítico para a eficiência dos próprios países.

Wang e Cullinane (2006) estudaram a eficiência relativa de 104 terminais de contentores na Europa. Como a grande maioria dos autores, na metodologia DEA utilizam como output o movimento de contentores em TEU e como input, o

comprimento do cais, a área do terminal e dados sobre os equipamentos, que estão directamente relacionados com os factores de produção mão-de-obra e capital.

Trujillo e Tovar (2007) compararam a eficiência DEA de um conjunto alargado de portos europeus utilizando como variáveis o movimentos dos diferentes tipos de carga, a superfície dos portos, o emprego e a taxa de contentorização.

T-F Wang e Cullinane, (2006) e Cullinane et al. (2004 e 2005) e Cheon (2007) referem os inputs do comprimento de cais, do número de gruas e da área do terrapleno como sendo os que melhor se adaptam ao modelo DEA, mas referem que outros factores podem ter influência como inputs para a eficiência, como sejam a ocupação do cais, acessibilidade marítima, a frequência e o número de linhas regulares, as velocidades e os tempos de operação, os fundos do cais, os tempos de operação, entre outros.

Alguns problemas deste tipo de análise foram verificados por H. Turner et al. (2004), Ng e Lee (2007), Herrera e Pang (2006), que referem que apesar de ser importante maximizar o output face ao input, do ponto de vista dos portos, verifica-se que quando o nível de ocupação das infra-estruturas portuárias ultrapassa determinados níveis, aumentam os custos com as esperas para os navios e para as cargas, sendo que numa situação de concorrência, as autoridades portuárias são obrigadas a aumentar a oferta, limitando assim os níveis de eficiência dos recursos utilizados devido às ineficiências que tal causaria no sistema de transportes e nos seus clientes.

Por isso, é importante estimar a fronteira média de produção, comparando um conjunto alargado de portos e se possível num período de tempo também alargado, para poder obter conclusões com algum interesse.

Ainda assim, quando se pretende medir a eficiência relativa de unidades de negócio independentes, Thanassoulis (1993) refere que a análise DEA é mais adequada que a análise de regressão, apesar de ser importante observar o eventual efeito perverso de portos que apresentem valores muito distantes da média.

#### 4.2.2 Análise factorial

Certos conceitos da análise do desempenho dos portos não são bem definidos e existem muitas discussões sobre o real significado de termos como sejam a especialização, o modelo de governação ou a qualidade de serviço.

Tais conceitos são frequentemente chamados de variáveis latentes, uma vez que não são directamente observáveis mesmo na população. Trata-se de constructos criados com o propósito de se entender melhor alguma área de interesse na pesquisa e para a qual não existe método operacional para fazer uma medida de forma directa.

O método mais conhecido para investigar a dependência de um conjunto de variáveis manifestas em relação a um número menor de variáveis latentes é a chamada análise factorial.

A análise factorial é uma das técnicas mais utilizadas no que se convencionou chamar de análise multivariada. Quando se emprega este tipo de análise o objectivo é frequentemente o comportamento de uma variável ou grupos de variáveis em covariação com outras.

As técnicas de análise multivariada são úteis para descobrir regularidades no comportamento de duas ou mais variáveis e para testar modelos alternativos de associação entre tais variáveis, incluindo a determinação de quando e como dois ou mais grupos diferem em seu perfil multivariado.

Quando se analisam dados associados espera-se poder explicar variações de acordo com diversos pontos de vista. Por exemplo, a determinação sobre a natureza e o grau de associação entre um conjunto de variáveis dependentes e um conjunto de variáveis independentes ou determinar uma função ou fórmula pela qual se pode estimar valores das variáveis dependentes a partir das variáveis independentes, o chamado problema da regressão, como é o caso presente, ou mesmo estabelecer a significância estatística associada aos itens anteriores.

A análise factorial não se refere a uma única técnica estatística, mas a uma variedade de técnicas relacionadas para tornar os dados observados mais fácil e directamente interpretados.

Isto é realizado analisando-se as inter-relações entre as variáveis de tal modo que estas possam ser descritas convenientemente por um grupo de categorias básicas, em número menor que as variáveis originais, chamados factores.

Assim, o objectivo da análise factorial é a parcimónia, procurando definir o relacionamento entre as variáveis de modo simples e usando um número de factores menor que o número original de variáveis.

Mais precisamente, um factor é um constructo, uma entidade hipotética, uma variável não observada, que se supõe estar subjacente a testes, escalas, itens e, de facto, medidas de qualquer espécie.

Como constructos, os factores apenas possuem realidade no facto de explicarem a variância de variáveis observadas, tal como se revelam pelas correlações entre as variáveis analisadas, ou seja, a única realidade científica que os factores possuem vem das correlações entre testes ou variáveis pesquisadas.

As cargas factoriais obtidas são, com efeito, reduções de dados muito mais complexos para tamanho manuseável cujos resultados o pesquisador possa interpretar melhor os resultados (Kerlinger, 1980).

Uma matriz de cargas factoriais é um dos produtos finais da análise factorial. Uma carga factorial é um coeficiente - um número decimal, positivo ou negativo, geralmente menor do que 1- que expressa o quanto um teste ou variável observada está carregado ou saturado em um factor. Por outras palavras, quanto maior for a carga de um factor, mais a variável se identifica com o que quer que seja o factor (Camargo, 1996).

### 4.2.3 Regressão linear

“A análise através de modelos de regressão é utilizada como uma ferramenta estatística que procura encontrar a relação existente entre duas ou mais variáveis para que uma variável possa ser calculada a partir de uma outra ou outras.” (Neter & Wasserman, 1985).

Esta forma de relação encontrada através de um modelo de regressão é diferente da relação encontrada através de uma função causal, uma vez que enquanto uma função apresenta uma relação perfeita entre as variáveis, a relação encontrada por modelos de regressão não é exactamente perfeita, apresentando distorções nos parâmetros estimados. Podemos designar a relação determinada por modelos de regressão como uma relação estatística.

O objectivo de um modelo de regressão é determinar uma relação entre os dados de modo a que uma variável possa ser definida em relação a outra ou outras. Sabemos que esta relação encontrada não é perfeita apresentado erros nos valores estimados, sendo estas diferenças chamadas de erros de dispersão. O modelo de regressão será mais perfeito, quanto menores forem estes erros de dispersão.

Existem vários modelos de regressão e a escolha de um modelo depende das características dos dados e do objectivo que se pretende alcançar.

Segundo Neter & Wasserman (1985), o modelo de regressão é uma metodologia que procura mostrar dois ingredientes essenciais da relação estatística. Por um lado, a tendência da variável dependente Y variar com uma ou várias variáveis independentes X, num sistema, e por outro, mostrar o conjunto de observações em torno da curva da relação estatística determinada.

Neter & Wasserman (1985) refere ainda que estas duas características estão expressas num modelo de regressão pelos postulados seguintes: a) numa população de observações associadas a uma amostra de um processo, existe uma distribuição de probabilidade de Y associada para cada valor de X, b) o significado desta distribuição

de probabilidade varia em função de X, de diversas formas possíveis. (p. ex. linear, curvilínea e/ou logaritmo).

Os modelos de regressão podem diferir principalmente quanto à função de regressão e quanto ao formato da distribuição de probabilidade de Y. No presente estudo foi utilizado o modelo de regressão simples, assumindo-se que cada variável possui uma distribuição normal e que é linear a relação entre as variáveis explicativas e a variável de desempenho explicada.

#### 4.2.3 Path Analysis e SEM

A análise de tranjectórias (path analysis) é uma extensão particular do modelo de regressão linear múltipla inicialmente proposta por Sewall Wright (1921). O objectivo deste tipo de análise é decompor a associação entre variáveis em diferentes efeitos, directos e indirectos, como aqueles que seriam observáveis num conjunto de relações causais.

O diagrama de tranjectórias permite analisar a relação entre variáveis exógenas e endógenas do modelo com base em simbologia que Maroco (2007) identifica, com vista a obter diversos efeitos: a) variável exógena: variável cuja variabilidade é assumida como sendo determinada por causas externas o modelo causal; b) variável endógena é aquela cuja variação é explicada por variáveis exógenas e endógenas no sistema. As variáveis endógenas que possuem efeitos sobre outras variáveis endógenas são denominadas variáveis mediadoras; c) efeito directo é o efeito de uma variável sobre outra, que é representada no modelo por um caminho causal único; d) efeito indirecto, trata-se de uma relação causal entre uma variável e outra, que passa por uma variável mediadora; e) efeitos não analisados, tratam-se de efeitos entre duas variáveis devido a causas correlacionadas (uma linha curva); e) efeito espúrio, efeitos devidos a causas comuns de uma variável; f) efeito total é a soma dos efeitos directos e indirectos de uma variável em outra variável; g) efeito residual - uma vez que quase nunca é possível

explicar a variação total de uma variável, efeitos residuais são introduzidos para indicar os efeitos das variáveis não incluídas no modelo.

Esta técnica foi utilizada numa primeira parte como forma de visualizar graficamente os resultados das regressões realizadas no âmbito do modelo, de acordo com Maroco (2007).

Numa segunda fase, a técnica foi utilizada para testar modelos de regressão múltipla, tendo se recorrido ao software AMOS18 e ao instrumento SEM (Structural Equation Modeling).

O SEM é uma técnica estatística que serve para testar e estimar relações causais complexas utilizando uma combinação de dados estatísticos e qualitativos e hipóteses causais. Este tipo de modelo foi iniciado por Sewall Wright (1921), Trygve Haavelmo (1943) e Herbert Simon (1953).

Os modelos de equações estruturais (SEM) permitem a confirmação exploratória de modelos, indicadas para testar e desenvolver teorias.

Os modelos causais são testados com os dados obtidos para determinar a bondade do ajustamento desses modelos.

Entre os pontos fortes do SEM está a capacidade de construir variáveis latentes que são variáveis não medidas diretamente, mas estimadas no modelo a partir de várias variáveis observáveis. Isso permite ao investigador capturar as incertezas de medição no modelo, o que em teoria permite estimar as relações estruturais entre variáveis latentes.

## 5. Análise e resultados

Nesta parte do estudo realizou-se uma análise descritiva dos dados, uma análise exploratória recorrendo aos testes da correlação e da normalidade, bem como aos instrumentos de análise factorial e regressão linear. Procede-se ainda à confirmatória do modelo com a aplicação do instrumento SEM.

### 5.1 Análise descritiva

Calcularam-se as principais estatísticas descritivas das variáveis do modelo (Quadro 2),

Quadro 2 – Estatística descritiva

Descriptive Statistics										
	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Coefficiente de Variação
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	
DROTERD2	43	80	2970	49392	1148,65	670,777	449941,42	0,246	-0,45	58,4
DMEDIT3	43	0	3120	52741	1226,53	848,101	719275,26	0,345	-0,816	69,1
SEAPORT4	43	0	1	31	0,72	0,454	0,206	-1,021	-1,006	63,1
DCITY5	43	0	32	154	3,59	5,865	34,395	3,385	13,744	163,4
QUAYL6	43	400	80000	365938	8510,19	13246,584	1,76E+08	4,193	20,815	155,7
CRAINSKM7	43	0	12,7	156,001	3,62793	3,033383	9,201	1,231	1,09	83,6
TERMSIZE8	43	86765	1,24E+07	1,07E+08	2,48E+06	2,72E+06	7,41E+12	2,177	5,039	109,6
MAXDRAFT9	43	7	26	590	13,73	4,525	20,475	0,823	0,801	33,0
TXUNIT10	43	0,02528	1	18,86606	0,4387456	0,30757091	0,095	0,442	-1,093	70,1
TXHORIZ11	43	0	0,98731	9,09449	0,2114998	0,29902372	0,089	1,58	1,521	141,4
TXCONT12	43	0	0,98116	15,14615	0,352236	0,31767226	0,101	0,514	-0,901	90,2
REGULARLSHIPS13	43	0	0,01408	0,1686	0,0039209	0,0033917	0	1,16	0,837	86,5
SHIPSIZ14	43	59	20026	243189	5655,55814	5,33E+03	2,84E+07	1,266	1,092	94,3
BIGSHIPO15	43	0	1	7,4344432	0,17289403	0,280520875	0,079	1,742	2,397	162,3
PORTPRIV16	43	0	1	24	0,56	0,502	0,252	-0,243	-2,038	89,6
GDPCAP17	43	50	127	3872	90,05	25,548	652,712	-0,308	-1,118	28,4
TOTALTON18	43	209000	178675809	1001260463	23285127,1	3,61E+07	1,30E+15	2,977	9,644	154,9
GENERALTON19	43	145000	117322134	421787594	9809013,81	2,27E+07	5,16E+14	4,105	16,951	231,6
BULKTON20	43	0	81051000	578971810	13464460,7	1,84E+07	3,38E+14	1,955	3,937	136,5
EURPERSON21	43	17,8	931	7733,1	179,84	165,4261	27365,78	2,962	10,827	92,0
EURTON22	43	0,0005	9,6	126,3005	2,937221	2,1714463	4,715	1,437	1,932	73,9
DEABCC23	43	3,5	100	2115,5	49,198	36,8929	1361,087	0,417	-1,53	75,0
DEACCR24	43	2,4	100	1311,9	30,509	31,8945	1017,258	1,442	0,751	104,5

Verifica-se que, em geral, as distribuições leptocúrticas, com uma kurtose positiva de maior valor, são aquelas que possuem um maior enviesamento, o que pode ser explicado pelo facto de existir nos portos europeus um grande nível de concentração de actividade em poucos portos principais ou “hub ports” e depois uma série de portos de pequena e média dimensão, o que se reflecte nos diversos indicadores e variáveis, ficando os restantes portos por valores relativos muito próximos dos valores mais baixos das variáveis.

Tal verifica-se nas variáveis, por exemplo, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TOTALTON18, GENERALTON19, BULKTON20 e EURPERSON21, que são

também das que registam um maior coeficiente de enviesamento, próximo ou superior a 100%, a que se juntam nesta vertente ainda as variáveis TXHORIZ11, TXCONT12, SHIPSIZE14, BIGSHIPO15 e DEACCR24.

Realizados os testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk (Quadro 3), verificou-se que não se rejeita a hipótese H0, hipótese de que a distribuição das variáveis é normal para os parâmetros da média e da variância, quaisquer que estes sejam, para as variáveis DROTERD2, DMEDIT3, MAXDRAFT9, TXUNIT10, TXCONT12 e SHIPSIZE14.

Tal sucede devido à diminuta dimensão da amostra e à própria concentração da actividade e dos diversos indicadores nos portos, o que leva por exemplo a considerar outliers os portos de maior dimensão, face à distribuição normal dos restantes portos.

Quadro 3 – Testes de normalidade

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TOTALTON18	0,3	43	0,0000	0,614	43	0,0000
GENERALTON19	0,335	43	0,0000	0,414	43	0,0000
BULKTON20	0,232	43	0,0000	0,745	43	0,0000
EURPERSON21	0,236	43	0,0000	0,688	43	0,0000
EURTON22	0,168	43	0,0040	0,868	43	0,0000
DEABCC23	0,198	43	0,0000	0,828	43	0,0000
DEACCR24	0,219	43	0,0000	0,743	43	0,0000
DROTERD2	0,11	43	,200	0,947	43	0,0450
DMEDIT3	0,105	43	,200	0,956	43	0,1020
DCITY5	0,27	43	0,0000	0,605	43	0,0000
QUAYL6	0,27	43	0,0000	0,526	43	0,0000
CRAINSKM7	0,172	43	0,0030	0,885	43	0,0000
TERMSIZE8	0,189	43	0,0000	0,739	43	0,0000
MAXDRAFT9	0,128	43	0,0760	0,941	43	0,0290
TXUNIT10	0,134	43	0,0510	0,917	43	0,0040
TXHORIZ11	0,265	43	0,0000	0,729	43	0,0000
TXCONT12	0,134	43	0,0510	0,896	43	0,0010
REGULARLSHIPS13	0,161	43	0,0070	0,884	43	0,0000
SHIPSIZE14	0,147	43	0,0210	0,858	43	0,0000
BIGSHIPO15	0,336	43	0,0000	0,677	43	0,0000
GDPCAP17	0,233	43	0,0000	0,889	43	0,0010

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

Assim, dever-se-á ter algum cuidado na análise dos resultados do modelo, tendo em conta esta condicionante, que poderá ter efeitos significativos sobre a potência dos testes paramétricos, sendo de optar pelos não paramétricos (Maroco, 2007).

## 5.2 Análise exploratória

Nesta parte do estudo é realizada uma análise exploratória dos dados recorrendo ao estudo da correlação, da à análise factorial e ao MRLS, modelo de regressão linear simples.

### 5.2.1 Estudo de Correlações

Uma importante fase prévia refere-se à exploração dos dados, para o que, face ao elevado número de variáveis em jogo, recorreu-se aos índices de correlação de Pearson entre variáveis e à análise factorial, procurando reduzir a complexidade, reduzir factores, eliminar factores e compreender as suas relações (Quadro 4). Todos os cálculos estatísticos foram realizados com recurso ao software SPSS, versão 17.

Quadro 4 – Correlação de pearson

Pearson Correlations																							
	DROTERD2	DMEDIT3	SEAPORT4	DCITY5	QUAYL6	CRAINSKM7	TERMSIZE8	MAXDRAFT9	TXUNIT10	TXHORIZ11	TXCONT12	REGULARLRLSHIPS13	SHIPSIZE14	BIGSHIPO15	PORTPRIV16	GDP17	TOTALTON18	GENERALTON19	BULKTON20	EURPERSON21	EURTON22	DEABCC23	DEACCR24
DROTERD2	1	-.372	0,079	-0,01	-.335	-0	-0,1	0,023	0,108	-0,25	0,053	0,117	-0,09	0,019	-.391	-.464	-.420	-.379	-.354	-0,03	-0,07	-0,12	-0,13
DMEDIT3	-.372	1	-0,09	-0,01	0,126	0,09	0,192	-.363	0,214	,306	-0,26	-.311	-0,24	0,043	-0,04	0,274	0,043	0,129	-0,08	0,185	0,256	-0,05	-0,04
SEAPORT4	0,079	-0,09	1	-0,1	-.351	-.321	0,066	0,232	-0,08	0,256	-0,07	-0,11	0,048	0,084	-0,24	0,044	-.320	-.335	-0,22	0,283	0,149	-0,13	0,006
DCITY5	-0,01	-0,01	-0,1	1	-0,01	0,072	-0,11	0,283	-0,21	0,004	-0,04	-0,01	0,257	0,031	0,238	0,031	0,083	-0,05	0,22	0,273	-0,23	0,093	-0,03
QUAYL6	-.335	0,126	-.351	-0,01	1	0,004	0,121	0,23	0,088	-0,11	,328	,312	0,219	-0,01	,309	,303	,829	,889	,528	0,088	-0,21	0,183	-0,04
CRAINSKM7	-0	0,09	-.321	0,072	0,004	1	0,217	0,076	-.353	-.420	0,277	0,136	0,177	,352	0,019	-.385	0,173	0,069	0,254	-0,14	-.342	-0,06	-0,19
TERMSIZE8	-0,1	0,192	0,066	-0,11	0,121	0,217	1	0,021	-0,03	0,11	0,063	-0,17	0,089	0,176	0,196	-0,06	0,164	0,131	0,161	-0,06	-0,03	0,076	0,232
MAXDRAFT9	0,023	-.363	0,232	0,283	0,23	0,076	0,021	1	-.430	-0,24	,391	0,264	,703	0,17	,364	0,069	,319	0,18	,403	,384	-0,3	-0,05	-0,06
TXUNIT10	0,108	0,214	-0,08	-0,21	0,088	-.353	-0,03	-.430	1	,544	-0,2	-0,07	-.580	-.435	-0,15	0,198	-0,04	0,23	-.358	-0,05	0,258	-0,05	-0,1
TXHORIZ11	-0,25	,306	0,256	0,004	-0,11	-.420	0,11	-0,24	,544	1	-0,3	-.315	-.373	-0,22	0,008	,371	-0,12	-0,01	-0,22	0,119	,533	0,018	0,023
TXCONT12	0,053	-0,26	-0,07	-0,04	,328	0,277	0,063	-.391	-0,2	-0,3	1	,619	,321	0,285	0,109	0,04	,435	,375	-.391	-0,05	-0,23	0,039	-0,12
REGULARLRLSHIPS13	0,117	-.311	-0,11	-0,01	,312	0,136	-0,17	0,264	-0,07	-.315	,619	1	,312	-0,05	0,015	0,239	,399	,384	,309	0,002	-0,28	0,156	0,031
SHIPSIZE14	-0,09	-0,24	0,048	0,257	0,219	0,177	0,089	,703	-.580	-.373	,321	,312	1	0,182	0,208	0,025	,438	0,217	,591	,403	-.468	-0,01	-0,02
BIGSHIPO15	0,019	0,043	0,084	0,031	-0,01	,352	0,176	0,17	-.435	-0,22	0,285	-0,05	0,182	1	-0,16	-0,28	0,062	-0,05	0,186	-0,04	-0,21	0,184	0,142
PORTPRIV16	-.391	-0,04	-0,24	0,238	,309	0,019	0,196	,364	-0,15	0,008	0,109	0,015	0,208	-0,16	1	,328	0,287	0,256	0,247	-0,04	-0,06	0,13	0,25
GDP17	-.464	0,274	0,044	0,031	,303	-.385	-0,06	0,069	0,198	,371	0,04	0,239	0,025	-0,28	,328	1	,313	,376	0,149	0,122	0,186	0,208	0,188
TOTALTON18	-.420	0,043	-.320	0,083	,829	0,173	0,164	-.319	-0,04	-0,12	-.435	-.399	-.438	0,062	0,287	,313	1	,903	,847	0,092	-.314	0,129	-0,08
GENERALTON19	-.379	0,129	-.335	-0,05	,889	0,069	0,131	0,18	0,23	-0,01	,375	,384	0,217	-0,05	0,256	,376	,903	1	,537	0,048	-0,19	0,154	-0,04
BULKTON20	-.354	-0,08	-0,22	0,22	,528	0,254	0,161	,403	-.358	-0,22	,391	,309	,591	0,186	0,247	0,149	,847	,537	1	0,12	-.387	0,063	-0,11
EURPERSON21	-0,03	0,185	0,283	0,273	0,062	-0,14	-0,06	,384	-0,05	0,119	-0,05	0,002	,403	-0,04	-0,04	0,122	0,092	0,048	0,12	1	-0,09	-0,1	-0,1
EURTON22	-0,07	0,256	0,149	-0,23	-0,21	-.342	-0,03	-0,3	0,258	,533	-0,23	-0,28	-.468	-0,21	-0,06	0,186	-.314	-0,19	-.387	-0,09	1	-0,01	0,084
DEABCC23	-0,12	-0,05	-0,13	0,093	0,18	-0,06	0,076	-0,05	-0,05	0,018	0,039	0,156	-0,01	0,184	0,13	0,208	0,129	0,154	0,063	-0,1	-0,01	1	,791
DEACCR24	-0,13	-0,04	0,006	-0,03	-0,04	-0,19	0,232	-0,06	-0,1	0,023	-0,12	0,031	-0,02	0,142	0,25	0,188	-0,08	-0,04	-0,11	-0,1	0,084	,791	1

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Da análise dos índices de correlação de Pearson entre as variáveis, verifica-se que as correlações entre os factores e as variáveis dependentes são quase todas significativas, ao nível de 1%, para pelo menos uma das variáveis dependentes, com excepção das variáveis DMEDIT3, DCITY5, TERMSIZE8, BIGSHIPO15 e PORTPRV16, embora tal não queira dizer que estas variáveis, conjugadas com outras, não contribuam de forma significativa para a explicação da evolução de alguma das variáveis dependentes, pelo que não se excluem.

Existe correlação significativa entre as variáveis dependentes TOTALTON18, GENERALTON19, BULKTON20 e EURTON22, existindo ainda correlação significativa entre as variáveis dependentes DEABCC23 e DEACCR24, o que parece normal tendo em consideração que se tratam de variáveis de desempenho resultantes da actividade do porto ou da sua eficiência.

Apenas fica de fora a variável dependente EURPERSON21, uma vez que se trata de uma variável que também está dependente da eficiência da própria administração portuária, no âmbito da sua gestão.

As variáveis utilizadas como factores possuem diversas relações intensas entre elas, o que por um lado levará a investigar melhor estas relações através do modelo da Análise Factorial, e por outro, causa preocupação com as questões de multicolinearidade aquando do modelo de regressão, que é o objectivo do presente estudo.

Aprofundando as relações encontradas, poderemos verificar que quanto mais próximo o porto se localizar de Roterdão, a um nível de 1% de significância, mais se encontram portos privados, maior o PIB per capita da região e maior é o movimento total do porto em toneladas. Já a um nível de 5% de significância, verificamos que maior é a distância ao Mediterrâneo, maior a dimensão do porto e mais movimento de carga geral e de graneis possui.

Quanto mais próximo o porto se localizar do Mediterrâneo a um nível de 5% de significância, verificamos que maior é a distância a Roterdão, maiores são os fundos do acesso marítimo ao porto, maior a especialização em carga Roro e maior o peso das linhas regulares no porto.

Para os portos estuarinos ou fluviais, não localizados no mar, a um nível de 5% de significância, verificamos que maior é a dimensão do porto, o número de guindastes por km de cais e o movimento total de cargas e de carga geral.

Os portos de maior dimensão a um nível de 1% de significância possuem um maior movimento de carga total e de carga geral e graneis. Já a um nível de 5% de significância, possuem uma maior taxa de contentorização, são maioritariamente privados, localizam-se em regiões de maior PIB per capita, mais próximos de Roterdão, localizados em águas interiores e possuem maior peso de linhas regulares.

Os portos com mais gruas por km de cais, a um nível de 1% de significância, possuem uma menor especialização em Roro e localizam-se em regiões de menor PIB per capita. Já a um nível de 5% de significância, são localizados em águas interiores, possuem uma maior especialização em graneis e são escalados por maior número de grandes operadores globais de contentores.

Os portos com maiores fundos de acesso marítimo, a um nível de 1% de significância, possuem uma maior especialização em graneis e contentores, maior movimento de graneis e navios de maiores dimensões. Já a um nível de 5% de significância, são maioritariamente privados, localizados próximo do mar Mediterrâneo, movimentam mais carga no total e a autoridade portuária recebe mais taxas por funcionário.

Os portos com maior especialização em carga geral, a um nível de 1% de significância, possuem uma maior especialização em Roro, menores fundos nos acessos marítimos, menor peso de linhas regulares e de operadores globais de contentores. Já a um nível de 5% de significância, possuem um menor movimento de graneis e menor número de gruas por km de cais.

Os portos com maior especialização em carga roro, a um nível de 1% de significância, possuem maior receita da autoridade portuária por tonelada, maior especialização em carga geral e menos gruas por km de cais. Já a um nível de 5% de significância, são escalados por navios de menor dimensão e por menos armadores globais de contentores e localizam-se em regiões de menor PIB per capita, mais distantes do mar Mediterrâneo.

Os portos com maior especialização em carga contentorizada, a um nível de 1% de significância, são escalados por mais linhas regulares, possuem maiores fundos de acesso marítimo e possuem um maior movimento de carga total e de carga a granel. Já a um nível de 5% de significância, são escalados por navios de maior dimensão, possuem maior dimensão e movimentam mais carga geral.

Os portos mais escalados por linhas regulares, a um nível de 1% de significância, possuem um maior movimento de carga total e maior especialização em contentores. Já a um nível de 5% de significância, são escalados por navios de maior dimensão, estão localizados mais próximo do mar Mediterrâneo, possuem menor especialização em carga Roro, maior dimensão e movimentam mais carga geral e graneis.

Os portos mais escalados por navios de grandes dimensões, a um nível de 1% de significância, possuem um maior movimento de carga total e de graneis, uma maior especialização em graneis e maiores receitas da autoridade portuária por funcionário e por tonelada. Já a um nível de 5% de significância, possuem uma menor especialização em Roro, uma maior especialização em contentores e maior importância das linhas regulares.

Os portos mais escalados por grandes armadores globais de contentores, a um nível de 1% de significância, possuem uma maior especialização em graneis. Já a um nível de 5% de significância, possuem maior número de guias por km de cais.

Os portos maioritariamente privados, a um nível de 1% de significância, estão mais próximos de Roterdão. Já a um nível de 5% de significância, possuem maior dimensão, maiores fundos de acesso marítimo e localizam-se em regiões de maior PIB per capita.

Os portos localizados em regiões de maior PIB per capita, a um nível de 1% de significância, estão mais próximos de Roterdão. Já a um nível de 5% de significância, possuem maior dimensão, menor número de guias por km de cais, maior especialização em carga Roro e maior movimento de carga total e de carga geral.

Os portos com maior movimento de carga total, a um nível de 1% de significância, estão mais próximos de Roterdão, possuem maior dimensão, maior especialização em carga contentorizada, maior importância das linhas regulares, navios de maiores

dimensões e maior movimento de carga geral. Já a um nível de 5% de significância, possuem maiores fundos de acesso marítimo, localizam-se em águas interiores e em regiões de maior PIB per capita, e as autoridades portuárias possuem uma maior receita por tonelada.

Os portos com maior movimento de carga geral, a um nível de 1% de significância, possuem maior dimensão, maior movimento de carga total e de graneis. Já a um nível de 5% de significância, estão mais próximos de Roterdão, em águas interiores, são mais especializados em contentores e possuem mais linhas regulares, localizando-se em regiões de maior PIB per capita.

Os portos com maior movimento de graneis, a um nível de 1% de significância, possuem maior dimensão, maior movimento de carga total e de carga geral, maiores fundos de acesso, maior especialização em contentores e navios de maiores dimensões. Já a um nível de 5% de significância, estão mais próximos de Roterdão, são mais especializados em graneis, são escalados por mais linhas regulares e a autoridade portuária tem uma menor receita por tonelada. Os portos com autoridade com maiores receitas por funcionário, a um nível de 1% de significância, possuem navios de maiores dimensões. Já a um nível de 5% de significância, os seus portos possuem maiores fundos de acesso marítimo.

Os portos com autoridade com maiores receitas por tonelada, a um nível de 1% de significância, possuem uma maior especialização em carga Roro e navios de menor dimensão. Já a um nível de 5% de significância, os seus portos possuem menos guas por km de cais e menor movimento de carga geral e graneis. Os portos mais eficientes em termos de modelo BCC, a um nível de 1% de significância, são mais eficientes em termos de modelo CCR

## 5.2.2 Análise factorial

### 5.2.2.1 Modelo a totalidade das variáveis

Numa primeira fase efectuou-se um teste com o instrumento da análise factorial, carregando todas as variáveis dependentes e independentes, procurando verificar os resultados e tirar algumas conclusões da complexidade inicial.

Efectuou-se assim a extracção de factores pelo método das componentes principais, seguida de rotação varimax, tendo-se determinado sete factores com um “eigenvalue” superior a 1. Para avaliação da análise factorial utilizou-se o método Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que resultou num valor de 0,549, considerado mau (Quadros 5 e 6).

Face ao grande número de factores extraídos não foi possível compreender que factores “escondidos” estavam por detrás desses mesmos factores, tendo-se optado por analisar com mais cuidado os primeiros factores obtidos, de forma a eliminar algumas das variáveis que possuíam menor relação com as restantes.

Quadro 5 – KMO com todas as variáveis

KMO and Bartlett's Test		
	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,549
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	898,190
	df	253
	Sig.	,000

Quadro 6 – Matriz de componentes com rotação 1

	Rotated Component Matrix <sup>a</sup>						
	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
GENERALTON19	0,947	0,074	-0,042	0,009	0,012	0,041	0,015
TOTALTON18	0,938	-0,104	0,172	0,021	-0,01	0,124	0,054
QUAYL6	0,881	0,011	0,004	0,002	0,043	0,096	-0,013
BULKTON20	0,671	-0,295	0,388	0,03	-0,034	0,192	0,087
CRAINSKM7	0,138	-0,783	-0,049	-0,083	-0,125	0,01	0,179
TXHORIZ11	-0,052	0,711	-0,078	-0,412	-0,015	-0,006	0,127
GDPCAP17	0,42	0,621	0,106	-0,084	0,211	0,224	-0,062
EURTON22	-0,251	0,559	-0,297	-0,182	-0,01	0,042	0,223
TXUNIT10	0,157	0,549	-0,519	-0,147	-0,131	-0,251	-0,202
BIGSHIPO15	-0,006	-0,506	0,234	-0,079	0,283	-0,314	0,457
SHIPSIZE14	0,269	-0,277	0,752	0,227	-0,014	0,148	0,03
MAXDRAFT9	0,168	-0,058	0,749	0,385	-0,078	0,228	0,084
EURPERSON21	0,074	0,22	0,725	-0,248	-0,09	-0,263	-0,189
SEAPORT4	-0,393	0,437	0,458	0,115	-0,061	-0,266	0,393
DMEDIT3	0,187	0,102	-0,104	-0,811	-0,025	-0,14	0,116
REGULARLSHIPS13	0,487	-0,032	0,078	0,639	0,124	-0,174	-0,148
TXCONT12	0,473	-0,199	0,126	0,559	-0,039	-0,102	0,266
DROTERD2	-0,408	-0,16	-0,089	0,446	-0,101	-0,432	-0,195
DEABCC23	0,146	0,008	-0,046	0,025	0,936	-0,006	-0,033
DEACCR24	-0,097	0,1	-0,035	0,022	0,917	0,166	0,13
PORTPRIV16	0,22	0,052	0,123	0,025	0,128	0,863	0,013
TERMSIZE8	0,108	-0,113	-0,002	-0,215	0,098	0,173	0,671
DCITY5	-0,021	-0,19	0,478	-0,228	0,115	0,206	-0,509

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 18 iterations.

### 5.2.2.2 Modelo reduzido com duas componentes principais

Desta análise resultou um novo modelo com apenas sete variáveis que permitiu obter um KMO de 0,658, ainda Medíocre, mas muito superior ao valor do teste inicial (Quadro 7).

As variáveis foram seleccionadas de acordo com a sua maior participação nos primeiros factores extraídos no primeiro modelo, tendo em vista permitir retirar algumas conclusões da análise e sobre as relações entre as principais variáveis que caracterizam os portos.

Quadro 7 – KMO com duas componentes

KMO and Bartlett's Test		
	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,658
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	108,855
	df	21
	Sig.	,000

Com esta análise foi possível concluir que duas importantes componentes permitem classificar o desempenho e as características dos portos de forma diferenciada, são a sua especialização no movimento de graneis e a sua dimensão no movimento de carga geral (Quadro 8).

À especialização do porto no movimento de graneis, corresponde um reduzido valor da variável TXUNIT10 e correspondem elevados valores nas variáveis SHIPSIZE14 e MAXDRAFT9, bem como reduzidos valores na variável EURTON22, de acordo com o modelo.

O facto de o porto ser especializado em granéis, que nos parece corresponder ao factor extraído número 1, está também relacionado com um maior valor de BULKTON19, embora esta característica não distinga do factor extraído número 2, onde esta tendência também se verifica.

À grande dimensão do porto em carga geral, GENERALTON19, corresponde também alguma dimensão do porto em graneis, BULKTON20, embora não uma especialização em graneis, ou seja na variável TXUNIT10, e corresponde habitualmente a portos distantes do mar, SEAPORT4, localizados em rios ou estuários.

Quadro 8 – Matriz de componentes com rotação 2

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component	
	1	2
SHIPSIZE14	,908	,112
MAXDRAFT9	,813	-,059
TXUNIT10	-,742	,279
BULKTON20	,646	,568
EURTON22	-,547	-,317
GENERALTON19	,136	,842
SEAPORT4	,168	-,726

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

Esta análise dos dados e das variáveis, leva-nos a aprofundar estas duas componentes na medida em que pode contribuir para melhor preparar e compreender o modelo principal.

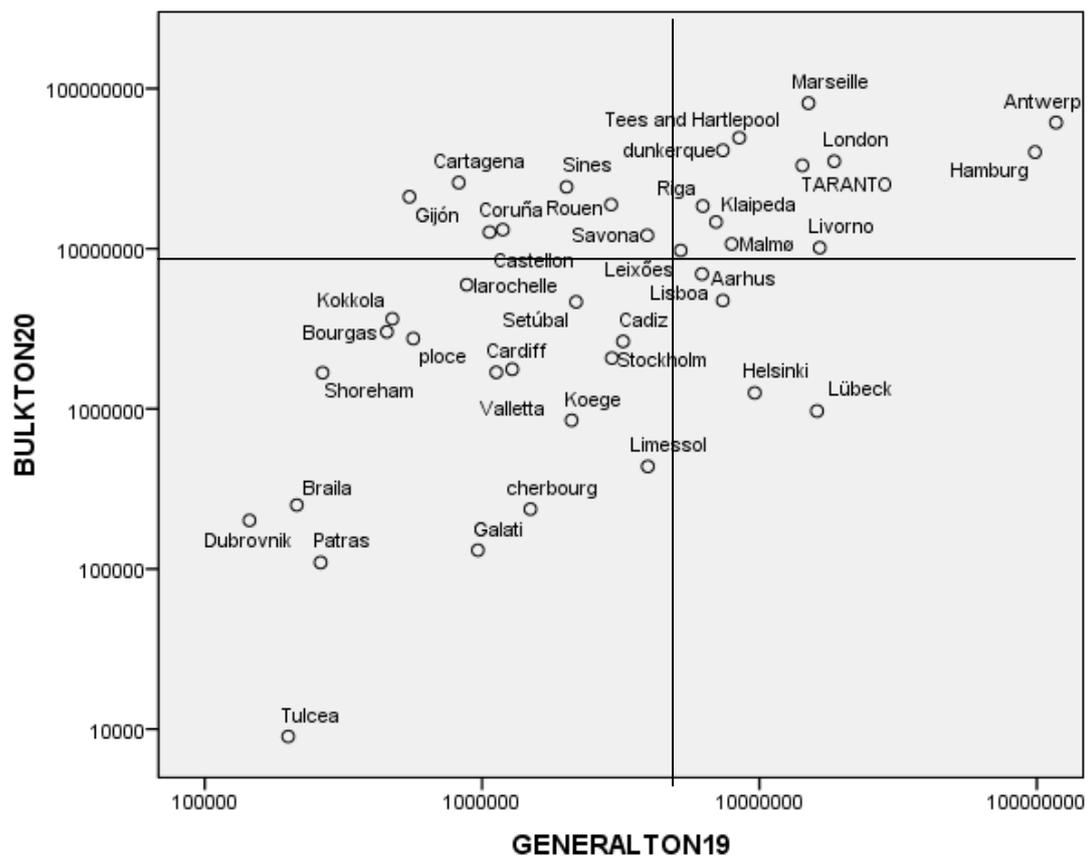
Assim, dividiram-se os portos em quatro grupos de acordo com o cruzamento das duas variáveis BULKTON20 e GENERALTON19, que pensamos podem servir de proxies para as componentes encontradas no teste da Análise Factorial.

Temos assim os seguintes grupos: grupo 1 – portos com BULKTON20 <10 mil tons e GENERALTON19 <5 mil tons; grupo 2 – portos com BULKTON20 >10 mil tons e GENERALTON19 <5 mil tons; grupo 3 – portos com BULKTON20 >10 mil tons e GENERALTON19 >5 mil tons; grupo 4 – portos com BULKTON20 <10 mil tons e GENERALTON19 >5 mil tons;

Para simplificar, designaremos os grupos de portos com os seguintes nomes: grupo 1 – PP - pequenos portos; grupo 2 – PG – portos graneleiros; grupo 3 – PGM – portos grandes multifuncionais; grupo 4 – PCG – portos de carga geral;

Procedeu-se a análise e testes para verificar diferenças para cada um destes grupos de portos, entre as variáveis que os caracterizam e os respectivos desempenhos.

Figura 4 – Comparação dos portos com BULKTON20 e GENERALTON19



(escalas logarítmicas)

Dado que algumas das variáveis não passaram o teste de normalidade, recorreu-se à aplicação de um teste não paramétrico para comparação do comportamento das médias de todas as variáveis dependentes e independentes, para cada um dos quatro grupos de portos definidos, o teste Kruskal-Wallis (Quadro 9).

Quadro 9 – Médias Kruskal-Wallis por grupos

		Mean Rank Kruskal-Wallis Test																						
GRUPES PEC25	N	DROTERD2	DMEDIT3	SEAPORT4	DCITY5	QUAYL6	CRANSKM7	TERMSIZE8	MAXDRAFT9	TXUNIT10	TXHORIZ11	TXCONT12	REGULARSHIP S13	SHIPSIZ14	BIGSHIP15	PORTPRIV16	GDP17	TOTALTON18	GENERALTON19	BULKTON20	EURPERSON21	EURTON22	DEABCC23	DEACCR24
1,00	19	27,29	21,95	22,34	22,16	12,97	21,21	16,00	16,21	25,18	19,92	16,34	19,63	14,53	20,32	17,92	19,58	10,00	12,68	12,08	19,03	26,76	21,29	21,13
2,00	7	21,57	11,14	24,93	22,57	25,21	21,71	24,14	33,43	5,57	17,07	27,00	29,14	36,43	23,93	22,29	20,71	29,29	15,71	32,14	24,36	13,00	22,71	23,93
3,00	11	14,18	27,00	18,23	21,73	33,55	25,68	27,73	27,23	20,91	23,45	26,55	21,95	29,55	25,23	29,55	24,14	37,00	35,91	36,00	24,73	13,41	22,36	20,68
4,00	6	20,08	25,67	24,42	21,33	25,67	18,08	28,00	17,42	33,08	31,67	25,75	21,25	15,00	19,17	20,75	27,25	24,00	33,33	15,92	23,67	33,17	22,75	24,92
Total	43																							
Chi-Square		7,786	7,492	2,666	,041	20,091	1,609	8,201	12,575	17,964	5,420	7,032	2,964	21,811	1,976	8,160	2,267	35,560	30,598	31,514	1,938	16,245	,117	,703
df		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.		,051	,058	,446	,998	,000	,657	,042	,006	,000	,144	,071	,397	,000	,577	,043	,519	,000	,000	,000	,585	,001	,990	,873

O resultado do teste permite afirmar que não se rejeita a hipótese H0, de que pelo menos um dos grupos possui um valor da média diferenciado dos restantes, para além, como é óbvio para as variáveis BULKTON20, GENERALTON19, TOTALTON18 e TXUNIT10, também para as variáveis seguintes: DROTERD2, DMEDIT3, QUAYL6, TERMSIZE8, MAXDRAFT9, TXCONT12, SHIPSIZ14, PORTPRIV16 e EURTON22.

Para estas variáveis podemos verificar que as respectivas médias são inferiores no caso dos seguintes grupos: grupo 1 – PP - pequenos portos, no caso das variáveis QUAYL6, TERMSIZE8, MAXDRAFT9, TXCONT12 e SHIPSIZ14; grupo 2 – PG – portos graneleiros, no caso das variáveis DMEDIT3, TXUNIT10 e EURTON22; grupo 3 – PGM – portos grandes multifuncionais, no caso das variáveis DROTERD2, e EURTON22, bem como valores elevados em POTRPRIV16; grupo 4 – PCG – portos de carga geral, no caso das variáveis MAXDRAFT9 e SHIPSIZ14;

Ou seja, parece ter-se obtido um modelo que permite classificar de forma geral os portos europeus quanto à sua especialização e dimensão, com a definição de grupos de portos que possuem diferentes características entre si.

Tal pode implicar que certas características dos portos estejam relacionadas, determinem ou sejam determinadas pela especialização do porto e pela sua dimensão em cada vertente de especialização, o que é possível classificar e obter através do cruzamento das variáveis BULKTON20 e GENERALTON19.



Através dos valores “variance inflation factor” (VIF) para cada variável explicativa dos modelos, não se verificam problemas graves de multicolinearidade entre os factores das regressões.

Para testar a hipótese da existência de uma relação em formato não linear entre as variáveis dependentes e algumas das variáveis explicativas, foram realizados também testes com as variáveis logaritmizadas, com base “e”, tendo-se obtido resultados muito significativos para as variáveis dependentes BULKTON20, DEACCR24, DEABCC23.

### 5.2.3.1 Modelo de regressão linear para TOTALTON18

No caso do modelo de regressão linear para TOTALTON18, a 11<sup>a</sup> regressão linear múltipla, com um valor durbin-watson de 1,849, permitiu identificar as variáveis DROTERD2, DMEDIT3, QUAYL6, CRAINSKM7, TXUNIT10 e SHIPSIZE14 com os valores B, betas, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de TOTALTON18.

Ou seja, o maior movimento total de cargas dos portos depende da proximidade de Roterdão ou do mar Mediterrâneo, da sua maior dimensão, da maior intensidade de gruas por km de cais, de receber navios maiores, bem como da sua especialização em carga geral.

O modelo resultante ajustado é então  $TOTALTON18^{\wedge} = -13.189 * DEROTERD2 - 5.393,56 * DEMEDIT3 + 1.833,123 * QUAYL6 + 2.213.756 * CRAINSKM7 + 22.500.000 * TXUNIT10 + 2.086,998 * SHIPSIZE14$ .

Este modelo é altamente significativo, com p value <0,05, e explica uma proporção elevada da variabilidade de TOTALTON18, com um R2 ajustado = 0,853 (Anexo 3).

A questão do desempenho do porto na carga movimentada poderá ser colocada em termos de volume de carga, em toneladas ou em valor. Todos os autores recorrem habitualmente aos indicadores em volume, uma vez que não existe informação sobre o valor das cargas movimentadas nos portos, nem são efectuadas medições estatísticas

sobre o tema. Num estudo efectuado pelo porto de Bremen e citado por Rodrigue et al. (2009), foi definida uma regra simplificadora para a transformação do movimento portuário de toneladas para valor relativo, com o objectivo de comparar o movimento dos portos em valor. A regra toma por base que uma tonelada de carga geral tem valor 1, sendo que o movimento de graneis sólidos, em toneladas, deve ser dividido por 3 e o de graneis líquidos por 12, para se poderem comparar os respectivos valores relativos.

Aplicando a regra de Bremen às cargas dos portos da amostra e somando o valor relativo das cargas de cada um, obtivemos um indicador transformado que servirá para comparar o desempenho dos portos em termos de movimento total de cargas em valor, que designámos por TOTALTON27V (Quadro 11).

Assim, no caso do modelo de regressão linear para TOTALTON27V, a 10ª regressão linear múltipla, com um valor durbin-watson de 1,832, permitiu identificar as variáveis DROTERD2, DMEDIT3, QUAYL6, CRAINSKM7, TXUNIT10 e SHIPSIZE14, as mesmas do exercício anterior para TOTALTON11, com os valores B, betas, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de TOTALTON27V.

Ou seja, o maior movimento total de cargas dos portos em valor depende da proximidade de Roterdão ou do mar Mediterrâneo, da sua maior dimensão, da maior intensidade de gruas por km de cais, de receber navios maiores, bem como da sua especialização em carga geral.

O modelo resultante ajustado é então  $TOTALTON27V \hat{=} -9.842,72 * DEROTERD2 - 4.394,63 * DEMEDIT3 + 1.395,982 * QUAYL6 + 1.230.315 * CRAINSKM7 + 21.300.000 * TXUNIT10 + 731,963 * SHIPSIZE14$ .

Este modelo é altamente significativo, com p value <0,05, e explica uma proporção elevada da variabilidade de TOTALTON27V, com um R2 ajustado = 0,877.

Quadro 11 – Quadros síntese do modelo TOTALTON18 (regra de Bremen)

**Model Summary<sup>l,m</sup>**

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,954 <sup>a</sup>	0,91	0,862	1,02E+07	
2	,954 <sup>c</sup>	0,91	0,867	1,01E+07	
3	,954 <sup>d</sup>	0,91	0,871	9895978	
4	,954 <sup>e</sup>	0,91	0,875	9751393	
5	,954 <sup>f</sup>	0,909	0,878	9618531	
6	,953 <sup>g</sup>	0,909	0,881	9514007	
7	,952 <sup>h</sup>	0,907	0,883	9444917	
8	,951 <sup>i</sup>	0,904	0,881	9485412	
9	,949 <sup>j</sup>	0,9	0,881	9521673	
10	,946 <sup>k</sup>	0,894	0,877	9669116	1,832

k. Predictors: QUAYL6, DROTERD2, SHIPSIZE14, CRAINSKM7, DMEDIT3, TXUNIT10

l. Dependent Variable: TOTALTON27V

m. Linear Regression through the Origin

**ANOVA<sup>l,m</sup>**

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	2,92E+16	6	4,87E+15	52,035	,000 <sup>k</sup>
Residual	3,46E+15	37	9,35E+13		
Total	3,27E+16	43			

**Coefficients<sup>a,b</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
DROTERD2	-9842,72	2242,948	-0,474	-4,388	0	0,246	4,07
DMEDIT3	-4394,63	1798,566	-0,237	-2,443	0,019	0,305	3,284
QUAYL6	1395,982	128,614	0,791	10,854	0	0,539	1,855
CRAINSKM7	1230315	513864	0,21	2,394	0,022	0,372	2,69
TXUNIT10	2,13E+07	5809772	0,412	3,659	0,001	0,226	4,423
SHIPSIZE14	731,963	302,265	0,205	2,422	0,02	0,398	2,511

### 5.2.3.2 Modelo de regressão linear para GENERALTON19

No caso do modelo de regressão linear para GENERALTON19, a 8ª regressão linear múltipla, com um valor Durbin-Watson de 1,713, permitiu identificar as variáveis DROTERD2, DMEDIT3, QUAYL6, CRAINSKM7, TXUNIT10 e REGULARSHIPS13 com os valores B, betas, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de GENERALTON19 (Quadro 12).

Ou seja, o maior movimento de carga geral dos portos depende da proximidade de Roterdão ou do mar Mediterrâneo, da sua maior dimensão, da maior intensidade de gruas por km de cais, de receber mais linhas regulares, bem como da sua especialização em carga geral.

O modelo resultante ajustado é então  $GENERALTON19 = -8.683,23 * DEROTERD2 - 3.233,52 * DEMEDIT3 + 1.278,675 * QUAYL6 + 830.430,8 * CRAINSKM7 + 16.900.000 * TXUNIT10 + 772.000.000 * REGULARSHIPS13$ .

Este modelo é altamente significativo, com um p value <0,05, e explica uma proporção elevada da variabilidade de GENERALTON19, com um R2 ajustado = 0,864.

Quadro 12 – Quadros síntese do modelo GENERALTON19

**Model Summary<sup>j,k</sup>**

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,945 <sup>a</sup>	0,893	0,846	9600732	
2	,945 <sup>c</sup>	0,893	0,851	9452896	
3	,945 <sup>d</sup>	0,893	0,856	9312431	
4	,945 <sup>e</sup>	0,892	0,859	9186120	
5	,944 <sup>f</sup>	0,891	0,862	9104314	
6	,943 <sup>g</sup>	0,889	0,864	9042832	
7	,941 <sup>h</sup>	0,886	0,863	9060190	
8	,940 <sup>i</sup>	0,883	0,864	9046191	1,713

a. Predictors: BIGSHIPO15, TXHORIZ11, QUAYL6, DCITY5, DROTERD2, TERMSIZE8, SHIPSIZE14, CRAINSKM7, TXCONT12, DMEDIT3, SEAPORT4, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10

b. For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability in the dependent variable about the origin explained by regression. This CANNOT be compared to R Square for models which include an intercept.

i. Predictors: QUAYL6, DROTERD2, CRAINSKM7, DMEDIT3, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10

j. Dependent Variable: GENERALTON19

k. Linear Regression through the Origin

**Coefficients<sup>ab</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
8 DROTARD2	-8683,23	2011,078	-0,47	-4,318	0	0,268	3,738
DMEDIT3	-3233,52	1695,163	-0,196	-1,907	0,064	0,3	3,332
QUAYL6	1278,675	121,361	0,815	10,536	0	0,53	1,887
CRAINSKM7	830430,8	491433,4	0,159	1,69	0,099	0,356	2,811
TXUNIT10	1,69E+07	5067345	0,367	3,329	0,002	0,26	3,844
REGULARLSHIPS13	7,72E+08	4,57E+08	0,162	1,687	0,1	0,342	2,924

**ANOVA<sup>j,k</sup>**

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	2,28E+16	6	3,80E+15	46,417	,000 <sup>l</sup>
Residual	3,03E+15	37	8,18E+13		
Total	2,58E+16	43			

### 5.2.3.3 Modelo de regressão linear para BULKTON20

No caso do modelo de regressão linear para BULKTON20, a 13<sup>a</sup> regressão linear múltipla, com um valor durbin-watson de 1,654, permitiu identificar as variáveis DROTARD2, QUAYL6, CRAINSKM7, SHIPSIZE14 com os valores B, betas, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de BULKTON20 (Anexo 4).

Ou seja, o maior movimento de carga a granel dos portos depende da proximidade de Roterdão, da sua maior dimensão, da maior intensidade de guias por km de cais e de receber navios maiores.

O modelo resultante ajustado é então  $BULKTON20^{\wedge} = -4.192,27 * DROTARD2 + 530,255 * QUAYL6 + 1.137.184 * CRAINSKM7 + 1.650,35 * SHIPSIZE14$ .

Este modelo é altamente significativo, com um p value <0,05, e explica uma proporção elevada da variabilidade de BULKTON20, com um R2 ajustado = 0,697.

No caso do modelo de regressão linear com as variáveis logaritmizadas para BULKTON20, a 14<sup>a</sup> regressão, com um valor durbin-watson de 2,115, permitiu identificar as variáveis QUAYL6 e TXUNIT10 com os valores B, betas, t(43) e p value

indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de BULKTON20 (Quadro 13).

Ou seja, o maior movimento de carga a granel dos portos depende da sua dimensão e da sua especialização em granéis.

O modelo resultante ajustado é então  $BULKTON20^{\wedge} = QUAYL6^{\wedge}1,293 * TXUNIT10^{\wedge}(-2,711)$

Este modelo é altamente significativo, com um p value <0,05, e explica uma proporção elevada da variabilidade de BULKTON20, com um R2 ajustado = 0,885.

Quadro 13 – Quadros síntese do modelo BULKTON20 (logaritmizado)

Model Summary<sup>p,q</sup>

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,957 <sup>a</sup>	0,915	0,87	5,489893	
2	,957 <sup>c</sup>	0,915	0,874	5,394751	
3	,957 <sup>d</sup>	0,915	0,879	5,305877	
4	,956 <sup>e</sup>	0,915	0,882	5,236271	
5	,956 <sup>f</sup>	0,914	0,885	5,171778	
6	,955 <sup>g</sup>	0,913	0,887	5,127541	
7	,955 <sup>h</sup>	0,912	0,888	5,087675	
8	,954 <sup>i</sup>	0,91	0,89	5,051633	
9	,953 <sup>j</sup>	0,909	0,891	5,027782	
10	,952 <sup>k</sup>	0,906	0,891	5,03196	
11	,950 <sup>l</sup>	0,903	0,89	5,041543	
12	,949 <sup>m</sup>	0,9	0,89	5,05292	
13	,947 <sup>n</sup>	0,896	0,888	5,093581	
14	,944 <sup>o</sup>	0,89	0,885	5,164361	2,115

a. Predictors: PORTPRIV16, DCITY5, CRAINSKM7, TXUNIT10, SEAPORT4, TXCONT12, BIGSHIPO15, DMEDIT3, TXHORIZ11, DROTERD2, REGULARLSHIPS13, SHIPSIZE14, QUAYL6, MAXDRAFT9, TERMSIZE8

o. Predictors: TXUNIT10, QUAYL6

p. Dependent Variable: BULKTON20

q. Linear Regression through the Origin

ANOVA<sup>p,q</sup>

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	8873,346	2	4436,673	166,351	,000 <sup>o</sup>
Residual	1093,496	41	26,671		
Total	9966,842 <sup>b</sup>	43			

Coefficients<sup>a,b</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
QUAYL6	1,293	0,144	0,723	8,958	0	0,41	2,438
TXUNIT10	-2,711	0,822	-0,266	-3,297	0,002	0,41	2,438

#### 5.2.3.4 Modelo de regressão linear para EURPERSON21

No caso do modelo de regressão linear para EURPERSON21, a 13ª regressão linear múltipla, com um valor durbin-watson de 2,293, permitiu identificar as variáveis DMEDIT3, CRAINSKM7, MAXDRAFT9 e SHIPSIZE14 com os valores B, betas, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de EURPERSON21 (Quadro 14).

Ou seja, uma maior receita por funcionário das autoridades dos portos, depende de uma maior distância ao mar Mediterrâneo, duma menor intensidade de gruas por km de cais, de maiores fundos no acesso marítimo ao porto e de receber navios maiores.

O modelo resultante ajustado é então  $EURPERSON21^{\wedge} = + 0,065 * DMEDIT3 - 15,642 * CRAINSKM7 + 0,012 * MAXDRAFT9 + 6,903 * SHIPSIZE14$

Este modelo é altamente significativo, com um p value <0,05, e explica uma proporção elevada da variabilidade de EURPERSON21, com um R2 ajustado = 0,677.

Quadro 14 – Quadros síntese do modelo EURPERSON21

**Model Summary<sup>a,p</sup>**

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,879 <sup>a</sup>	0,773	0,638	146,2866	
2	,879 <sup>c</sup>	0,772	0,651	143,6678	
3	,879 <sup>d</sup>	0,772	0,662	141,2493	
4	,878 <sup>e</sup>	0,772	0,672	139,0926	
5	,878 <sup>f</sup>	0,771	0,683	136,9317	
6	,878 <sup>g</sup>	0,77	0,691	135,0763	
7	,876 <sup>h</sup>	0,767	0,696	133,9732	
8	,874 <sup>i</sup>	0,764	0,702	132,6954	
9	,871 <sup>j</sup>	0,759	0,704	132,242	
10	,865 <sup>k</sup>	0,749	0,7	133,1039	
11	,860 <sup>l</sup>	0,74	0,698	133,5315	
12	,852 <sup>m</sup>	0,727	0,691	135,1689	
13	,841 <sup>n</sup>	0,707	0,677	138,2148	2,293

a. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10, MAXDRAFT9

b. For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability in the dependent variable about the origin explained by regression. This CANNOT be compared to R Square for models which include an intercept.

n. Predictors: CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DMEDIT3, MAXDRAFT9

o. Dependent Variable: EURPERSON21

p. Linear Regression through the Origin

**Coefficients<sup>a,b</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Collinearity Statistics			
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
13 DMEDIT3	0,065	0,022	0,396	2,914	0,006	0,407	2,46
CRAINSKM7	-15,462	7,071	-0,299	-2,187	0,035	0,401	2,493
SHIPSIZE14	0,012	0,005	0,369	2,187	0,035	0,265	3,779
MAXDRAFT9	6,903	3,632	0,41	1,901	0,065	0,161	6,193

ANOVA<sup>o,p</sup>

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	1795050	4	448762,5	23,491	,000 <sup>n</sup>
Residual	745029,7	39	19103,33		
Total	2,54E+06	43			

## 5.2.3.5 Modelo de regressão linear para EURTON22

No caso do modelo de regressão linear para EURTON22, a 13ª regressão linear múltipla, com um valor durbin-watson de 2,028, permitiu identificar as variáveis TXHORIZ11 e GPDCAP17 com os valores B, betas, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de EURTON22 (Anexo 5).

Ou seja, uma maior receita por tonelada das autoridades dos portos, depende da especialização destes em carga Roro e da riqueza média das populações do hinterland. O modelo resultante ajustado é então  $EURTON22^{\wedge} = 3,538 * TXHORIZ11 + 0,023 * GPDCAP17$ . Este modelo é altamente significativo, com um p value <0,05, e explica uma proporção elevada da variabilidade de EURTON22, com um R2 ajustado = 0,711.

No entanto, o modelo para o EURTON22, incluiu como variável explicativa o GPDCAP17, que é uma variável de controlo, ou seja que influencia as restantes variáveis independentes do modelo, pelo que foi verificado o efeito na regressão da eliminação à partida dessa variável de controlo.

Assim, no caso do modelo de regressão linear para EURTON22, sem a variável de controlo GPDCAP17, a 12ª regressão linear múltipla, com um valor durbin-watson de 2,04, permitiu identificar as variáveis DMEDIT3, MAXDRAFT9 e TXHORIZ11 com os valores B, betas, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de EURTON22 (Quadro 15).

Ou seja, uma maior receita por tonelada das autoridades dos portos, depende da especialização destes em carga Roro e da existência de maiores fundos no acesso

marítimo ao porto e da distância ao mar Mediterrâneo (embora este com pouco peso), que substituem a riqueza média das populações do hinterland do anterior modelo.

O modelo resultante ajustado é então  $EURTON22^{\wedge} = 0,001 * DMEDIT3 + 0,184 * MAXDRAFT9 + 3,035 * TXHORIZ11$

Este modelo é altamente significativo, com um p value <0,05, e explica uma proporção elevada da variabilidade de EURTON22, com um R2 ajustado = 0,737, assim superior ao do modelo com a variável de controlo que foi de 0,711.

Quadro 15 – Quadros síntese do modelo EURTON22 (sem GPDCAP17)

Model Summary <sup>n,o</sup>					
Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,902 <sup>a</sup>	0,814	0,715	1,943625	
2	,902 <sup>c</sup>	0,814	0,724	1,911497	
3	,902 <sup>d</sup>	0,813	0,732	1,882555	
4	,901 <sup>e</sup>	0,811	0,738	1,86075	
5	,900 <sup>f</sup>	0,81	0,745	1,837617	
6	,899 <sup>g</sup>	0,808	0,75	1,818205	
7	,898 <sup>h</sup>	0,806	0,755	1,800281	
8	,897 <sup>i</sup>	0,805	0,76	1,780442	
9	,892 <sup>j</sup>	0,795	0,755	1,80013	
10	,885 <sup>k</sup>	0,784	0,749	1,824137	
11	,881 <sup>l</sup>	0,775	0,746	1,83383	
12	,873 <sup>m</sup>	0,762	0,737	1,863891	2,04

a. Predictors: PORTPRIV16, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, DCITY5, QUAYL6, DROTTERD2, TERMSIZE8, SHIPSIZE14, CRAINSKM7, TXCONT12, DMEDIT3, SEAPORT4, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10, MAXDRAFT9

b. For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability in the dependent variable about the origin explained by regression. This CANNOT be compared to R Square for models which include an intercept.

m. Predictors: TXHORIZ11, DMEDIT3, MAXDRAFT9

n. Dependent Variable: EURTON22

o. Linear Regression through the Origin

**Coefficients<sup>a,b</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
DMEDIT3	0,001	0	0,244	1,933	0,06	0,383	2,611
MAXDRAFT9	0,184	0,05	0,73	3,673	0,001	0,154	6,476
TXHORIZ11	3,035	1,07	0,303	2,836	0,007	0,534	1,872

**ANOVA<sup>n,o</sup>**

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	433,52	4	108,38	31,197	,000 <sup>m</sup>
Residual	135,49	39	3,474		
Total	569,010 <sup>b</sup>	43			

### 5.2.3.6 Modelo de regressão linear para DEABCC23

No caso do modelo de regressão linear para DEABCC23, a 15ª regressão linear múltipla, com um valor durbin-watson de 2,039, permitiu identificar as variáveis BIGSHIPO15 e GPDCAP17 com os valores B, betas, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de DEABCC23 (Anexo 6).

Ou seja, uma maior eficiência relativa DEA BCC dos portos depende da sua escala por mais operadores globais de linhas marítimas de contentores e dum maior rendimento das populações do seu hinterland. O modelo resultante ajustado é então  $DEABCC23^{\wedge} = + 36,965 * BIGSHIPO15 + 0,471 * GPDCAP17$ . Este modelo é altamente significativo, com um p value <0,05, e explica uma proporção elevada da variabilidade de DEABCC23, com um R2 ajustado = 0,667.

No entanto, o modelo para o DEABCC23, incluiu como variável explicativa o GPDCAP17, que é uma variável de controlo, ou seja que influencia as restantes variáveis independentes do modelo, pelo que foi verificado o efeito na regressão da eliminação à partida dessa variável de controlo.

Assim, no caso do modelo de regressão linear para DEABCC23, sem a variável de controlo GPDCAP17, a 10ª regressão linear múltipla, com um valor durbin-watson de 2,203, permitiu identificar as variáveis PORTPRIV16, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, REGULARLSHIPS13 com o valor B, beta, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de DEABCC23 (Anexo 7).

Ou seja, uma maior eficiência relativa DEA BCC dos portos depende dum maior grau de privatização, da sua escala por mais linhas regulares e por mais operadores globais de linhas marítimas de contentores e da sua especialização em carga Roro, factores que substituem o rendimento das populações do seu hinterland.

O modelo resultante ajustado é então  $DEABCC23^{\wedge} = +22,215 * PORTPRIV16 + 50,374 * BIGSHIPO15 + 36,671 * TXHORIZ11 + 4205,981 * REGULARLSHIPS13$   
Este modelo é significativo e explica uma proporção elevada da variabilidade de DEABCC23, com um R2 ajustado = 0,622.

No caso do modelo de regressão linear com as variáveis logaritmizadas para DEABCC23, a 14ª regressão, com um valor durbin-watson de 2,291, permitiu identificar a variável QUAYL6 com o valor B, beta, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de DEABCC23 (Quadro 16).

Ou seja, a maior eficiência dos portos depende simplesmente sua dimensão.

O modelo resultante ajustado é então  $DEABCC23^{\wedge} = QUAYL6^{\wedge}0,41$

Este modelo é altamente significativo, com um p value <0,05, e explica uma proporção elevada da variabilidade de DEABCC23, com um R2 ajustado = 0,917, muito superior ao modelo não logaritmizado.

Quadro 16 – Quadros síntese do modelo DEABCC23 (logaritmizado)

**Model Summary<sup>a,r</sup>**

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,968 <sup>a</sup>	0,937	0,904	1,132056	
2	,968 <sup>c</sup>	0,937	0,907	1,112482	
3	,968 <sup>d</sup>	0,937	0,91	1,094644	
4	,968 <sup>e</sup>	0,937	0,913	1,077677	
5	,968 <sup>f</sup>	0,937	0,915	1,063006	
6	,968 <sup>g</sup>	0,936	0,917	1,049705	
7	,967 <sup>h</sup>	0,936	0,919	1,038514	
8	,967 <sup>i</sup>	0,936	0,921	1,025096	
9	,967 <sup>j</sup>	0,935	0,923	1,014457	
10	,966 <sup>k</sup>	0,934	0,923	1,012236	
11	,966 <sup>l</sup>	0,933	0,924	1,005381	
12	,965 <sup>m</sup>	0,932	0,925	1,000362	
13	,964 <sup>n</sup>	0,929	0,923	1,010114	
14	,961 <sup>o</sup>	0,924	0,92	1,029028	
15	,959 <sup>p</sup>	0,919	0,917	1,050316	2,291

a. Predictors: PORTPRIV16, DCITY5, CRAINSKM7, TXUNIT10, SEAPORT4, TXCONT12, BIGSHIPO15, DMEDIT3, TXHORIZ11, DROTTERD2, REGULARLSHIPS13, SHIPSIZE14, QUAYL6, MAXDRAFT9, TERMSIZE8

p. Predictors: QUAYL6

q. Dependent Variable: DEABCC23

r. Linear Regression through the Origin

**ANOVA<sup>a,r</sup>**

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	525,624	1	525,624	476,47	,000 <sup>p</sup>
Residual	46,333	42	1,103		
Total	571,957 <sup>b</sup>	43			

**Coefficients<sup>a,b</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
QUAYL6	0,41	0,019	0,959	21,828	0	1	1

### 5.2.3.7 Modelo de regressão linear para DEACCR24

No caso do modelo de regressão linear para DEACCR24, a 13ª regressão linear múltipla, com um valor durbin-watson de 2,075, permitiu identificar a variável GPDCAP17 com o valor B, beta, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de DEACCR24 (Anexo 8).

Ou seja, uma maior eficiência relativa DEA CCR dos portos depende dum maior rendimento das populações do seu hinterland. O modelo resultante ajustado é então  $DEACCR24^{\wedge} = + 0,331 * GPDCAP17$ . Este modelo é significativo e explica uma proporção elevada da variabilidade de DEACCR24, com um R2 ajustado = 0,487.

No entanto, o modelo para o DEACCR24, incluiu como variável explicativa o GPDCAP17, que é uma variável de controlo, ou seja que influencia as restantes variáveis independentes do modelo, pelo que foi verificado o efeito na regressão da eliminação à partida dessa variável de controlo.

Assim, no caso do modelo de regressão linear para DEACCR24, sem a variável de controlo GPDCAP17, verificou-se também a necessidade de excluir as variáveis CRAINSKM7 e TXCONT12, uma vez que tinham resultados contraditórios, em termos de sinal na relação com a variável dependente, com o que era expectável, apesar o índice de correlação entre cada uma destas variáveis e a variável dependente não ter significância.

Em resultado, à 12ª regressão linear múltipla, com um valor durbin-watson de 2,17, permitiu identificar as variáveis PORTPRIV16 e SEAPORT4 com o valor B, beta, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de DEACCR24 (Anexo 9).

Ou seja, uma maior eficiência relativa DEA CCR dos portos depende de um maior grau de privatização do porto e de uma maior proximidade do mar, factores que substituem o rendimento das populações do seu hinterland.

O modelo resultante ajustado é então  $DEACCR24^{\wedge} = + 26,357 * PORTPRIV16 + 17,882 * SEAPORT4$

Este modelo é significativo e explica uma proporção elevada da variabilidade de DEACCR24, com um R2 ajustado = 0,467.

No caso do modelo de regressão linear com as variáveis logaritimizadas para DEACCR24, a 14ª regressão, com um valor Durbin-Watson de 2,22, permitiu identificar a variável TERMSIZE8 com o valor B, beta, t(43) e p value indicados no quadro abaixo, como predictores significativos de DEACCR24. Refira-se que foi

excluída da regressão a variável CRAINSKM7, uma vez que assumia uma relação de sinal contrário ao esperado, não sendo significativa para a explicação do modelo (Quadro 17).

Ou seja, a maior eficiência dos portos depende da maior dimensão média dos terminais do porto. No entanto, relembra-se que muitos dos autores afirmam que o indicador DEACCR24 não se deveria aplicar aos portos porque estes possuem rendimentos crescentes com a escala.

O modelo resultante ajustado é então  $DEACCR24^{\wedge} = TERMSIZE8^{\wedge}(0,204)$

Este modelo é altamente significativo, com um p value <0,05, e explica uma proporção elevada da variabilidade de DEACCR24, com um R2 ajustado = 0,887, muito superior ao modelo não logaritmicado.

Quadro 17 – Quadros síntese do modelo DEACCR24 (logaritmicado)

**Model Summary<sup>p,q</sup>**

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,948 <sup>a</sup>	0,898	0,849	1,200049	
2	,948 <sup>c</sup>	0,898	0,854	1,179879	
3	,948 <sup>d</sup>	0,898	0,859	1,160724	
4	,948 <sup>e</sup>	0,898	0,863	1,142505	
5	,948 <sup>f</sup>	0,898	0,867	1,125219	
6	,948 <sup>g</sup>	0,898	0,871	1,109923	
7	,947 <sup>h</sup>	0,897	0,874	1,097237	
8	,947 <sup>i</sup>	0,897	0,876	1,085863	
9	,947 <sup>j</sup>	0,896	0,879	1,074524	
10	,946 <sup>k</sup>	0,894	0,88	1,068606	
11	,945 <sup>l</sup>	0,893	0,883	1,058806	
12	,945 <sup>m</sup>	0,893	0,885	1,049446	
13	,944 <sup>n</sup>	0,891	0,885	1,045536	
14	,943 <sup>o</sup>	0,889	0,887	1,039558	2,222

o. Predictors: TERMSIZE8

p. Dependent Variable: DEACCR24

q. Linear Regression through the Origin

**ANOVA<sup>p,q</sup>**

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	364,9	1	364,9	337,658	,000 <sup>o</sup>
Residual	45,389	42	1,081		
Total	410,289 <sup>b</sup>	43			

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Collinearity Statistics			
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
TERMSIZE8	0,204	0,011	0,943	18,375	0	1	1

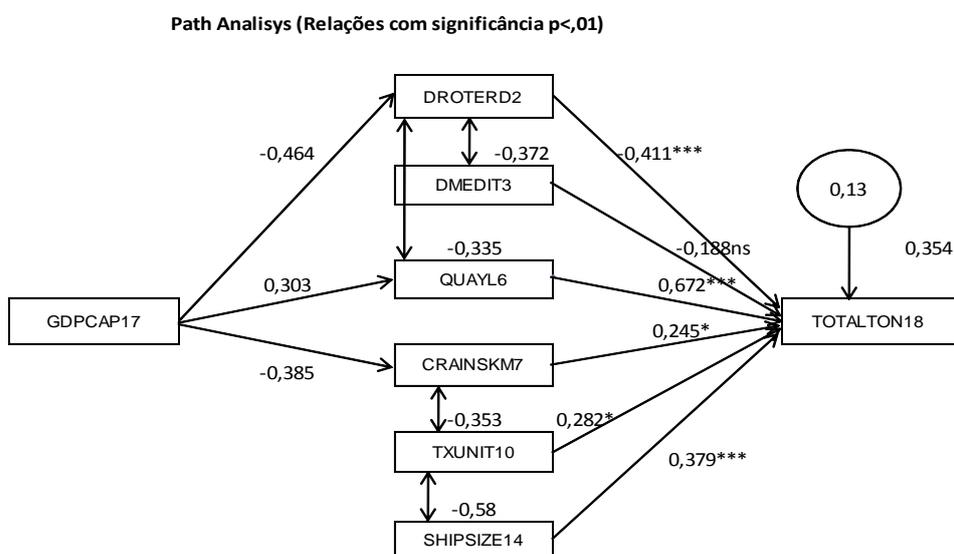
### 5.3 Análise Confirmatória

#### 5.3.1 “Path analysis”

Nesta parte faz-se a análise gráfica dos resultados das equações do modelo, tendo por base os coeficientes estandardizados B que quantificam a relação entre os factores explicativos mais significativos e a variável explicada de desempenho do porto, bem como as correlações mais significativa ( $p > 0,01$ ) entre os próprios factores explicativos e entre o PIB per capita e esses factores, exercendo influência indirecta sobre o desempenho do porto

Com R2 de 0,874, o maior movimento total dos portos depende da proximidade de Roterdão ou do mar Mediterrâneo, da sua maior dimensão, da maior intensidade de gruas por km de cais, de receber navios maiores, bem como da sua especialização em carga geral. A dimensão do porto é a variável mais importante, seguida da distância a Roterdão e da dimensão do navio, como as que possuem maiores valores beta (Figura5).

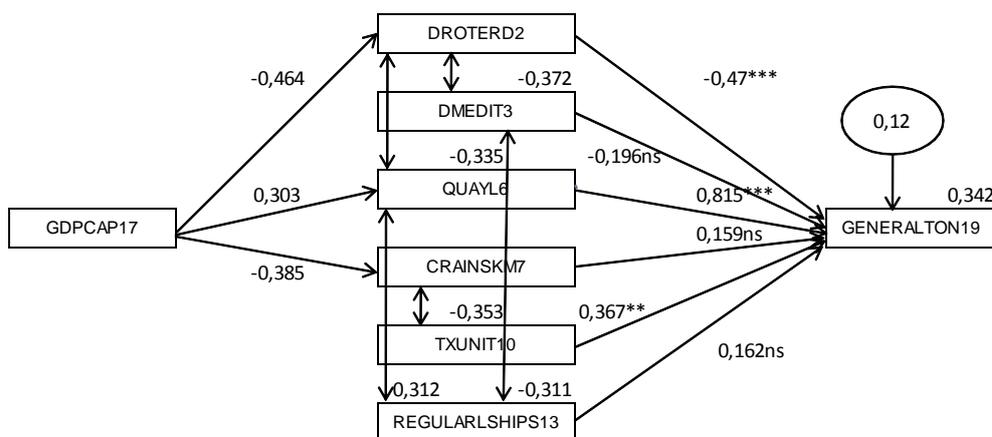
Figura 5 – “Path Analysis” TOTALTON18



Com R2 igual a 0,883, verifica-se que o maior movimento de carga geral dos portos depende da proximidade de Roterdão ou do mar Mediterrâneo, da sua maior dimensão, da maior intensidade de gruas por km de cais, de receber mais linhas regulares, bem como da sua especialização em carga geral. A dimensão do porto é a variável mais importante, seguida da taxa de unitização, numa análise dos valores beta (Figura 6).

Figura 6 – “Path Analysis” GENERALTON19

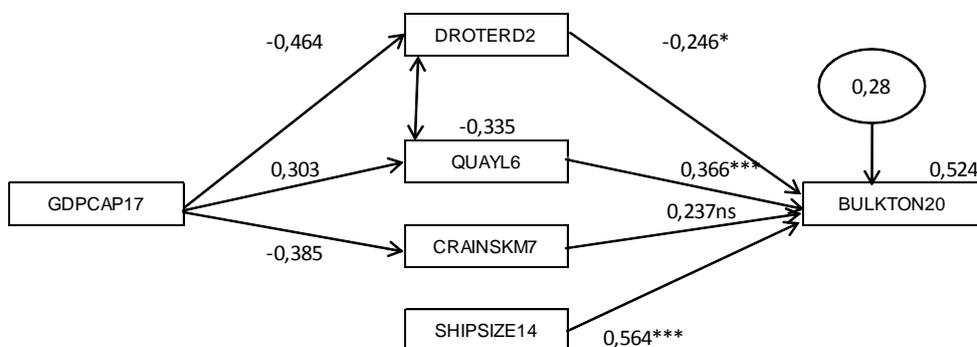
Path Analysis (Relações com significância  $p < 0,01$ )



Com R2 igual a 0,725, verifica-se que o maior movimento de carga a granel dos portos, no modelo linear depende da proximidade de Roterdão, da sua maior dimensão, da maior intensidade de gruas por km de cais e da dimensão dos navios recebidos que é a variável mais importante em termos de análise dos betas (Figura 7).

Figura 7 – “Path Analysis” BULKTON20

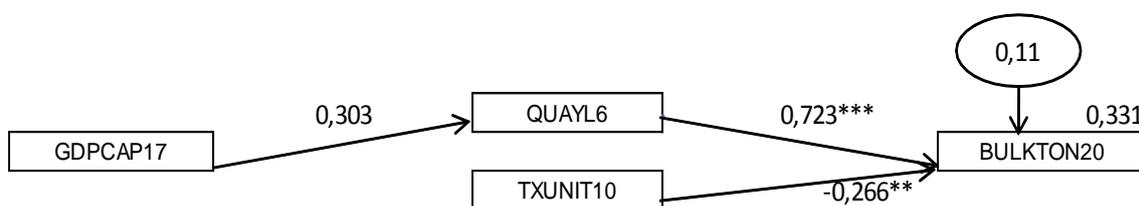
Path Analysis (Relações com significância  $p < 0,01$ )



No âmbito do modelo logaritmizado, com melhor ajustamento com R2 igual a 8,89, o maior movimento de carga a granel dos portos depende da dimensão do porto, factor com maior significância em termos de análise dos valores beta e da sua especialização em granéis (Figura 8).

Figura 8 – “Path Analysis” BULKTON20 (logaritmizada)

Path Analysis (Relações com significância  $p < 0,01$ ) (função LN)

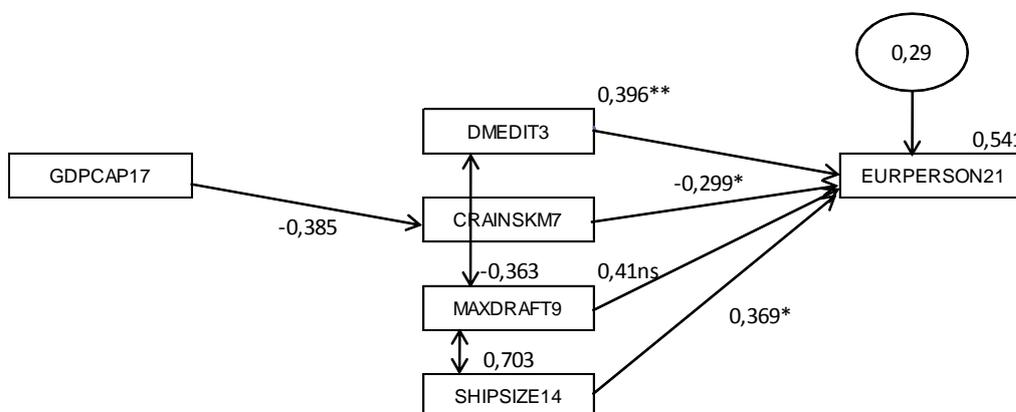


Ou seja, na vertente do desempenho operacional, temos que se evidencia a importância da localização, no que respeita à proximidade a Roterdão e ao mar Mediterrâneo, como era previsto, a importância da dimensão do porto, da sua infra-estrutura e da intensidade com que é utilizada, em termos de número de gruas por km de cais, a importância da dimensão dos navios que escalam o porto, sendo que os maiores portos são escalados por navios maiores, que trazem mais carga e são mais eficientes.

Depois a importância das linhas regulares e da especialização em graneis ou carga geral, onde se destacam os contentores, para o desempenho dos portos.

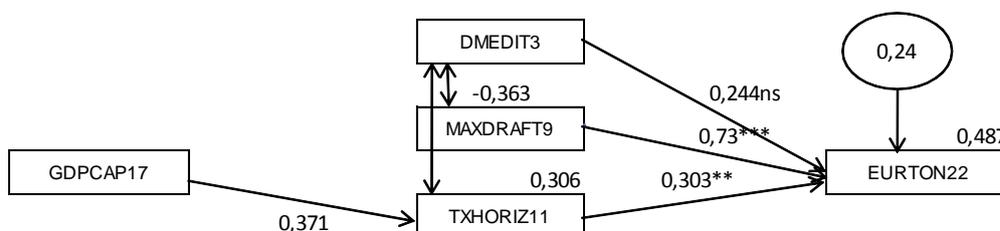
Com R2 igual a 0,707, a maior receita por funcionário, depende de uma maior distância ao mar Mediterrâneo, duma menor intensidade de gruas por km de cais, de maiores fundos no acesso marítimo ao porto e de receber navios maiores, factores com uma significância semelhantes, verificada numa análise dos valores beta (Figura 9).

Figura 9 – “Path Analysis” EURPERSON21  
 Path Analysis (Relações com significância  $p < ,01$ )



Para R2 igual a 0,762, temos ainda que uma maior receita por tonelada das autoridades dos portos, depende da especialização destes em carga rolo e da existência de maiores fundos no acesso marítimo ao porto, variável que possui a maior significância numa análise dos valores beta, e da distância ao mar Mediterrâneo (Figura 10).

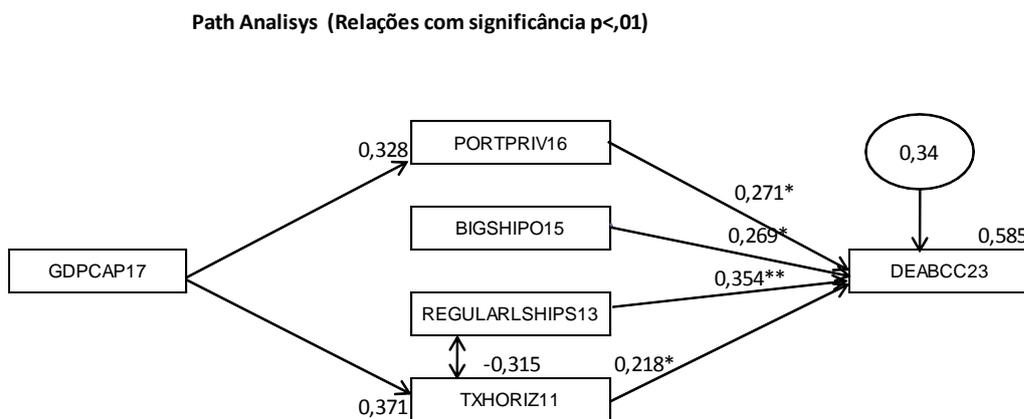
Figura 10 – “Path Analysis” EURTON22  
 Path Analysis (Relações com significância  $p < ,01$ )



Nos aspectos do desempenho financeiro dos portos sobressai a importância de uma localização mais a Norte na Europa, onde os portos são ganham mais por funcionário, a importância dos maiores fundos de acesso marítimo e da recepção de maiores navios para a receita, evidenciando o retorno dos custos mais elevados em investimentos de dragagens de primeiro estabelecimento e de manutenção, e a importância para a receita da especialização em carga rolo, que paga maiores taxas, não carecendo de gruas junto aos cais.

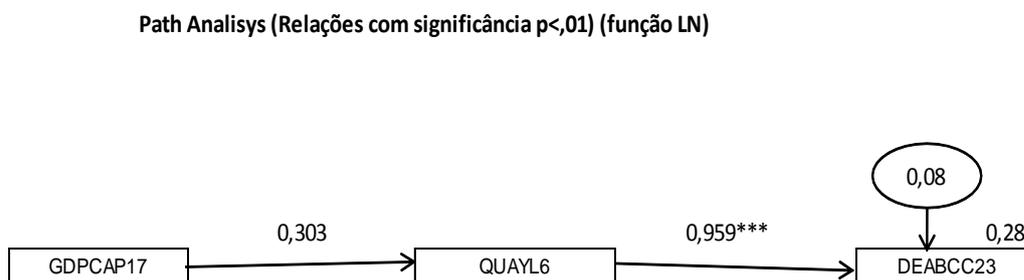
Com R2 igual a 0,657, temos que uma maior eficiência relativa DEA BCC dos portos, no modelo linear, depende dum maior grau de privatização, da sua escala por mais linhas regulares e por mais operadores globais de linhas marítimas de contentores e da sua especialização em carga roro, factores que contribuem em partes quase iguais, de acordo com a análise dos valores betas (Figura 11).

Figura 11 – “Path Analysis” DEABCC23



No modelo logaritimizado, uma maior eficiência relativa DEA BCC dos portos depende simplesmente da dimensão do porto, com R2 igual a 0,919 (Figura 12).

Figura 12 – “Path Analysis” DEABCC23 (logaritimizada)



Por outro lado, uma maior eficiência relativa DEA CCR dos portos, em termos lineares com R2 igual a 0,492, depende de um maior grau de privatização do porto, em primeiro lugar, e de uma maior proximidade do mar, enquanto para o modelo logaritimizado com R2 igual a 0,889, depende da dimensão média dos terminais portuários (Figuras 13 e 14).

Figura 13 – “Path Analysis” DEACCR24

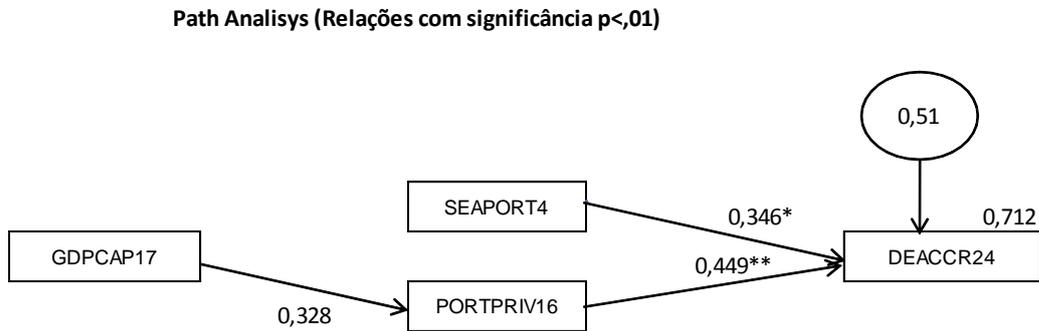
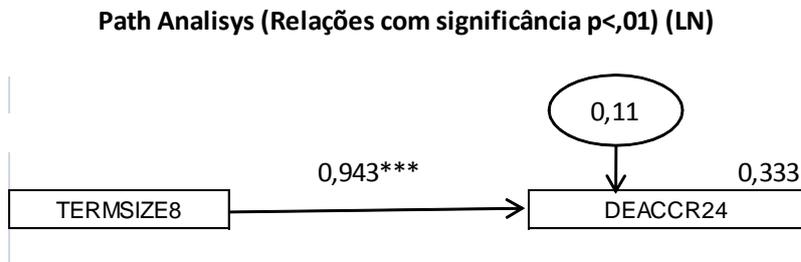


Figura 14 – “Path Analysis” DEACCR24 (logaritmizada)



### 5.3.2 SEM

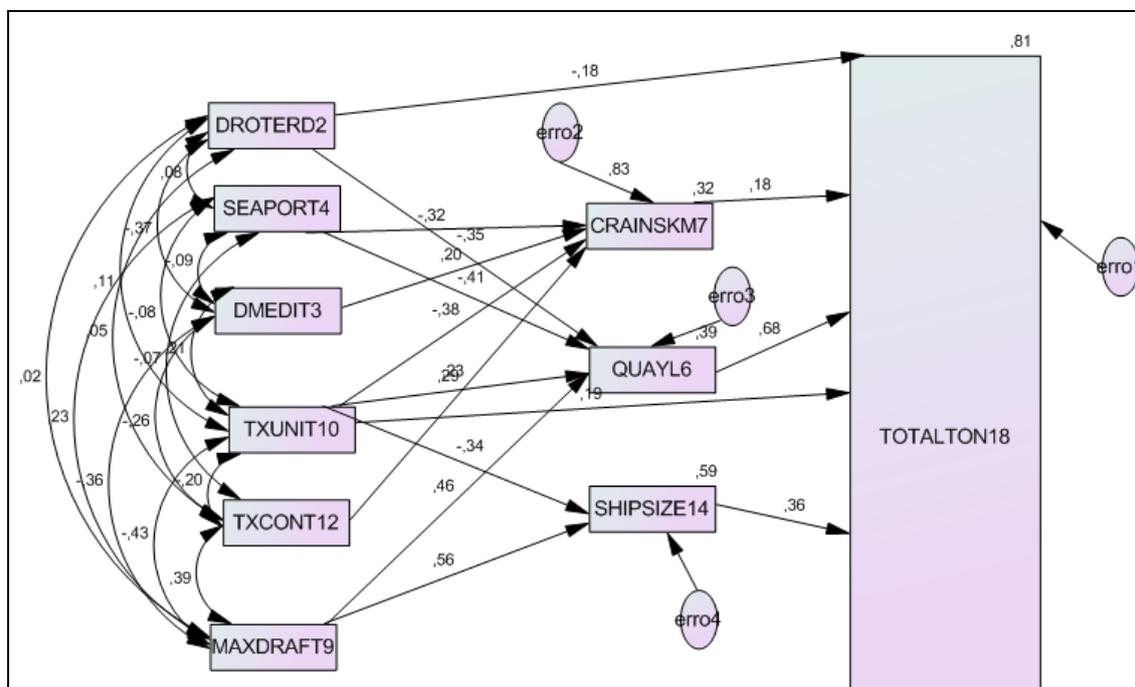
Com o recurso ao AMOS18, procurou-se estabelecer um modelo SEM (Structural Equation Modeling) para a variável mais importante do desempenho operacional, TOTALTON18 e para o conjunto das variáveis de desempenho operacional mais importantes, TOTALTON18 e GENERALTON19, tendo-se obtido resultados semelhantes, com algum significado (Quadros 18 e 19).

Quadro 18 – Resultado SEM para TOTALTON18

CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	50	14,681	15	,475	,979
Saturated model	65	,000	0		
Independence model	10	195,616	55	,000	3,557

Figura 15 - Resultado SEM para TOTALTON18



Quadro 19 – Resultados SEM para o desempenho portuário

Squared Multiple Correlations: (Group number 1 - Default model)

	Estimate
CRAINSKM7	,316
QUAYL6	,389
SHIPSIZE14	,589
Desempenho_Portuário	,793
TOTALTON18	,915
GENERALTON19	,879

Maximum Likelihood Estimates

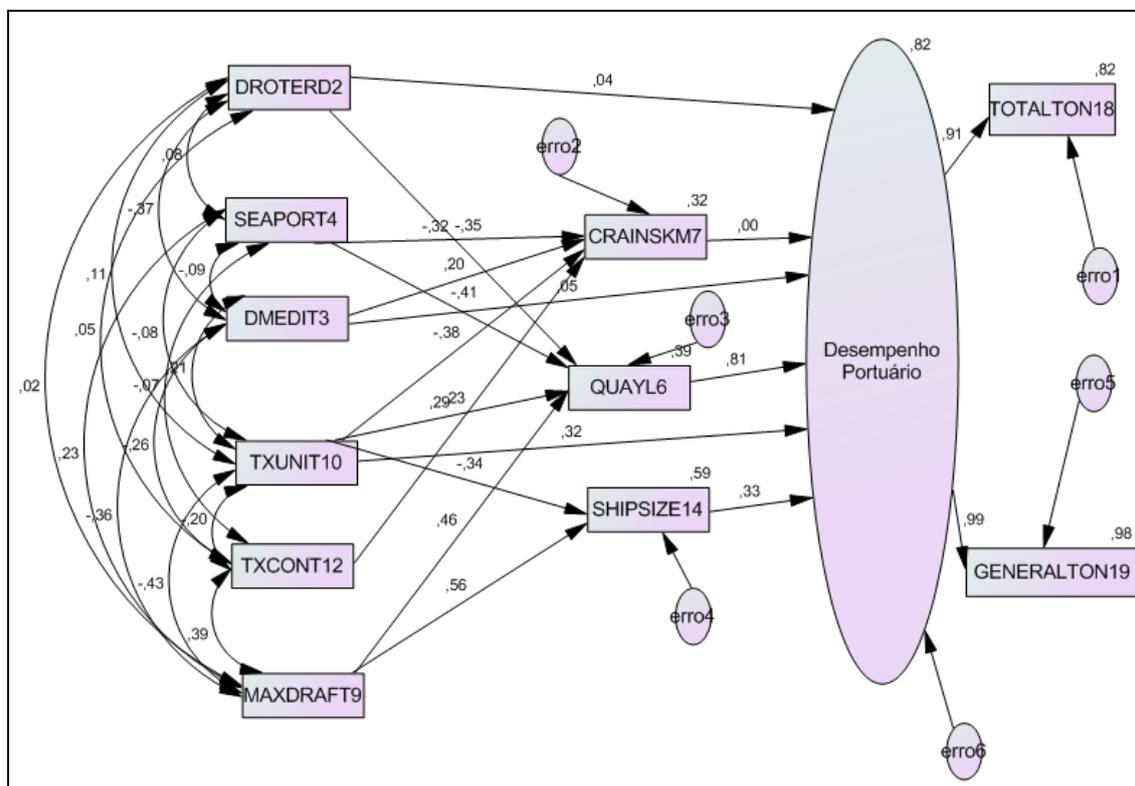
Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
SHIPSIZE14	<---	MAXDRAFT9	655,565	128,327	5,109	***	
QUAYL6	<---	MAXDRAFT9	1334,886	399,237	3,344	***	
SHIPSIZE14	<---	TXUNIT10	-5911,700	1887,929	-3,131	,002	
QUAYL6	<---	TXUNIT10	12437,837	5770,501	2,155	,031	
CRAINSKM7	<---	TXUNIT10	-3,704	1,300	-2,850	,004	
CRAINSKM7	<---	TXCONT12	2,210	1,277	1,730	,084	
CRAINSKM7	<---	SEAPORT4	-2,111	,858	-2,459	,014	
QUAYL6	<---	SEAPORT4	-11852,505	3609,332	-3,284	,001	
QUAYL6	<---	DROTERD2	-6,821	2,396	-2,847	,004	
CRAINSKM7	<---	DMEDIT3	,001	,000	1,498	,134	
Desempenho_Portuário	<---	DROTERD2	1,000				
Desempenho_Portuário	<---	CRAINSKM7	1,000				
Desempenho_Portuário	<---	QUAYL6	1,000				
Desempenho_Portuário	<---	SHIPSIZE14	1,000				
Desempenho_Portuário	<---	DMEDIT3	1,465	1,513	,968	,333	
TOTALTON18	<---	Desempenho_Portuário	2047,676	193,212	10,598	***	
GENERALTON19	<---	Desempenho_Portuário	1265,214	127,978	9,886	***	

CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	52	54,976	25	,000	2,199
Saturated model	77	,000	0		
Independence model	11	309,413	66	,000	4,688

Figura 16 - Resultados SEM para o desempenho portuário



Em ambos os modelos SEM obtidos, as variáveis relacionadas com a localização, DROTERD2, SEAPORT4 e DMEDIT3 surgem como independentes. As variáveis relacionadas com a especialização surgem também como independentes, TXUNIT10 e TXCONT12, bem como a acessibilidade marítima do porto MAXDRAFT9.

Como variáveis mediadoras surgem as infra-estruturas, com CRAINSKM7, a dimensão do porto, com QUAYL6 e os serviços marítimos com SHIPSIZE14.

#### 5.4 Resumo dos resultados

Registe-se no aspecto do desempenho em termos de eficiência relativa, a importância do grau de privatização dos portos, o que corresponde ao que foi enunciado por diversos autores, a importância da proximidade ao mar e da escala do porto por mais linhas regulares e linhas de operadores marítimos internacionais, que evidencia a importância que este tipo de operadores atribui aos terminais marítimos de transshipment, integrados na logística global de forma muito eficiente.

Registe-se ainda a importância da dimensão do porto e dos navios que o escalam e da intensidade do equipamento de cais. Por fim a importância da especialização em carga Roro, o que pode ser explicado pela não necessidade de realizar investimento em dispendiosos equipamentos de cais, reduzindo custos.

Verifica-se portanto, que para cada uma das variáveis dependentes de desempenho dos portos, foi possível determinar os seguintes factores explicativos da respectiva evolução (Quadro 20).

Quadro 20 – Factores explicativos de cada modelo

Variáveis de Input	Output
DROTERD2 DMEDIT3 QUAYL6 CRAINSKM7 TXUNIT10 SHIPSIZE14	TOTALTON18
DROTERD2 DMEDIT3 QUAYL6 CRAINSKM7 TXUNIT10 REGULARLSHIPS13	GENERALTON19
QUAYL6 TXUNIT10	BULKTON20
DMEDIT3 CRAINSKM7 SHIPSIZE14 MAXDRAFT9	EURPERSON21
DMEDIT3 MAXDRAFT9 TXHORIZ11	EURTON22
QUAYL6	DEABCC23
TERMSIZE8	DEACCR24

Verifica-se que o desempenho do porto medido através do movimento total de carga é determinado em 87,4% pelos factores acima referidos, o movimento de carga geral em 86,4%, o movimento de carga a granel em 69,7%, as receitas obtidas pela autoridade portuária por tonelada em 73,7% e as receitas obtidas pela autoridade portuária por funcionário em 66,7%.

E o desempenho do porto medido em termos de eficiência, com rendimentos crescentes à escala, é determinado em 62,2% pelos factores acima referidos. Já o desempenho do porto medido em termos de eficiência, com rendimentos constantes à escala, é

determinado em 46,7% pelos factores acima referidos. No modelo com as variáveis logaritmizadas, estes valores sobem significativamente para 91,7% e 87,7% respectivamente, indicando que este modelo se aplica com melhores resultados ao desempenho dos portos em termos de eficiência, quando explicados pelos seus factores de caracterização.

Ou seja, pode-se dizer que das variáveis inicialmente consideradas no modelo explicativo do desempenho dos portos, após a aplicação do modelo à amostra obtida por inquérito, resultou comprovado que as variáveis seguintes de caracterização dos portos e do desempenho da região determinam o desempenho dos portos nas suas diversas vertentes.

No Quadro 21 identifica-se o número de regressões em que cada variável independente de caracterização dos portos que surgiu como explicativa e com significado.

Quadro 21 – Frequência dos factores explicativos nos modelos

<b>Factor</b>	<b>Constructo</b>	<b>nº de vezes</b>
DROTERD2	LOCALIZAÇÃO	3
DMEDIT3	LOCALIZAÇÃO	4
SEAPORT4	LOCALIZAÇÃO	1
QUAYL6	DIMENSÃO	5
CRAINSKM7	INFRA-ESTRUTURA	4
TERMSIZE8	INFRA-ESTRUTURA	1
MAXDRAFT9	INFRA-ESTRUTURA	2
TXUNIT10	ESPECIALIZAÇÃO	3
TXHORIZ11	ESPECIALIZAÇÃO	2
REGULARLSHIPS13	SERVIÇOS MARÍTIMOS	2
SHIPSIZ14	SERVIÇOS MARÍTIMOS	3
BIGSHIPO15	INTEGRAÇÃO LOGÍSTICA	1
PORTPRIV16	GOVERNAÇÃO	2

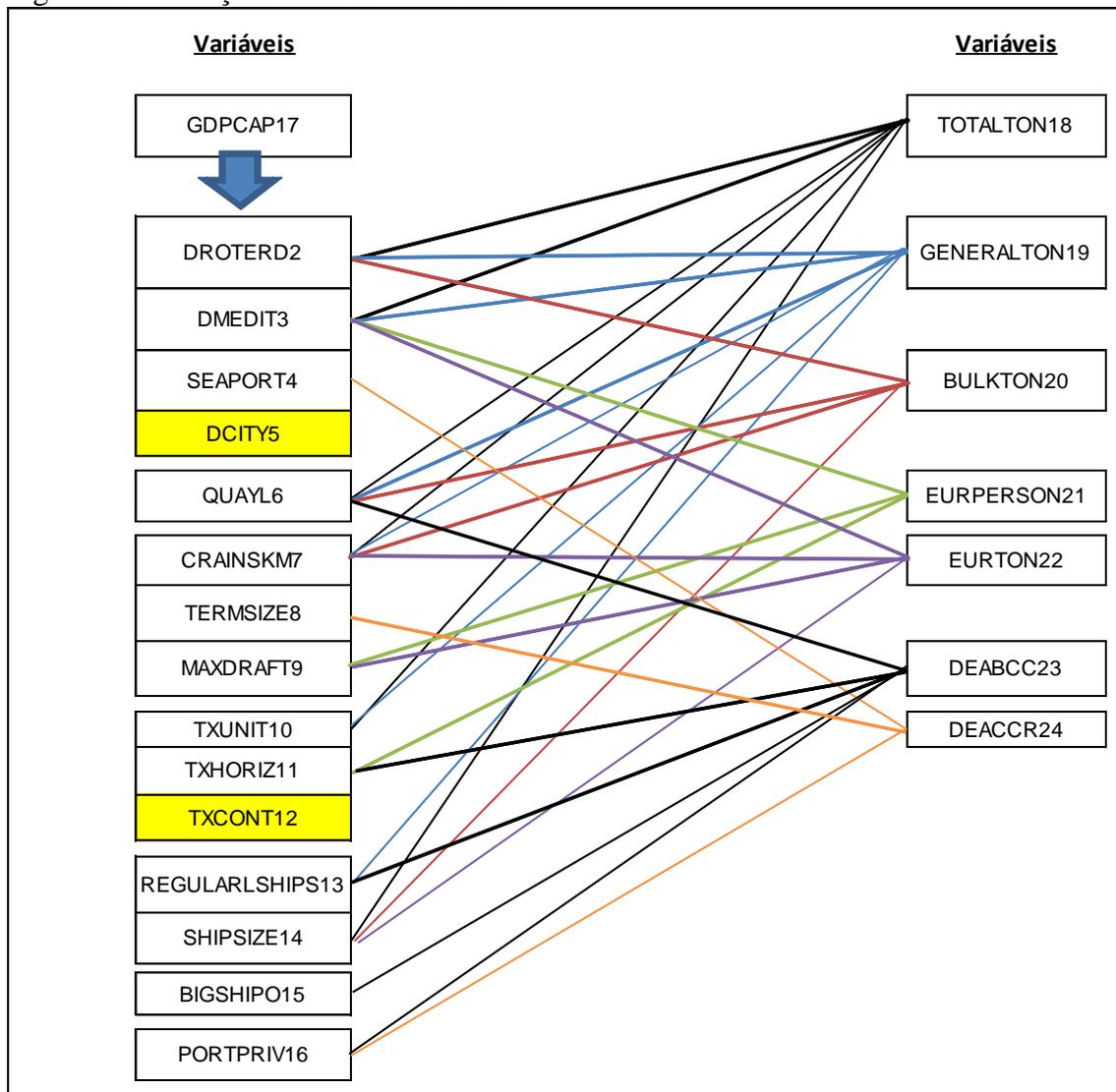
Em conclusão, não é de rejeitar que o desempenho dos portos seja em grande parte explicado pelos factores localização e dimensão do porto, infra-estrutura, especialização, serviços marítimos e integração logística do porto, bem como pelo desempenho económico da região em que o porto se insere designadamente nos aspectos de desempenho financeiro e eficiência do porto, ainda que de forma indirecta (Quadro 22).

Quadro 22 – Constructos explicativos por vertente do desempenho

<b>FACTORES</b>	<b>DESEMPENHO</b>
LOCALIZAÇÃO	OPERACIONAL DO PORTO
DIMENSÃO	
INFRA-ESTRUTURA	
ESPECIALIZAÇÃO	
SERVIÇOS MARÍTIMOS	
LOCALIZAÇÃO	FINANCEIRO DO PORTO
INFRA-ESTRUTURA	
ESPECIALIZAÇÃO	
SERVIÇOS MARÍTIMOS	
DIMENSÃO	EFICIÊNCIA DO PORTO
INFRA-ESTRUTURA	

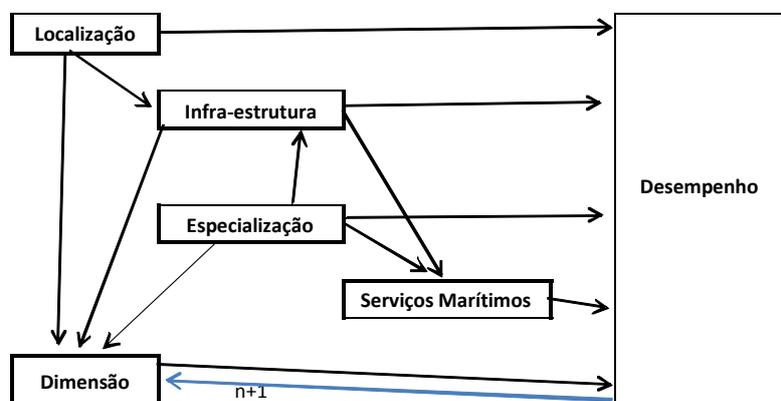
Por fim, apresenta-se o resumo global das relações entre os factores explicativos e os factores explicados em termos gráficos (Figura 17).

Figura 17 – Relações entre as variáveis



Avança-se com um possível modelo para este relacionamento, elaborado a partir dos resultados do estudo com regressões, com a análise SEM, que poderá vir a ser testado no futuro com o recurso aos dados obtidos em inquérito realizado especificamente para o efeito deste estudo e a maior número de portos (Figura 18).

Figura 18 – Modelo de relação entre variáveis



Neste modelo explicativo do desempenho portuário considera-se a localização do porto, a especialização do porto e o desempenho da região como variáveis independentes. Consideram-se como variáveis medidoras a governação, a infra-estrutura, a dimensão e os serviços marítimos.

Considera-se ainda que a dimensão do porto sofre alguma influência do desempenho do porto anterior, já que os cais vão sendo construídos à medida que vão sendo previstos desempenhos portuários superiores, com base na análise do passado.

## 6. Discussão

Nesta parte procede-se à discussão dos resultados da aplicação dos dados ao modelo, tendo por base a literatura e as hipóteses colocadas.

### 6.1 Características do Porto

O presente trabalho veio em primeiro lugar confirmar a multidimensionalidade da actividade dos portos e que as características do porto determinam o seu desempenho, como haviam verificado Gonzalez e Tujillo (2007), verificando-se como factores principais a dimensão, infra-estrutura e serviços marítimos, sendo também importantes a governação, a localização e especialização. Verifica-se também o contributo da integração logística, que já reflecte a dimensão e os serviços marítimos.

Estes factores assumem importâncias diversas quando falamos das diferentes dimensões do próprio desempenho, sendo que no caso do desempenho operacional a variável mais importante é sem dúvida a dimensão, uma vez que a quantidade de cargas que é possível movimentar depende em primeiro lugar da existência de capacidade no porto para a receber, seguida pela localização, que determina a importância do hinterland e a proximidade aos grandes eixos da logística mundial, pela especialização, que determina o tipo de desempenho operacional, pelos serviços marítimos, que caracterizam a oferta do porto em termos de ligações marítimas, e só em menor grau pela Infra-estrutura do porto e pelas suas características para a recepção de navios e cargas.

No caso do desempenho financeiro o principal factor de caracterização do porto que determina aquele constructo é a infra-estrutura, que determina o valor da compensação que será necessário ter para cobrir os maiores ou menores investimentos dos portos, ou seja o preço e os proveitos, seguido dos factores localização, que permitem ou não ter maiores economias de escala com as dimensões dos mercados e cobrar ou não uma maior margem de acordo com o valor das cargas ou os preços a que são vendidas em cada região, e serviços marítimos, designadamente a dimensão dos navios que implicam a possibilidade de cobrar taxas mais elevadas, de acordo com a tonelagem de arqueação do navio, não tendo necessidade de ter mais recursos de pessoal por navio.

Na vertente do desempenho financeiro são ainda importantes, embora com menos significância, os factores especialização, uma vez que a carga geral, em especial rolo, possui maior valor por tonelada e pode pagar habitualmente maiores taxas, e o factor desempenho da região, que está ligado à localização do porto e ao maior ou menor poder económico da região para poder pagar maiores margens.

No aspecto do desempenho em termos de eficiência relativa dos portos, os principais factores de caracterização dos portos determinantes são a dimensão do porto e a infraestrutura, em termos de dimensão média dos terminais do porto. Ambos os factores estão relacionados com economias de escala, com a curva de aprendizagem e com a possibilidade de se atingir níveis de eficiência muito elevados no uso das infraestruturas, terrenos e equipamentos dos portos face ao volume nas suas diversas dimensões na carga e no navio.

Outros factores importantes são a governação, uma vez que a gestão maioritariamente privada implica a parcimónia no uso dos bens e uma maior eficiência, e a localização mais próxima do mar, aplicável a portos mais recentes e ligados a investimentos cuja eficiência foi estudada com o uso de modernos equipamentos e sistemas de informação.

Finalmente, a eficiência dos portos depende também da especialização e da integração logística do porto nas redes de grandes operadores marítimos, exigentes em termos de eficiência dos portos que escalam e que assim influencia o seu desempenho.

### 6.1.1 Localização

Confirmou-se que a localização do porto é um factor determinante do seu próprio desempenho, concordando-se com Estache et al. (2001) e Liu (1995) e um dos mais importantes depois da dimensão do porto, uma vez que o porto não existe por si, com excepção dos portos exclusivamente de “transshipment”, sendo antes dependente do desenvolvimento e do desempenho do seu “hinterland”, seja este menor ou maior em extensão e maior ou menor em importância económica.

Em especial verificou-se a grande importância que a proximidade ao porto de Roterdão e à zona que é o centro económico e logístico da Europa, bem como a proximidade ao eixo central do Mediterrâneo, por onde passam grande parte dos tráfegos marítimos mundiais “round-the-world”, têm para o movimento operacional do porto medido em toneladas de carga (verificaram-se valores B de -0,411 e -0,188, no caso da TOTALTON18, -0,47 e -0,196, no caso da GENERALTON19, -0,246 para Roterdão no caso do BULKTON20, 0,244 para o Mediterrâneo no caso de EURTON22 e 0,369 para o Mediterrâneo no caso de EURPERSON21)

Duas forças principais na localização exercem uma influência decisiva sobre o desempenho operacional dos portos, por um lado a importância económica da região em que o porto se insere, expressa em boa parte na distância ao centro económico Europeu representado por Roterdão, e por outro, os grandes fluxos marítimos mundiais que na Europa passam pelo centro do Mediterrâneo e escolhem portos mais próximos para “gateways” de distribuição para o centro da Europa e para as grandes capitais europeias e para “hubs” de transshipment e organização da ligação entre as rotas principais e as rotas marítimas secundárias de “feeder”.

Não se concorda com Song e Yeo (2004) quando referem que o volume de carga dos portos tem grande relação com a localização, que não pode ser alterada, já que a construção de um novo terminal num porto pode ter em consideração a localização do porto e é por vezes possível deslocalizar gradualmente portos com piores desempenhos e construir novos com melhores localizações. Mas de facto esta é uma variável que, depois de construído o porto, não pode facilmente ser alterada.

Notteboom e Rodrigue (2005) identificaram uma nova fase na vida dos portos em geral, que designam por regionalização, acentuando a importância do relacionamento entre o desenvolvimento do porto e o desenvolvimento da região onde o porto se localiza. Os portos têm um padrão de evolução ao longo do tempo, surgindo habitualmente com uma cidade associada, muito próximos dela, mas gradualmente, com o seu crescimento, vão-se localizando cada vez mais longe da cidade com o objectivo de obter maiores terraplenos, maiores fundos de cais e evitar congestionamentos nas acessibilidades terrestres e conflitos com as suas áreas de expansão.

No entanto, neste estudo não se verificou empiricamente a relação entre a maior distância às cidades e o melhor desempenho dos portos, talvez porque muitos dos portos europeus com maior dimensão e melhor desempenho se encontram junto a zonas urbanas e mesmo afastados do mar, no interior de rios e de estuários. De facto não surgiu como muito forte a importância da localização junto ao mar para o desempenho portuário, com excepção da eficiência do porto (apenas valores de B de 0,346 para DEACCR24).

Importava estudar esta questão não ao nível dos portos, mas ao nível dos terminais, em especial de contentores, uma vez que se considera que a esse nível as questões da localização junto ao mar, em zonas de grandes fundos, com maiores áreas de terraplano e menor congestionamento urbano, são determinantes para o desempenho dos terminais portuários.

Concorda-se, também, com Guthed (2005) e Cheo (2007) sobre o facto de o hinterland do porto fazer parte do próprio porto, cada vez mais, ou pelo menos ser determinante para as suas características, determinando o seu desempenho. Verificou-se o impacto do desempenho da região nas características do porto e no seu desempenho, de forma indirecta e directa (verificou-se em diversos modelos que incluíram a variável GPDCAP17, correlação positiva com o desempenho do porto com valores B de 0,719 para DAEBCC23 e 0,706 para DEACCR24 e verificou-se correlação forte com variáveis das características dos portos em quase todos os modelos).

Assim, a localização é um factor de caracterização do porto importante para o desempenho dos portos, e sem dúvida que dois portos com características semelhantes poderão ter desempenhos diferentes se considerarmos diferentes localizações face aos centros de consumo e produção, à riqueza e às grandes rotas de tráfego. Os desempenhos das próprias regiões onde os portos se inserem são determinantes do seu desempenho, estando intimamente ligados ao desenvolvimento dos seus portos.

Ficou assim demonstrada parte da hipótese 1 em que os portos marítimos localizados mais próximo do centro da Europa ou do mar Mediterrâneo, e os mais distantes das zonas urbanas ou mais próximos do mar aberto possuem melhor desempenho

Ficou também demonstrada a hipótese 8 em que os portos localizados em regiões com maior produto “per capita” possuem melhor desempenho, embora se tenha provado que a influência é exercida sobre as características dos portos e apenas de forma indirecta sobre o desempenho.

### 6.1.2 Dimensão

A dimensão do porto é de facto a característica que mais contribui para o seu desempenho em termos operacionais (com valores B de 0,672 para a TOTALTON18, de 0,815 para GENERALTON19, de 0,336 para BULKTON20, de 0,723 para BULKTON20- modelo logaritmicado e 0,959 para DEABCC23 – modelo logaritmicado), surgindo também em todos os modelos explicativos deste tipo de desempenho do porto sempre com um peso elevado. De facto, sem dimensão de terminais e cais não pode existir movimento portuário acrescido.

No entanto, esta relação encerra uma contradição em si. Será que a dimensão do porto explica o seu sucesso ou o seu sucesso é que explica a sua dimensão? Ou seja, teve o porto que crescer para responder ao sucesso que se deve a outros factores explicativos que não a dimensão? Portos grandes possuem mais carga de todos os tipos.

Uma outra relação que foi verificada foi entre a dimensão do porto e o seu desempenho em termos de eficiência com o índice DEABCC23. Esta é uma relação que também poderia ser colocada em causa, uma vez que a eficiência do porto pode torná-lo mais competitivo, atrair mais carga e assim assumir uma maior dimensão.

No entanto, a dimensão do porto é, há muitos anos, considerada um factor de estudo quanto à sua influência no desempenho dos portos (Liu, 1995; Wingmans, 2003), sendo uma das variáveis fundamentais tendo em consideração que se trata de um sector que parece ser afectado por economias de escala e de aglomeração.

Concorda-se que a eficiência dos portos aumenta com a dimensão e verificam-se significativas economias de escala, concordando-se com a recomendação de se investir mais nos grandes portos e ser cauteloso nos pequenos portos, (De Neufville e

Tsunokawa, 1981). No entanto, os portos pequenos possuem também o seu papel, tem um impacto económico na região, apesar do seu menor desempenho em termos absolutos. Por outro lado, a questão da dimensão dos terminais dos portos também é importante.

Apesar de tudo, parece fazer sentido que existe um efeito de aprendizagem dos portos de maior dimensão que contribui para o seu melhor desempenho, concordando-se com Estache et al. (2001, 2005), Turner, Windle e Dresner (2004), Gonzalez e Trujillo (2007). O efeito de aprendizagem é citado por muitos autores como sendo uma explicação para a diferença de desempenho entre os portos grandes e os portos pequenos, uma vez que os portos de maior dimensão são obrigados a adoptar sistemas e processos mais eficientes para conseguir movimentar uma grande dimensão de cargas, aprendendo gradualmente com o grande movimento, a serem mais eficientes e produtivos. A mão-de-obra dos grandes portos tem acesso a maior treino fruto da própria dimensão, os sistemas burocráticos nos terminais e entre entidades são agilizados.

Nos grandes portos, as arestas já foram limadas, os problemas com ocorrência menos frequente, tiveram soluções várias vezes, as entidades criaram laços de maior coordenação, os sistemas informáticos estão optimizados. O efeito de escala e de diluição dos custos indirectos, fixos, administrativos e centrais são habitualmente apontados como os que mais contribuem para o efeito da dimensão no desempenho dos portos.

O estudo deu razão ainda a Herrera e Pang (2005), verificando que os portos de maior dimensão são mais eficientes que os de menor dimensão, pelo que esta pode ser uma variável instrumental para aumentar a eficiência.

A dimensão dos portos pode ser alterada através do investimento em infra-estruturas de forma a aumentar a sua eficiência relativa, o que também pode ocorrer através de aquisições ou da transferência das cargas de certos portos para outros, concentrando-a, para ganhar eficiência.

Sem dúvida que o presente estudo confirma o que referem Wang e Cullinane (2006) quando estudaram a eficiência relativa de 104 terminais de contentores na Europa, concluindo que os maiores terminais são habitualmente mais eficientes, por motivo das economias de escala, e que a eficiência varia com a localização dos terminais, independentemente da sua dimensão.

Não se confirmam alguns autores que referem que a dimensão dos terminais portuários não influencia a sua eficiência, resultando esta antes do ambiente competitivo em que os portos estão enquadrados (Cullinane et al., 2004), embora, como se referiu, possam existir dúvidas sobre a relação com o desempenho operacional do porto.

De facto, quando se analisa o desempenho em termos absolutos, a dimensão da própria variável de output pode explicar a dimensão da infra-estrutura do porto. Ou seja, habitualmente e de forma racional, o porto só pode crescer e construir novos terminais se a procura corresponder de forma gradual. Neste caso as variáveis de dimensão do porto não poderiam ser utilizadas como factores explicativos do desempenho do porto em termos absolutos, mas apenas quando se trata da eficiência relativa.

Em conclusão, a dimensão é um factor que determina os resultados dos portos em termos de desempenho e de eficiência, quer devido às economias de escala, quer ao efeito de aprendizagem e à geração de factores de atracção e efeito de “hub”, embora se tenha que ter especial cuidado em perceber se se trata de uma variável explicativa ou explicada em determinados modelos, designadamente quando a variável explicada é o desempenho operacional.

Ficou assim demonstrada a hipótese 2 em que os portos de maior dimensão possuem melhor desempenho.

### 6.1.3 Infra-estruturas

No presente estudo confirmou-se que o investimento portuário em infra-estruturas nos portos é um factor explicativo para as diferenças de desempenho e eficiência nos portos conforme refere Liu, (1995), uma vez que, de facto, a qualidade das infra-estruturas é

um aspecto fundamental para explicar a produtividade e a capacidade e adequação aos tráfegos, contribuindo assim para o desempenho.

Ou seja uma infra-estrutura que permita ter um nível elevado de produtividade e adequação do porto às necessidades das cargas e navios movimentados, e que permita ter uma posição competitiva no sector portuário, facilitam a exploração dos portos e a operação de acordo com elevados padrões de desempenho.

Em concordância com o afirmado por Stachish (1996), não só interessa o montante de capital investido, traduzido na dimensão do porto, mas também a qualidade desses investimentos, a sua intensidade e em que aspectos são aplicados. Verificou-se que a intensidade do número de gruas por quilómetro de cais é importante para explicar o desempenho do porto em termos operacionais no que se refere ao movimento total de cargas e aos movimentos de carga geral e graneis (valores de B de 0,245 para TOTALTON18, de 0,159 para GENERALTON19, de 0,237 para BULKTON20), o que revela uma maior procura para os portos que possuem uma maior rentabilização das frentes de cais e que oferecem conseqüentemente maior número de guindastes disponíveis por navio, e assim maior velocidade de descarga dos navios, minimizando o seu tempo de acostagem e de operação e assim os seus custos de passagem pelo porto.

Mais uma vez importa saber no caso das infra-estruturas, que tipo de medida de desempenho nos interessa, se se trata do movimento portuário absoluto, como é utilizado por muito autores, ou se falamos de valores receitas do porto ou da autoridade portuária ou da relação de eficiência entre inputs e outputs, uma vez que nem todos os portos procuram maximizar todos estes outputs de desempenho e o nível de investimento pode por exemplo proporcionar um elevado desempenho absoluto, mas condicionar a eficiência do porto e assim a sua capacidade de atrair navios e cargas, se for o caso de ser sobredimensionado.

E foi isto que se verificou no estudo, uma vez que a variável de infra-estrutura utilizada, a intensidade do número de gruas por quilómetro de cais, surgiu com uma relação negativa com o desempenho financeiro (valor de B de -0,299 para EURPERSON21) em termos de receitas da autoridade portuária por funcionário, o que pode significar que os

portos com maior intensidade de equipamento de cais, tendem a precisar de mais pessoas para acompanhar e fiscalizar, com um nível salarial menor.

A dimensão média dos terminais parece também contribuir para o desempenho dos portos em termos de eficiência (valores de B de 0,943 para DAECCR24 em modelo logarítmico), talvez porque permite que para um mesmo comprimento de cais, seja possível movimentar maior número de toneladas por ano, equilibrando entre a capacidade de parque e a capacidade de cais, tendo em conta uma maior intensidade de equipamento.

A infra-estrutura parece assim uma variável importante para explicar o nível de desempenho, mas terá que ser conjugado com as restantes variáveis, pois não é condição suficiente para explicar o desempenho portuário.

Uma das vertentes mais importantes das infra-estruturas portuárias são as acessibilidades marítimas e terrestres da maior importância na determinação da eficiência dos portos, uma vez que os portos com melhores acessos podem receber maiores navios, com melhores taxas de produtividade nos cais e podem ter maiores outputs com o mesmo comprimento de cais. De facto confirma-se que a profundidade máxima do porto explica o desempenho financeiro do porto (valores de B de 0,73 para EURTON22 e de 0,41 para EURPERSON21), designadamente as receitas da autoridade portuária por tonelada e por funcionário, uma vez que o aprofundamento dos canais de acesso se trata sempre de um importante “up-grade” dos portos, que envolve grandes investimentos em dragagens ou molhes de protecção dos canais e cais.

Na verdade, os grandes portos interiores europeus com grandes fundos de acesso não são naturais, e têm uma taxa de assoreamento elevada, o que implica grandes obras de protecção e de dragagem, vindo os seus custos acrescidos relativamente a outros, afectando o seu desempenho financeiro. Mas esta variável está depois ligada à dimensão média e máxima dos navios que são recebidos no porto, afectando assim o desempenho operacional dos portos. Cada porto tem que pesar entre o aumento das taxas devido aos novos investimentos em fundos e acessos e a rentabilidade que irá ter com o aumento do seu desempenho operacional.

Concorda-se assim com Tongzon (2002) que estudou as acessibilidades do porto como determinante e Wiegmans (2003) que chegou a conclusões sobre a importância da influência desta variável na eficiência dum porto. De facto, uma melhor acessibilidade marítima define o tipo de mercado a que o porto pode aceder, determinando a possibilidade de oferecer aos seus clientes serviços marítimos com fortes economias de escala, ou seja fretes substancialmente mais baixos.

À medida que crescem os calados dos navios a nível mundial, crescem as respectivas capacidades, e assim os custos de transporte por tonelada reduzem-se muito, tornando-se os navios mais eficientes. Os navios maiores escolhem tendencialmente um número inferior de portos para escalar com base nas capacidades de acesso, pelo que é determinante para o desempenho do porto que o acesso permita a entrada do maior número de navios possível de grandes dimensões.

Esta é uma das limitações de crescimento de um porto. Sem acessos marítimos, qualquer porto está limitado um segmento dos navios menos competitivos, tornando-se também um porto de maior custo na cadeia de transporte, e logo com uma área de influência reduzida, com efeitos na sua evolução natural, nos seus serviços e na sua eficiência.

Por exemplo ainda, os fundos que permitem a entrada do maior navio de cada armador na zona marítima em questão, facilitam a agilidade na troca de navios para responder às necessidades pontuais das linhas, e espelham a facilidade que o porto tem de se adaptar às necessidades dos armadores e dos seus clientes num mercado em mudança.

As acessibilidades são a entrada e a saída do porto, que permite que os fluxos sejam realizados de forma mais eficiente, sendo um factor que parece ser determinante na escolha do porto e, assim, está relacionado com o desempenho portuário.

Ficou assim demonstrada a hipótese 3 em que os portos com maior número de guindastes por quilómetro de cais, com maiores fundos de acesso e terminais de maior dimensão possuem melhor desempenho

#### 6.1.4 Especialização

Verificou-se a importância da especialização do porto para o seu desempenho, designadamente a taxa de unitização (que inclui os contentores), uma vez que espelha o grau de evolução do porto, da fase industrial para porto moderno e comercial (valores de B de 0,282 para TOTALTON18, de 0,367 para GENERALTON19, de -0,266 para BULKTON20, como seria de esperar).

Não foi possível demonstrar a importância da taxa de contentorização da carga geral para o desempenho dos portos, que é referida por Trujillo e Tovar, 2007, Medda e Carbonaro (2007) e Laxe (2005), talvez por surgir melhor espelhada na taxa de unitização que inclui carga rolo e “newbulks”, carga unitizada movimentada com equipamento especializado com grande produtividade.

Caldeirinha (2007) verificou que os portos europeus podem ser classificados e divididos em quatro quadrantes de acordo com o cruzamento de duas variáveis, a carga geral e a carga a granel, uma variante da taxa de unitização e do movimento total de carga, o que explica uma boa parte das características dos portos e assim do seu desempenho, devendo este modelo ser aprofundado.

Por outro lado, os portos com maior especialização em carga geral têm habitualmente maiores níveis de desempenho em termos de carga total movimentada e carga geral movimentada, tendo habitualmente maiores níveis de carga a granel. Curiosamente a taxa de horizontalização explicou uma boa parte do desempenho dos portos em termos de receitas da autoridade portuária por tonelada e em termos de índice de eficiência DEABCC23 (valores de B de 0,303 para EURTON22 e de 0,218 para DEABCC23), o que só pode ser explicado pelo menor nível de investimentos necessários em guas e pelos maiores proveitos que aquele tráfego permite obter, por se tratar essencialmente carga de elevado valor.

Ficou demonstrada a hipótese 4 em que os portos mais especializados em carga geral, em carga contentorizada e em carga rolo possuem melhor desempenho

### 6.1.5 Serviços marítimos

Concluiu-se do estudo que a frequência dos navios de linha regular é muito importante para determinar o desempenho do porto ao nível do movimento de carga geral e ao nível da eficiência DEABCC23 (valores de B de 0,162 para GENERALTON19 e 0,354 para DEABCC23), concordando-se com Tongzon (2002), que afirma que a frequência dos navios permite aos carregadores uma maior escolha, maior flexibilidade e menores “transit times”, levando a um maior desempenho do porto e a um melhor aproveitamento das infra-estruturas criadas.

Por outro lado, as linhas determinam os portos que escalam com base nas parcerias que têm e nas redes logísticas que integram (Tongzon e Heng, 2005), sendo importante a questão da integração dos portos com os serviços marítimos, designadamente nas ligações de operadores globais aos principais portos mundiais e o nível de integração nas redes logísticas dos grandes armadores.

Conforme verificaram Veldmen e Buckmann (2003) e Turner, Windle e Dresner (2004), a frequência dos navios de linha regular e a dimensão dos navios que escalam o porto são determinantes muito importantes para a eficiência do próprio porto, uma vez que caracterizam o serviço que o porto presta aos seus clientes finais e à carga, bem como o valor que acrescenta para os clientes.

Uma linha regular implica a pré-determinação de horários, portos de origem e destino, fretes pré-estabelecidos, integração com cadeias de transporte terrestre e marítimo complementares. A escala de um porto por maior número de linhas regulares com frequência semanal ou inferior é potenciador de atracção de mais cargas a esse porto, elevando o nível de desempenho do porto, que pode planear as escalas, minimizar tempos de espera e custos para o transporte marítimo, oferecendo uma maior gama de destinos a custos inferiores e com baixos “transit times”.

Um porto que seja escalado por linhas regulares tem assim habitualmente um melhor desempenho e maiores níveis de eficiência, estando obrigado a manter esses níveis para manter as linhas e atrair novas linhas regulares que têm uma exigência muito elevada em termos de qualidade do serviço e de horários.

No fundo, pode-se dizer que os serviços marítimos e a integração do porto na logística marítima global, ou mesmo regional, permitem melhores níveis de desempenho do porto, tornando-o mais atractivo.

Já a dimensão dos navios que escalam o porto, determinada em parte pelos acessos marítimos permitidos, é determinante do nível de fretes que o porto pode oferecer aos seus clientes e da hierarquia das rotas marítimas em que o porto está inserido, sendo assim um factor fundamental para o seu desempenho. Verificou-se neste estudo que a dimensão do porto é um factor determinante do desempenho do porto ao nível do movimento total de mercadorias e do movimento de graneis, bem como ao nível do desempenho financeiro, em termos de receitas da autoridade portuária por funcionário (valores de B de 0,379 para TOTALTON18, de 0,564 para BULKTON20 e de 0,369 para EURPERSON21).

Confirma-se assim a hipótese 5 em que os portos operados por maior número de linhas regulares e maiores navios possuem melhor desempenho

Por outro lado, a inserção do porto nas redes logísticas internacionais dos grandes armadores de linha regular, permite também ao porto oferecer aos seus clientes um serviço mais global, mais completo, de maior qualidade e muitas vezes mais competitivo. Esta relação ficou demonstrada apenas para o desempenho dos portos em termos de índice de eficiência DEABCC23, onde este factor tem algum peso explicativo.

Existe a discussão sobre se a integração em redes logísticas internacionais importantes se trata de uma característica do próprio porto ou de um factor ambiental ou até de um indicador de resultado e desempenho do porto, parecendo que se deve considerar como parte da oferta do próprio porto e assim como uma das suas características, que explicam os seus resultados em termos de eficiência. Este foi o pressuposto neste estudo.

### 6.1.6 Integração Logística

Demonstrou-se que a inserção em cadeias logísticas marítimas globais, ligadas às maiores empresas operadoras, incentiva a obtenção de novos conhecimentos técnicos utilizados pelos operadores dos terminais, facilitando a eliminação ao máximo dos custos não produtivos, aumentando a eficiência respectiva e aumentando a satisfação do cliente e os níveis de desempenho (com um valor B de 0,269 para DEABCC23).

Liu et al. (2005) referem que os terminais portuários chineses com parecerias sino-estrangeiras (privadas) têm maiores níveis de desempenho, e que os terminais com linhas de navegação inter-continentais têm também uma maior eficiência, que os com apenas linhas regionais. Ambas as afirmações se confirmam neste estudo em termos de desempenho relativo a eficiência, já que no âmbito do desempenho financeiro e operacional, não se verifica este postulado.

De facto, as linhas intercontinentais são muitas das vezes operadoras dos terminais que escalam, ou têm parcerias com grandes operadores portuários internacionais, o que em qualquer dos casos, obriga os terminais a garantir um adequado nível de desempenho, uma vez que essas linhas o que exigem, mas também facilitam e promovem com, por exemplo, a escala dos terminais com navios de maior dimensão, que facilitam o atingir de níveis de desempenho mais elevados nos portos.

Os terminais privados que possuem parcerias com operadores internacionais ou com grandes armadores são obrigado a adequar os respectivos “lay-out”, as infra-estruturas, os equipamentos, os sistemas de informação e os modelos de gestão e formação, facto que leva a saltos qualitativos no desempenho de eficiência respectivo, quando comparados com os que não beneficiam destes conhecimentos e exigências.

Tal situação é também referida por Notteboom et al. (2000) no que respeita à maior eficiência dos portos “hub” que os portos “feeder”, uma vez que estes são muitas vezes geridos pelas autoridades locais e não possuem ligações a grupos internacionais de operadores.

É assim também fundamental não só a governação com apoio privado, mas que a participação privada inclua a integração do porto em redes internacionais, seja de operadores de terminais, seja de linhas de navegação, para que o desempenho deste beneficie de conhecimentos e de exigências acrescidas.

Ficou assim demonstrada a hipótese 6 em que os portos operados por maior número de linhas de grandes operadores de linha globais possuem melhor desempenho

Tongzon e Heng (2005), concluíram que a privatização total do porto não garante o aumento da eficiência, sendo preferível a parcial, uma vez que apenas com o “mix” de propriedade pública e gestão privada será possível obter o desempenho máximo na utilização dos inputs dos portos, face à sua complexidade e às relações comerciais e institucionais que a sua gestão implica. Neste estudo não foi possível demonstrar esta questão, uma vez que se utilizou uma variável binária para a maior ou menor privatização do porto.

Mas parece-nos que se deve aprofundar o estudo sobre o grau de privatização do porto que é também muito importante, uma vez que a sua privatização total pode ser contraproducente e levar a níveis de desempenho inferiores. As relações institucionais e o crescente papel das autoridades portuárias públicas nas relações com as instituições dos países onde os portos estão localizados, para apoiar a emissão de licenças, autorizações para a construção, contratação, operação, entre outros, são muitas vezes fulcrais para o nível de desempenho dos portos.

Não se concorda que o tipo de propriedade e gestão não possa definitivamente ser considerado como tendo uma relação de determinante com a eficiência portuária como afirmam Gonzalez e Trujillo (2007), já que se verificou que contribui para a eficiência do porto, numa amostra que é representativa dos portos, envolvendo portos de diversas dimensões e tipos, contrariando o referido por Cheon (2007), que considerava que a propriedade apenas tinha influência no desempenho porque as amostras de portos eram apenas de portos concessionados com sucesso.

Não se confirma Cheon (2007) quando coloca a questão sobre se as reformas no modelo de Governação transformaram portos mal sucedidos em portos bem sucedidos em todo

o lado, uma vez que a propriedade não parece ter influência sobre o sucesso do porto, em termos de desempenho operacional ou financeiro, embora o possa ter sobre determinados tipos de terminais, mas apenas possui influência sobre o desempenho do porto em termos do uso eficiente dos seus recursos.

Assim, considera-se que o modelo de governação e a integração com linhas de grandes operadores mundiais têm uma relação com o desempenho dos portos.

### 6.1.7 Governação

O resultado do estudo demonstrou que o regime de propriedade e de gestão dos portos, ou seja a governação é um dos factores de caracterização dos portos que influencia o seu desempenho, designadamente a sua eficiência, (com um valor B de 0,449 para DEACCR24 e 0,271 para DEABCC23), pelo que se confirma o que foi referido por Liu (1995) e por Estache, Gonzalez e Tujillo (2001) para os portos Mexicanos, o que se poderá dever ao facto de quando a gestão ou propriedade dos portos está do lado público não existir o incentivo suficiente para que seja realizada uma constante melhoria da gestão da eficiência dos portos e estarem mais permeáveis a influências políticas e económicas, criando-se assim ineficiências, que se verificam menos nos portos geridos maioritariamente por empresas privadas e que tenham como objectivo o lucro.

A dimensão e o peso dos terminais operados por empresas privadas têm assim importância e influência no desempenho dos portos em termos de eficiência de utilização e rentabilização dos investimentos até ao seu máximo admissível, tendo também alguma correlação com a dimensão dos portos e com as regiões de maior rendimento per capita.

Barros e Athanassiou (2004) referem que a privatização é a melhor forma de aumentar dramaticamente a eficiência dos portos, mas não se confirma neste estudo que é a melhor, mas apenas uma das formas.

Ficou assim demonstrada a hipótese 7 em que os portos com maior número de terminais geridos por empresas privados possuem melhor desempenho.

## 7. Conclusões, implicações e trabalhos futuros

Nesta parte apresentam-se as principais conclusões e as implicações para a gestão, sendo ainda referidos estudos futuros que poderão ser realizados e os pontos forte e fracos do presente estudo.

### 7.1 Conclusões

No âmbito do trabalho realizado neste estudo foi analisado o impacto dos factores de caracterização dos portos no desempenho, ao nível operacional, ao nível da eficiência e do desempenho financeiro do porto, tendo-se verificado que as características dos portos possuem influência no seu desempenho em diversas vertentes.

Tendo em consideração o carácter multidimensional do desempenho do porto, foi possível compreender, para cada nível de desempenho, que existem diferentes factores de caracterização do porto que o determinam e em que medida.

Os factores que caracterizam o porto, pela influência que possuem sobre o seu desempenho, são fundamentais para a construção de novos portos, para a adaptação de portos existentes e para o desenvolvimento de políticas de competitividade de portos e terminais, com vista a procurar ter uma indústria portuária mais competitiva.

Os portos marítimos localizados mais próximo do centro da Europa possuem melhor desempenho operacional, porventura fruto da densidade populacional, do rendimento médio da região e do efeito de escala que tal implica.

Os portos marítimos localizados mais próximo do mar Mediterrâneo possuem melhor desempenho operacional e financeiro, talvez explicado pela proximidade do eixo “round-the-world” que atravessa aquele mar. Não se verificou, no entanto, que os portos mais distantes das zonas urbanas possuem melhor desempenho. No entanto, em termos de eficiência, verificou-se uma relação com a maior proximidade ao mar aberto, o que

era esperado já que os terminais de mar podem receber, em regra, maiores navios e possuem melhores ritmos de movimentação.

Os portos de maior dimensão possuem melhor desempenho em termos operacionais e de eficiência, o que parece resultar do efeito de escala e de aprendizagem dos portos maiores e do efeito atractor que exerce sobre a carga um porto com maior dimensão em termos de capacidade.

Os portos com maior número de guindastes por quilómetro de cais possuem melhor desempenho operacional e em termos financeiros, provavelmente devido à possibilidade que possuem de rentabilizar a infra-estrutura, atingindo maiores produtividades por navios, com a utilização de maior número de guindastes por escala, atraindo mais cargas e podendo assim ter maiores receitas por tonelada.

Os portos com maiores fundos de acesso possuem em regra melhor desempenho financeiro, que deverá resultar da necessidade de os portos serem ressarcidos dos respectivos custos de dragagem ou protecção.

Os portos com terminais de maior dimensão possuem melhor desempenho em termos de eficiência, o que deverá resultar de estarem normalmente associados a terminais modernos, com necessidades de espaço livre em terraplano para movimentar maiores quantidades de carga por metro linear de cais.

Os portos mais especializados em carga geral possuem um melhor desempenho em termos operacionais, o que corresponde à categoria de portos multifuncionais de grandes dimensões, com uma forte base industrial próxima e que detém a liderança sobre o movimento de contentores.

Os portos especializados em carga ro-ro possuem melhor desempenho financeiro e em termos de eficiência, porventura derivado do maior valor que está associado habitualmente a este tipo de carga e às taxas superiores por tonelada que podem ser praticadas e da inexistência de investimentos em equipamentos de cais ou guindastes.

Os portos operados por maior número de linhas regulares possuem melhor desempenho operacional e em termos de eficiência, o que pode ser explicado pelo efeito de atracção de carga que possuem as linhas regulares nos portos e os níveis de eficiência que exigem dos portos para que os possam escalar.

Os portos escalados por maiores navios possuem melhor desempenho operacional e financeiro, o que se considera natural tendo em consideração que os navios de maior dimensão escalam habitualmente portos de primeiro ou segundo nível, e permitem movimentar maior quantidade de carga, podendo pagar taxas mais elevadas nesses portos.

Os portos operados por maior número de linhas de grandes operadores de linha globais possuem melhor desempenho em termos de eficiência, o que pode ser devido à grande exigência que este tipo de operador possui em termos de critérios de selecção de portos de escala.

Os portos com maior número de terminais geridos por empresas privadas possuem melhor desempenho em termos de eficiência, o que parece resultar da própria introdução da lógica privada na gestão dos terminais, levando a uma maior eficiência da sua gestão.

Por último, os portos localizados em regiões com maior produto “per capita” possuem melhor desempenho financeiro e em termos de eficiência, embora se considere que este efeito é reflectido nas características do próprio porto que servem de mediadores com o desempenho portuário, como ficou demonstrado.

## 7.2 Implicações para a gestão

O presente estudo conduz a implicações novas para a gestão de portos, designadamente quanto ao papel das autoridades portuárias enquanto coordenadores do porto, para os governos e para as próprias empresas operadoras de terminais portuários.

Verificou-se importante para o decisor definir com precisão o objectivo principal do porto ou terminal, em termos de desempenho, já que estes podem ser multivariados e contraditórios por vezes. Se é possuir um maior movimento de cargas, com todos os reflexos que tal tem para a economia da região, se se trata de ter maior eficiência e assim ter menores custos para uma mesma unidade de movimentação, tornando o porto um elemento de suporte à competitividade das empresas da região ou se se pretende aumentar simplesmente as receitas por tonelada ou por funcionário da autoridade portuária e de todas as empresas prestadoras de serviços que têm habitualmente comissões sobre essas receitas.

A localização do porto ou do terminal é um elemento básico para o seu desempenho. Mas, na maioria dos casos, trata-se de um dado que já existe à partida e que não é fácil de alterar, designadamente a distância a Roterdão ou ao mar Mediterrâneo, ou mesmo a localização em rio ou estuário ou junto ao mar. Neste caso, apenas os governantes que decidem a criação de novos portos podem ter estas variáveis em consideração. Já a localização no mar, de portos ou terminais, pode ser importante para a eficiência do porto, se conjugada com a operação privada.

A dimensão do porto é fundamental para o seu desempenho operacional. Sem cais não haverá carga e, habitualmente, sem carga garantida ou prevista não se constroem novos cais, parecendo ser preferível investir num grande porto ou em grandes terminais, que em vários pequenos, mas para isso terá que existir mercado. O problema não está na compreensão desta relação, mas no “timing” em que se deve construir um novo cais, para que não esteja demasiados anos sem movimento que amortize o seu investimento e no tipo de cais e em como atrair novas cargas que permitam uma razoável taxa de utilização dos cais. O aumento simples da dimensão do porto não é garante de movimento portuário acrescido, como provam vários casos. Mas mais carga só surge se se construírem novos cais. Se a relação entre a dimensão do porto e o seu movimento operacional de carga é elementar, apesar de não ser um factor suficiente, é mais importante a sua relação com a eficiência devido às economias de escala, sendo surpreendente a sua não relação com as receitas por tonelada e funcionário, já que um porto maior deveria poder praticar taxas menores devido às economias de escala. Já a dimensão média dos terminais do porto é uma variável fundamental para a eficiência do porto.

A intensidade da utilização dos cais, com maior número de guindastes, é um factor decisivo para um maior desempenho dos portos a nível operacional, contribuindo também para custos do porto inferiores por funcionário, contribuindo para a sua competitividade.

Os fundos de acesso ao porto, que permitem a escala do porto por navios de maiores dimensões, são uma variável fundamental ao desempenho dos portos, designadamente operacional para o total de carga e para os graneis, mas também para o mercado de contentores. No entanto, os grandes investimentos necessários podem tornar mais elevadas as taxas portuárias por tonelada e por funcionário, tornando o porto menos competitivo nesse aspecto, que é certamente compensado pela maior competitividade dos fretes dos navios maiores que podem ir ao porto e que têm um menor consumo por tonelada/km nas suas viagens, dando vantagem aos portos que escalam.

A especialização em carga geral é também uma questão que se torna importante para os portos que querem ter um maior desempenho designadamente ao nível do total de carga movimentada e do total de carga geral.

A atracção de maior número de linhas regulares para o porto implica a criação de condições de gestão e de infra-estruturas adequadas, mas permite garantir maiores desempenhos em termos do movimento de carga geral, designadamente contentores e obriga o porto a ajustar o seu grau de eficiência relativa para poder ter menores custos relativos.

O estudo permitiu demonstrar a importância da privatização da gestão da quase totalidade ou mesmo da totalidade dos terminais portuários do porto, uma vez que tal medida contribui de forma importante para a melhoria da eficiência do porto e assim para a sua competitividade, que associado à integração do porto em redes internacionais de grandes operadores marítimos de contentores, facilita o atingir dos objectivos de desempenho do porto.

Finalmente, a importância da taxa de especialização do porto na carga ro-ro implica desempenhos em termos de receitas por tonelada maiores, tornando o porto menos

competitivo, mas implica vantagens ao nível da menor necessidade de investimentos em equipamentos de cais (gruas), tornando o porto mais eficiente, com vantagens na velocidade com que a carga é carregada e descarregada do navio.

### 7.3 Trabalhos futuros

O resultado deste trabalho coloca várias interrogações sobre os problemas dos portos. Fica desde logo por saber em que exacta medida as características dos portos influenciam o seu desempenho e em que exacta medida o desempenho dos portos influencia as suas características, uma vez que se trata certamente de uma relação dialéctica ao longo do tempo, em que progressivamente as características dos portos e as variáveis ambientais vão influenciando o desempenho dos portos e este reflecte-se contribuindo para a mudança da própria envolvente do porto e das características do porto.

Em segundo lugar, considera-se importante testar o modelo resultante da análise factorial efectuada, que recorre à classificação dos portos através da combinação das variáveis do movimento de carga geral e de graneis, dividindo os portos em quatro grupos com características e desempenhos distintos, testando melhor o modelo para cada grupo e procurando afinar o modelo com novas amostras de portos de outros continentes.

Em terceiro lugar, importa verificar se os constructos apontados neste estudo podem ser realmente todos classificados como características dos portos, ou se alguns são variáveis ambientais ou resultados dependentes das restantes. Seria importante definir em que medida as características apontadas se determinam umas às outras, como se relacionam e como contribuem directa e indirectamente para o desempenho do porto.

Em quarto lugar, várias questões podem ainda ser investigadas e aprofundadas, como sejam o tipo de gestão dos terminais, as características dos terminais que determinam o seu desempenho, o que determina o desempenho do porto ao nível dos tempos de serviço aos navios e dos tempos de espera, que outras variáveis ambientais são determinantes para os portos.

No âmbito do presente estudo ainda podem ser colocadas diversas questões como sejam, por exemplo saber se os portos maiores com gestão mais privada possuem melhores desempenhos. Se os portos com terminais maiores e maiores fundos possuem melhores desempenhos. Se pode ser realizada uma análise agrupando os portos através de variáveis nominais em portos grandes e pequenos, portos privados e públicos, portos fundos e menos fundos, portos próximos de cidade e distantes, portos do Norte da Europa e do Sul, portos com maiores terminais e menores, portos com mais ou menos linhas regulares e cruzando a informação criar diversos pequenos grupos, com diferentes características, estudando as suas médias e comparando-as no que respeita ao desempenho.

A relação entre as variáveis que caracterizam o porto e entre estas e o seu desempenho poderá ser estudada através de inquéritos aos principais players europeus do sector portuário, públicos e privados, clientes e operadores.

#### 7.4 Limitações e ponto forte do estudo

O presente estudo teve como uma das principais limitações a dimensão da amostra. Também não foi possível alimentar a base de dados da amostra com todas as variáveis pretendidas inicialmente, uma vez que algumas das questões não obtiveram a resposta de diversos portos, inviabilizando a sua utilização, apesar da possível importância para o modelo.

Este tipo de estudos servem essencialmente os próprios portos, pelo que seria importante que as autoridades portuárias colaborassem de forma mais activa nas respostas aos inquéritos enviados.

Uma alternativa seria a realização pela ESPO de um inquérito anual com a recolha de um vasto conjunto de elementos sobre os portos europeus que disponibilizasse a todos os investigadores que pretendessem estudar os portos.

Apesar disso, sabendo-se que a grande maioria dos estudos realizados sobre os portos se restringem aos portos de certos países, ou a elementos quantitativos muito simples e básicos publicados pela ESPO, pelo Eurostat ou por equipas de consultores internacionais, considera-se que uma das forças do presente estudo foi poder abranger uma grande variedade de variáveis quantitativas actuais de uma amostra significativa da população de portos europeus, cuja diversidade permite perceber melhor que características determinam o desempenho dos portos.

## Referências

- Ahn, T., Charnes, A. and Cooper, W.W. (1988). Some Statistical and DEA Evaluations or Relative Efficiencies of Public and Private Institutions of Higher Learning. *Socio-Economic Planning Sciences*, 22, 259 – 269.
- Arbuckle, J.L. (2007). *Amos™ 16.0 User's Guide*. SPSS.
- Ashar, A. (1997). Counting the Moves. *Port Development International*, 13, 25-29.
- Badin, N.T. (1997). Avaliação da produtividade de supermercados e seu benchmarking. Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.
- Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper, W. (1984). Models for Estimation of Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Mgmt. Sci.* 30, 1078-1092.
- Barros, C.P. (2003). Incentive Regulation and Efficiency of Portuguese Port Authorities. *Maritime Economics & Logistics*, 5, 55–69.
- Barros, C.P. (2006). A Benchmark Analysis of Italian Seaports Using Data Envelopment Analysis. *Maritime Economics & Logistics*, 8, 347–365.
- Barros, C.P. and Athanassiou, M. (2004). Efficiency in European Seaports with DEA: Evidence from Greece and Portugal. *Maritime Economics & Logistics*, 6, 122–140.
- Barros, C.P. and Peypoch, N. (2007). Comparing Productivity Change in Italian and Portuguese Seaports using the Luenberger Indicator Approach. *Maritime Economics & Logistics*, 9, 138–147.
- Bendall, H. and Stent, A. (1987). On Measuring Cargo Handling Productivity. *Maritime Policy and Management*, 14, 337-343.
- Boussofiene, A., Dyson, R. G. and Thanassoulis, E. (1991). Applied Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 52, 1-15.
- Byrne and Barbara, M. (2010). *Structural Equation Modeling with AMOS, Basic Concepts, Applications, and Programming*. second edition, Routledge.
- Caldeirinha, V. (2007). Eficiência e Competitividade dos Portos. Publicação do Seminário do Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Chang Y.T. and Lee Paul T.W. (2007). Overview of interport competition: Issues and methods. *Journal of International logistics and Trade*, 99(5), June 2007, 99-121.
- Charnes, A., Cooper, W. and Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *Eur. J. Opnl. Res.*, 429-444.
- Cheon, S. (2007). Evaluating Impacts of institutional Reforms on Port Efficiency Changes malquimist Productivity index for World Container Ports. Post Doctoral research, University of California, Berkeley.
- Chu X.H., Fielding G.J. and Lamar B.W. (1992). Measuring transit performance using data envelopment analysis. *transportation Research Part A-Policy and Practice*; 26(3), 223–30.

- Coto-Millán, P., Baños-Pino, J., and Rodríguez-Álvarez, A. (2000). Economic Efficiency in Spanish Ports: Some Empirical Evidence. *Maritime Policy and Management*, 27(2), 169-174.
- Cristovão dos Santos, R.A. and Haddad, E. A. (2007). Eficiência Relativa dos Portos Brasileiros: Uma Análise Regionalizada. IPE-USP, FIPE, REAL-UIUC, Brasil.
- Cullinane, K., et al. (2005). The Application of Mathematical Programming Approaches to Estimating Container Port Production Efficiency. *Journal of Productivity Analysis*, 24, 73–92.
- Cullinane, K, Song, D.W., Ping, J. and Wang, T.F. (2004). An Application of DEA Windows Analysis to Container Port Production Efficiency. *Review of Network Economics* 3, 184–206.
- Cullinane, K. and Song, D. (2002). Port privatisation policy and practice. *Transport Reviews*, 22.
- Cullinane, K.P.B, Li, K.X. and Cheng, J. (2003). The Application of WTO Rules in China and the Implications for Foreign Direct Investment. *Journal of World Investment*, 4(2), 343-361.
- Cullinane, K.P.B. (2002). The Productivity and Efficiency of Ports and Terminals: Methods and Applications. C. T. Grammenos, ed. *The Handbook of Maritime Economics and Business*. London: Informa Profession, 803-831.
- Cullinane, K.P.B. and Song, D. W. (2002). Port Privatisation: Principles and Practice. *Transport Reviews*, 22(1), 55-75.
- Cullinane, K.P.B., Ji, P. and Wang, T. (2002). A Multi-Objective Programming Approach to the Optimisation of China's International Container Transport Network. *International Journal of Transport Economics*, XXIX(2), 181-199.
- Cullinane, K.P.B., Song, D.W. and Gray, R. (2002). A Stochastic Frontier Model of the Efficiency of Major Container Terminals in Asia: Assessing the Influence of Administrative and Ownership Structures. *Transportation Research*, 36(8), 743-762.
- De Monie, G. (1987). Measuring and Evaluating Port Performance and Productivity. UNCTAD, Monographs on Port Management, 6, Geneva.
- De-Neufville, R. and Tsunokawa, K. (1981). Productivity and returns to scale of container port. *Maritime Policy and Management*, 8(2) 121-129.
- Díaz-Hernández, J.L., Martínez-Budría, E. and Jara-Díaz, S. (2007). Productivity in Cargo Handling in Spanish Ports During a Period of Regulatory Reforms. *Netw Spat Econ*, 8, 287–295.
- Estache, A, Gonzalez, M. and Trujillo, L. (2001). Technical Efficiency Gains from Port Reform: The Potential for Yardstick Competition in Mexico. The World Bank Institute, Governance, Regulation and Finance Division.
- Estache, A., Perelman, S. and Trujillo, L. (2005). Infrastructure Performance and Reform in Developing and Transition Economies: Evidence from a Survey of Productivity Measures. World Bank Policy Research Working Paper 3514.
- Estrada, J.L. (2007). Mejora de la competitividad de um puerto por médio de um novo modelo de gestão de la estratégia aplicando el quadro de mando integral. Universidad Politécnica de Madrid.
- Felício, J.A. (1998 a 2010). diversos artigos publicados na revista Cargo, Lisboa.

- Fleming, D.K. and Baird, A. J. (1999). Comment Some reflections on port competition in the United States and western Europe. *Maritime Policy & Management*, 26(4), 383-394.
- Garcia-Alonso, L. and Martin-Bofarull, M. (2007). Impact of Port Investment on Efficiency and Capacity to Attract Traffic in Spain: Bilbao versus Valencia. *Maritime Economics & Logistics*, 9, 254–267.
- Gaur, P. (2005). Port Planning as a Strategic Tool: A Typology. Institute of Transport and Maritime Management Antwerp, University of Antwerp.
- Giokas, D.I. (1990). Bank Branch operating efficiency: a comparative application of DEA and the loglinear model. *Omega International Journal of Management Science*.
- Gonzalez, M.M. and Trujillo, L. (2007). Efficiency Measurement in the Port Industry: a Survey of Empirical Evidence. City University, London.
- Goss R.O. (1990). Economic policies and seaports: The diversity of port policies. *Maritime Policy & Management*, 17(3), 221-234.
- Guthed, A. (2005). Port Hinterland Connections. Division of Transportation and Logistics, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden.
- Guy, E. and Urli, B. (2006). Port Selection and Multicriteria Analysis: An Application to the Montreal-New York Alternative. *Maritime Economics & Logistics*, 8, 169–186.
- Haralambides, H. (2002). Competition, Excess Capacity and Pricing of Port Infrastructure. *International Journal of Maritime Economics*, 4, 323-347.
- Haralambides, H.E., Verbeke A., Musso, E. and Benacchio, M. (2003). Port Financing and Pricing in the European Union: Theory, Politics and Reality. *International Journal of Maritime Economics*, 3, 368-386.
- Herrera, S. and Pang, G. (2006). Efficiency of Infrastructure: The case of Container Ports. 124, ANPEC - Associação Nacional dos Centros de Pósgraduação em Economia, Brazilian Association of Graduate Programs in Economics.
- Hui, E., Seabrooke, W. and Wong, G. (2004). Forecasting Cargo Throughput for the Port of Hong Kong: Error Correction Model Approach. *Journal of Urban Planning and Development*, 130(4).
- Jara-Diaz, S. R., Tovar, B. and Trujillo, L. (2005). Multioutput analysis of cargo handling firms: An application to a Spanish port. *Transportation* 32, 275–291.
- Kent, P. and Ashar, A. (2001). Port Competition Regulation: A Tool for Monitoring for Anti-Competitive Behaviour. *International Journal of Maritime Economics*, 3, 27-51.
- Kerlinger, F.N. (1980). Analysis of covariance structure: tests of criterial referents theory. *Multivariate Behavioral Research* 15, 403-422.
- Kim, M. and Sachish, A. (1986). The Structure of Production, Technical Change and Productivity in a Port. *Journal of Industrial Economics*, Blackwell Publishing, 35(2), 209-230.
- Langen, P.D. (2004). Governance in Seaport Clusters. *Maritime Economics & Logistics*, 6, 141–156.
- Laxe, F.G. (2005). A Port Competitiveness Indicator Through the Multicriteria Decision Method Promethee, A Practical Implementation to the Spanish Port System. Spanish Ministry of Public Works.

- Lee, H.S., Chou, M.T. and Kuo, S.G. (2005). Evaluating Port Efficiency in Asia Pacific Region With Recursive Data Envelopment Analysis. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6, 544 – 559.
- Lee, S. and Kim, C.H. (2006). Performance Evaluation of Asian Port Distriparks Using Factor Analysis. *Ocean Policy Research*, 21(1), 52-82.
- Liu, B.L., Liu, W.L. and Cheng, C.P. (2005). Efficiency Analysis of Container Terminals in China: an Application of DEA Approach. Institute of Transportation Economics, Nankai University, Tianjin, China.
- Liu, Z. (1995). The Comparative Performance of Public and Private Enterprises: The Case of British Ports. The London School of Economics and Political Science and University of Bath.
- Marlow, P. and Paixão, A.C. (2003). Measuring lean ports performance. *International Journal of Transport Management* 1, 189–202.
- Martinez, B.E., Diaz, A. R., Navarro, I.M. and Ravelomesa, T. (1999). A study of the Efficiency of Spanish port authorities using Data Envelopment Analysis. *International Journal of Transport Economics*, 26 (2), 237-253.
- Medda, F. and Carbonaro, G. (2007). Growth of Container Seaborne Traffic in the Mediterranean Basin: Outlook and Policy Implications for Port Development. *Transport Reviews, A Transnational Transdisciplinary Journal*.
- Moita, M.H. (1995), Medindo a Eficiência Relativa de Escolas Municipais da Cidade do Rio Grande DEA. Universidade Federal de Santa Catarina, Tese de Mestrado.
- Moita, M.H. (1995). Medindo a Eficiência Relativa de Escolas Municipais da Cidade do Rio Grande - RS Usando a Abordagem DEA. Florianópolis.
- Morey, R.C., Fine, D. J. and Loree, S.W. (1989). Comparing the allocative efficiencies of hospitals. *OMEGA Int. J. Manage. Sci.* 18(1), 71-83.
- Moroco, J. (2003). Análise Estatística com utilização do SPSS. Edições Silabo, Lisboa.
- Neter, J., Wasserman, W. and Kutner, M.H. (1985). *Applied Linear Regression Models*. Irwin, Homewood, Illinois.
- Ng, A. S. and Lee, C. X. (2006). Port productivity analysis by using DEA: A case study in Malaysia. Institute of Transport and Logistics Studies, The Australian Key Centre in Transport Management, The University of Sydney, Australia.
- Notteboom, T. and Rodrigue, J.P. (2005). Port Regionalization: Towards a New Phase. *Port Development, Maritime Policy & Management*.
- Notteboom, T. and Winkelmann, W. (2001). Structural changes in logistics: how will port authorities face the challenge?. *Maritime Policy and Management*, 28, 71-89.
- Notteboom, T., Coeck, C., Van Den Broeck, J. (2000). Measuring and explaining the relative efficiency of container terminals by means of Bayesian stochastic frontiers models. *International journal of maritime economics*, 2(2), 83-106.
- Odeck, J. and Hjalmarsson, L., (1996). Performance of trucks—an evaluation using data envelopment analysis. *Transportation Planning and Technology*, 20(1), 49–66.
- Park, R.K., De, P. (2004). An Alternative Approach to Efficiency Measurement of Seaports. *Maritime Economics & Logistics*, 6, 53–69.

- Poitras, G., Tongzon, J. and Li, H. (1996). *Measuring Port Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis*. Department of Economics and Statistics National University of Singapore.
- Ricardo S.R., Hoffmann J., Alejandro M., Pizzolitto V.G., Sgut, M. and Wilmsmeier G. (2003). Port Efficiency and International Trade: Port Efficiency as a Determinant of Maritime Transport Costs. *Maritime Economics & Logistics*, 5, 199–218.
- Rios, L.R., Maçada, A.C. and Becker, J.L. (2006). *Medindo a Eficiência das Operações dos Terminais de Containers Brasileiros*. FURG.
- Robinson, R. (2002). Ports as elements in value-driven chain systems: the new paradigm. *Maritime Policy and Management*, 29, 241-255.
- Robinson, R. (2003). Port authorities: defining functionality within a value-driven chain paradigm. IAME Conference, Busan, 654-674.
- Rodrigue, J.P., Comtois, C. and Slack, B. (2009). *The Geography of Transport Systems*. Routledge.
- Rodriguez-Alvarez, A., Tovar, B. and Trujillo, L. (2005). Firm and time varying technical and allocative efficiency: An application to port cargo handling firms. *International Journal of Production Economics*.
- Sachish, A. (1996). Productivity functions as a managerial tool in Israeli ports”. *Maritime Policy and Management* 23(4), 341–369.
- Sanchez, R., Hoffmann, J., Micco, A., Zzolitto, G., Sgut, M. and Wilmsmeier, G. (2003). Port Efficiency and International Trade: Port Efficiency as a Determinant of Maritime Transport Costs. Austral University, Argentina, *Maritime Economics & Logistics*, 5, 199–218.
- Serrano M.G. and Trujillo L.C. (2005). *La medición de la eficiencia en el sector portuario: revisión de la evidencia empírica*. Documentos de trabajo conjunto ULL-ULPGC, Facultad de Ciencias Económicas de la ULPGC.
- Simme, J.V. and Ckmann, E.H. (2003). Model on Container Port Competition: Na Application for the West European Container Hub-Ports. *Maritime Economics & Logistics*, 5, 3–22.
- Simme, J.V. and Ewout, H.B. (2003). A Model on Container Port Competition: An Application for the West European Container Hub-Ports. *Maritime Economics & Logistics*, 5, 3–22.
- So, S.H. Kim, J.J., Cho, G. and Kim, D.K. (2007). Efficiency Analysis and Ranking of Major Container Ports in Northeast Asia: An Application of Data Envelopment. *International Review of Business Research Papers*, 3(2), 486 – 503.
- Song, D.W. and Cullinane, K.P.B. (2002). *Port Privatisation: A New Paradigm of Port Policy*. ed. Ocean Yearbook. Chicago: University of Chicago Press, 398-420.
- Song, D.W. and Yeo, K.T. (2004). A Competitive Analysis of Chinese Container Ports Using the Analytic Hierarchy Process. *Maritime Economics & Logistics*, 6, 34–52.
- Tabernacle, J.B. (1995). A Study of the Changes in Performance of Quayside Container Cranes. *Maritime Policy and Management*, 22, 115-124.
- Thanassoulis, E. (1993). A comparison of regression analysis and data envelopment analysis as alternative methods for performance assessments. *Journal of the Operational Research Society*, 44(11), 1129-1144.

- Tongzon, J.L. (2000). Determinants of port performance and efficiency. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 29(3), 245-252.
- Tongzon, J. (2001). Efficiency Measurement of select Australian and International Port using Data Envelopment Analysis. *Transportation Research Part A*, 35, Elsevier, 113-128.
- Tongzon, J. (2002). Port Choice Determinants in a Competitive Environment. IAME, Conference, Panama.
- Tongzon, J. and Heng, W. (2005). Port privatization, efficiency and competitiveness: Some empirical evidence from container ports (terminals). *Transportation Research Part A*, 39, 405–424.
- Trujillo, L. and Tovar, B. (2007). The European Port Industry: An Analysis of its Economic Efficiency. *Maritime Economics & Logistics*, 9, 148–171.
- Turner, H., Windle, R. and Desner, M. (2004). North American containerport productivity: 1984–1997. *Transportation Research Part E*, 40, 339–356.
- Ugboma, C., Ugboma, O. and Ogwude, I.C. (2006). An Analytic Hierarchy Process (AHP) Approach to Port Selection Decisions – Empirical Evidence from Nigerian Ports. *Maritime Economics & Logistics*, 8, 251–266.
- Valentine, V.F. and Gray, R. (2001). The Measurement of Port Efficiency Using Data Envelopment Analysis. 9th World Conference on Transport Research, Seoul, South Korea.
- Wang, T.F. and Cullinane, K. (2006). The Efficiency of European Container Terminals and Implications for Supply Chain Management. *Maritime Economics & Logistics*, 8, 82–99.
- Wiegman, B. (2003). Performance Conditions for Container Terminals. *Maritime Economics & Logistics*, 6, 276–277.
- Winkelmans, W. (2003). Port Competitiveness and Port Competition: Two of a kind?. Paper for IAPH conference.
- Yanbing, Y. and Zhongzhen, Y. (2005). Evaluation of competition ability and market share for container port. *Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5, 2483 – 2493.
- Yeo, G.T. and Song, D.W. (2006). An application of the hierarchical fuzzy process to container port competition: Policy and strategic implications. *Transportation*, 33, 409–422.

Anexos

# Anexo 1 - Inquérito

## 1. General Information

1.1 - Port Name:

---

1.2 - Port Authority:

---

1.3 - Country:

---

1.4 - Current position of the person that is answering (choose one option )::

- Top Manager
- Senior Manager
- Department Manager
- Other

1.5 - Information about the region where the port is located (if available):

- Region total area (square km)
- Region population (1.000 inhabitants)
- Region GDP\* (1.000 Euros)

\*Gross Domestic Product

## 2. Location of the Port

2.1- Physical location of the port (choose one option ):

- Estuary
- River
- Sea or ocean coast

Main

Container

Port Terminal

2.2 - Distance to center of the nearest city (km)

## 3. Infrastructure

Main

Container

Port Terminal

- 3.1 - Total number of port terminals
- 3.2 - Total terminal areas (square meters)
- 3.3 - Total quay length in meters (only operating quays with more than 4 meters of depth)
- 3.4 - Total number of quay cranes
- 3.5 - Maxim depth of quay (meters)

#### 4. Cargo Activity (in 2007)

- Main
- Container
- Port Terminal
- 4.1 - Break-bulk (tonnes)
- 4.2 - Containers (tonnes)
- 4.3 - Containers (TEU)
- 4.4 - Roll-on Roll-off (tonnes)
- 4.5 - Roll-on Roll-off (vehicle units)
- 4.6 - Solid bulk (tonnes)
- 4.7 - Liquid bulk (tonnes)

#### 5. Ship Activity (in 2007)

- Main
- Container
- Port Terminal
- 5.1 - Number of Ships calling the port (total nb.)
- 5.2 - Number of ships calling the port and the terminal (only calls from regular lines)
- 5.3 - Average size of ships (fill the Port information in tonnes and the Main Container Terminal in TEU)
- 5.4 - Average staying time (turn-around hours)
- 5.5 - Average waiting time-hours before operate
- 5.6 - Number of regular lines of the port
- 5.7 - Number of Intercontinental lines of the port
- 5.8 - Number of lines with weekly frequency in the terminal

#### 6. Number of regular lines from each of the following global container-ship operators (in 2007):

- Main
- Container
- Port Terminal
- APM/Maersk Group
- MSC - Mediterranean Shipping Company
- CMA/CGM
- EVERGREEN
- HAPAG-LLOY
- CSCL - China Shipping
- APL - American President Lines

## **7. Economical and Financial Information (in 2007)**

7.1 -The management of the port main container terminal is private? (choose one option 

YES  NO

7.2 - A global operator company is a shareholder or the owner of the main container terminal of the port, with direct or indirect participation? (choose one option 

YES  NO

7.3 - Indicate the total share in port traffic of all terminals with private management (Exclude the terminals managed by the port authority)

%

Main  
Port Container  
Authority Terminal

7.4 - Annual Operating Income (1.000 Euros)

7.5 - Number of workers

## **8. Identification**

If you are interested in receiving the results of this study, please fill:

Name: \_\_\_\_\_

Email \_\_\_\_\_

## Anexo 2 - Listagem de portos da amostra

	Portos
1	Aarhus
2	Antwerp
3	Bourgas
4	Braila
5	Cadiz
6	Cardiff
7	Cartagena
8	Castellon
9	cherbourg
10	Coruña
11	Dover
12	Dubrovnik
13	dunkerque
14	Galati
15	Gijón
16	Hamburg
17	Hanko
18	Helsinki
19	Klaipeda
20	Koege
21	Kokkola
22	larochelle
23	Leixões
24	Limessol
25	Lisboa
26	Livorno
27	London
28	Lübeck
29	Malmø
30	Marseille
31	Patras
32	ploce
33	Riga
34	Rouen
35	Savona
36	Setúbal
37	Shoreham
38	Sines
39	Stockholm
40	TARANTO
41	Tees and Hartlepool
42	Tulcea
43	Valletta

Anexo 3 – Quadros síntese do modelo TOTALTON18

**Model Summary<sup>m,n</sup>**

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,945 <sup>a</sup>	0,894	0,831	1,75E+07	
2	,945 <sup>c</sup>	0,894	0,837	1,72E+07	
3	,945 <sup>d</sup>	0,894	0,842	1,69E+07	
4	,945 <sup>e</sup>	0,893	0,847	1,67E+07	
5	,945 <sup>f</sup>	0,893	0,851	1,64E+07	
6	,943 <sup>g</sup>	0,89	0,852	1,64E+07	
7	,942 <sup>h</sup>	0,887	0,853	1,63E+07	
8	,940 <sup>i</sup>	0,884	0,854	1,63E+07	
9	,940 <sup>j</sup>	0,883	0,856	1,62E+07	
10	,938 <sup>k</sup>	0,879	0,855	1,62E+07	
11	,935 <sup>l</sup>	0,874	0,853	1,63E+07	1,849

a. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10, MAXDRAFT9

b. For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability in the dependent variable about the origin explained by regression. This CANNOT be compared to R Square for models which include an intercept.

l. Predictors: QUAYL6, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, DMEDIT3, TXUNIT10

m. Dependent Variable: TOTALTON18

n. Linear Regression through the Origin

**Coefficients<sup>a,b</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
11 DROTERD2	-13189	3787,822	-0,411	-3,482	0,001	0,246	4,07
DMEDIT3	-5393,56	3037,364	-0,188	-1,776	0,084	0,305	3,284
QUAYL6	1833,123	217,199	0,672	8,44	0	0,539	1,855
CRAINSKM7	2213756	867797,9	0,245	2,551	0,015	0,372	2,69
TXUNIT10	2,25E+07	9811366	0,282	2,29	0,028	0,226	4,423
SHIPSIZE14	2086,998	510,455	0,379	4,089	0	0,398	2,511

ANOVA<sup>m,n</sup>

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
11 Regression	6,81E+16	6	1,14E+16	42,592	,000 <sup>l</sup>
Residual	9,87E+15	37	2,67E+14		
Total	7,80E+16	43			

Anexo 4 – Quadros síntese do modelo BULKTON20

**Model Summary<sup>o,p</sup>**

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,872 <sup>a</sup>	0,761	0,619	1,40E+07	
2	,872 <sup>c</sup>	0,761	0,633	1,37E+07	
3	,872 <sup>d</sup>	0,761	0,645	1,35E+07	
4	,872 <sup>e</sup>	0,76	0,656	1,33E+07	
5	,871 <sup>f</sup>	0,758	0,664	1,31E+07	
6	,870 <sup>g</sup>	0,757	0,674	1,29E+07	
7	,869 <sup>h</sup>	0,755	0,681	1,28E+07	
8	,867 <sup>i</sup>	0,752	0,686	1,27E+07	
9	,864 <sup>j</sup>	0,746	0,688	1,26E+07	
10	,860 <sup>k</sup>	0,74	0,69	1,26E+07	
11	,857 <sup>l</sup>	0,734	0,691	1,26E+07	
12	,855 <sup>m</sup>	0,732	0,696	1,25E+07	
13	,852 <sup>n</sup>	0,725	0,697	1,25E+07	1,654

a. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10, MAXDRAFT9

b. For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability in the dependent variable about the origin explained by regression. This CANNOT be compared to R Square for models which include an intercept.

n. Predictors: QUAYL6, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2

o. Dependent Variable: BULKTON20

p. Linear Regression through the Origin

**Coefficients<sup>a,b</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
13 DROTERD2	-4192,27	2020,259	-0,246	-2,075	0,045	0,502	1,992
QUAYL6	530,255	144,128	0,366	3,679	0,001	0,711	1,406
CRAINSKM7	1137184	596950	0,237	1,905	0,064	0,457	2,191
SHIPSIZE14	1650,35	360,176	0,564	4,582	0	0,465	2,151

**ANOVA<sup>o,p</sup>**

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	1,59E+16	4	3,99E+15	25,727	,000 <sup>n</sup>
Residual	6,04E+15	39	1,55E+14		
Total	2,20E+16	43			

Anexo 5 – Quadros síntese do modelo EURTON22

**Model Summary<sup>o,p</sup>**

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,881 <sup>a</sup>	0,777	0,669	2,091639	
2	,881 <sup>c</sup>	0,777	0,68	2,056594	
3	,881 <sup>d</sup>	0,777	0,691	2,02361	
4	,881 <sup>e</sup>	0,777	0,7	1,992859	
5	,881 <sup>f</sup>	0,776	0,709	1,963328	
6	,880 <sup>g</sup>	0,774	0,715	1,943332	
7	,879 <sup>h</sup>	0,772	0,72	1,92367	
8	,878 <sup>i</sup>	0,772	0,727	1,899846	
9	,878 <sup>j</sup>	0,77	0,733	1,880334	
10	,874 <sup>k</sup>	0,764	0,733	1,880635	
11	,868 <sup>l</sup>	0,754	0,729	1,89435	
12	,860 <sup>m</sup>	0,739	0,72	1,925982	
13	,851 <sup>n</sup>	0,725	0,711	1,954449	2,028

a. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, TXUNIT10, DMEDIT3, REGULARLSHIPS13, MAXDRAFT9

b. For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability in the dependent variable about the origin explained by regression. This CANNOT be compared to R Square for models which include an intercept.

n. Predictors: GDPCAP17, TXHORIZ11

o. Dependent Variable: EURTON22

p. Linear Regression through the Origin

**Coefficients<sup>a,b</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Collinearity Statistics			
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
13 TXHORIZ11	3,538	1,07	0,353	3,308	0,002	0,588	1,701
GDPCAP17	0,023	0,004	0,58	5,43	0	0,588	1,701

**ANOVA<sup>o,p</sup>**

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	412,395	2	206,198	53,98	,000 <sup>n</sup>
Residual	156,615	41	3,82		
Total	569,010 <sup>b</sup>	43			

Anexo 6 – Quadros síntese do modelo DEABCC23

Model Summary<sup>a,r</sup>

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,855 <sup>a</sup>	0,731	0,571	40,0855	
2	,855 <sup>c</sup>	0,731	0,587	39,365	
3	,855 <sup>d</sup>	0,731	0,601	38,683	
4	,855 <sup>e</sup>	0,731	0,614	38,0351	
5	,855 <sup>f</sup>	0,73	0,626	37,4445	
6	,854 <sup>g</sup>	0,73	0,637	36,914	
7	,852 <sup>h</sup>	0,726	0,642	36,623	
8	,850 <sup>i</sup>	0,722	0,649	36,2853	
9	,846 <sup>j</sup>	0,717	0,652	36,1386	
10	,843 <sup>k</sup>	0,711	0,655	35,9527	
11	,840 <sup>l</sup>	0,705	0,657	35,8474	
12	,836 <sup>m</sup>	0,699	0,659	35,7347	
13	,833 <sup>n</sup>	0,695	0,663	35,538	
14	,830 <sup>o</sup>	0,689	0,666	35,395	
15	,826 <sup>p</sup>	0,682	0,667	35,3472	2,039

a. Predictors: SHIPSIZE14, TXHORIZ11, BIGSHIPO15, QUAYL6, DCITY5, DROTERD2, TERMSIZE8, PORTPRIV16, CRAINSKM7, TXCONT12, DMEDIT3, SEAPORT4, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10, GDPCAP17, MAXDRAFT9

b. For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability in the dependent variable about the origin explained by regression. This CANNOT be compared to R Square for models which include an intercept.

p. Predictors: BIGSHIPO15, GDPCAP17

q. Dependent Variable: DEABCC23

r. Linear Regression through the Origin

Coefficients<sup>a,b</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Collinearity Statistics			
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
15 BIGSHIPO15	36,965	18,436	0,197	2,005	0,052	0,801	1,249
GDPCAP17	0,471	0,064	0,719	7,308	0	0,801	1,249

ANOVA<sup>a,r</sup>

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	110017	2	55008,52	44,027	,000 <sup>p</sup>
Residual	51226,3	41	1249,422		
Total	161243,350 <sup>b</sup>	43			

Anexo 7 – Quadros síntese do modelo DEABCC23 (sem GPDCAP17)

Model Summary<sup>n,o</sup>

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,834 <sup>a</sup>	0,696	0,533	41,8507	
2	,834 <sup>c</sup>	0,696	0,549	41,1232	
3	,834 <sup>d</sup>	0,696	0,564	40,435	
4	,834 <sup>e</sup>	0,696	0,578	39,7866	
5	,833 <sup>f</sup>	0,694	0,589	39,2382	
6	,833 <sup>g</sup>	0,694	0,601	38,6953	
7	,832 <sup>h</sup>	0,692	0,61	38,2325	
8	,831 <sup>i</sup>	0,69	0,62	37,7677	
9	,830 <sup>j</sup>	0,689	0,628	37,3313	
10	,825 <sup>k</sup>	0,68	0,629	37,3188	
11	,819 <sup>l</sup>	0,671	0,627	37,3793	
12	,811 <sup>m</sup>	0,657	0,622	37,6424	2,203

a. Predictors: PORTPRIV16, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, DCITY5, QUAYL6, DROTRED2, TERMSIZE8, SHIPSIZE14, CRAINSKM7, TXCONT12, DMEDIT3, SEAPORT4, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10, MAXDRAFT9

b. For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability in the dependent variable about the origin explained by regression. This CANNOT be compared to R Square for models which include an intercept.

m. Predictors: PORTPRIV16, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, REGULARLSHIPS13

n. Dependent Variable: DEABCC23

o. Linear Regression through the Origin

Coefficients<sup>a,b</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
TXHORIZ11	36,671	17,593	0,218	2,084	0,044	0,806	1,241
REGULARLSHIPS13	4205,981	1408,104	0,354	2,987	0,005	0,625	1,601
BIGSHIPO15	50,374	19,092	0,269	2,638	0,012	0,847	1,181
PORTPRIV16	22,215	10,097	0,271	2,2	0,034	0,579	1,727

ANOVA<sup>n,o</sup>

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	109713,724	6	18285,62	13,13	,000 <sup>k</sup>
Residual	51529,626	37	1392,693		
Total	161243,350 <sup>b</sup>	43			

## Anexo 8 – Quadros síntese do modelo DEACCR24

**Model Summary<sup>o,p</sup>**

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,778 <sup>a</sup>	0,605	0,434	32,9918	
2	,778 <sup>c</sup>	0,605	0,452	32,4607	
3	,778 <sup>d</sup>	0,605	0,469	31,9559	
4	,777 <sup>e</sup>	0,604	0,484	31,4984	
5	,777 <sup>f</sup>	0,603	0,498	31,0765	
6	,775 <sup>g</sup>	0,601	0,51	30,7053	
7	,774 <sup>h</sup>	0,599	0,521	30,3647	
8	,768 <sup>i</sup>	0,59	0,524	30,2732	
9	,761 <sup>j</sup>	0,579	0,524	30,2642	
10	,752 <sup>k</sup>	0,566	0,521	30,3497	
11	,740 <sup>l</sup>	0,547	0,513	30,6104	
12	,723 <sup>m</sup>	0,523	0,5	31,032	
13	,706 <sup>n</sup>	0,499	0,487	31,4288	2,075

a. Predictors: SHIPSIZE14, TXHORIZ11, BIGSHIPO15, QUAYL6, DCITY5, DROTERD2, PORTPRIV16, DMEDIT3, REGULARLSHIPS13, SEAPORT4, TXUNIT10, GDPCAP17, MAXDRAFT9

b. For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability in the dependent variable about the origin explained by regression. This CANNOT be compared to R Square for models which include an intercept.

n. Predictors: GDPCAP17

o. Dependent Variable: DEACCR24

p. Linear Regression through the Origin

**Coefficients<sup>a,b</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
13 GDPCAP17	0,331	0,051	0,706	6,463	0	1	1

**ANOVA<sup>o,p</sup>**

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	41263,78	1	41263,78	41,775	,000 <sup>n</sup>
Residual	41486,2	42	987,767		
Total	82749,970 <sup>b</sup>	43			

Anexo 9 – Quadros síntese do modelo DEACCR24 (sem GPDCAP17)

**Model Summary<sup>n,o</sup>**

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,761 <sup>a</sup>	0,578	0,396	34,1018	
2	,761 <sup>c</sup>	0,578	0,415	33,5478	
3	,761 <sup>d</sup>	0,578	0,433	33,0201	
4	,760 <sup>e</sup>	0,578	0,45	32,5205	
5	,760 <sup>f</sup>	0,578	0,466	32,0442	
6	,760 <sup>g</sup>	0,577	0,481	31,6094	
7	,754 <sup>h</sup>	0,569	0,485	31,4911	
8	,749 <sup>i</sup>	0,562	0,49	31,3153	
9	,739 <sup>j</sup>	0,546	0,486	31,4522	
10	,727 <sup>k</sup>	0,529	0,48	31,6248	
11	,722 <sup>l</sup>	0,522	0,486	31,4569	
12	,702 <sup>m</sup>	0,492	0,467	32,0156	2,17

a. Predictors: PORTPRIV16, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, DCITY5, QUAYL6, DROTERD2, TERMSIZE8, SHIPSIZE14, DMEDIT3, REGULARLSHIPS13, SEAPORT4, TXUNIT10, MAXDRAFT9

b. For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability in the dependent variable about the origin explained by regression. This CANNOT be compared to R Square for models which include an intercept.

m. Predictors: PORTPRIV16, SEAPORT4

n. Dependent Variable: DEACCR24

o. Linear Regression through the Origin

**Coefficients<sup>ab</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Collinearity Statistics			
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
SEAPORT4	17,882	6,885	0,346	2,597	0,013	0,698	1,434
PORTPRIV16	26,357	7,825	0,449	3,369	0,002	0,698	1,434

**ANOVA<sup>l,m</sup>**

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	40725,027	2	20362,51	19,866	,000 <sup>m</sup>
Residual	42024,943	41	1024,999		
Total	82749,970 <sup>b</sup>	43			