



Munich Personal RePEc Archive

# **The influence of factors characterizing the performance of ports, measured by operational, financial and efficiency indicators**

Caldeirinha, Vitor R. and Felicio, J. Augusto  
CEGE – Centre for Management Studies, ISEG – School of  
Economics and Management

27. March 2011

Online at <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/30009/>  
MPRA Paper No. 30009, posted 01. April 2011 / 11:36

# A influência dos factores de caracterização dos portos no desempenho, medido por indicadores operacionais, financeiros e de eficiência

**Vitor R. Caldeirinha**

CEGE – Centre for Management Studies  
School of Economics and Management  
Rua Miguel Lupi, 20  
1249-078 Lisbon, Portugal  
Phone: 00-351-213970264, Fax: 00-351-213979318  
E-mails: [cege@iseg.utl.pt](mailto:cege@iseg.utl.pt) or [vitorcaldeirinha@gmail.com](mailto:vitorcaldeirinha@gmail.com)

**J. Augusto Felício**

ISEG – School of Economics and Management,  
Technical University of Lisbon  
Rua Miguel Lupi, 20, 1249-078 Lisbon, Portugal  
Phone: 00-351-213970264, Fax: 00-351-213979318  
E-mails: [jaufeli@iseg.utl.pt](mailto:jaufeli@iseg.utl.pt) or [jaufeli@netcabo.pt](mailto:jaufeli@netcabo.pt)

This paper may be submitted to the *Journal of Transportation (IF=1,512)* or *Transportation Research Part A* or *Maritime Economics & Logistics*

## Abstract

Este trabalho visa analisar o desempenho do porto através de factores de caracterização e compreender a sua importância. Recorreu-se ao método *data envelopment analysis* (DEA) e às estatísticas de análise factorial e regressão linear simples. Utilizou-se uma amostra de 43 portos europeus. Os resultados apontam para a existência de relação entre o desempenho e diversas variáveis que caracterizam o porto e confirmam 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. Introduction

Os portos sempre tiveram papel importante no desenvolvimento do comércio nacional e internacional dos países, hoje reforçado pela globalização, com implicações no desenvolvimento sustentado da economia das regiões onde se inserem (Gaur, 2005). A globalização que decorre da intensificação do comércio e do tráfego de mercadorias entre continentes, regiões ou países sustenta o desenvolvimento do transporte marítimo e dos portos conferindo-lhe grande importância. Por sua vez, a competição entre os modos de transporte e o aumento da capacidade de carga por unidade de transporte marítimo exige portos com elevado desempenho o que depende das suas características, nomeadamente das infra-estruturas e equipamentos, da sua governação e forma como se integram nas cadeias logísticas.

Os portos passaram a ser locais onde se cruzam cadeias logísticas, nos quais as mercadorias realizam operações adicionais aproveitando condições de proximidade ou a sua estadia em trânsito para outros lugares (Estrada, 2007). Essas condições afectam a sua eficiência e o desempenho e podem conferir

vantagens competitivas internacionais (Tongzon, 2002). Neste sentido, segundo Cullinane et al (2005), a contentorização e o efeito da globalização dos serviços têm implicado mudanças nos portos devido à possibilidade de se oferecerem serviços logísticos integrados em cadeias de transporte envolvendo a indústria de linhas regulares. Daí que o desenvolvimento das infra-estruturas de transporte, a criação de parques logísticos interligados, o aumento da dimensão dos navios e a aposta em “hub-ports”, servindo “hinterlands” cada vez maiores, levou a maior competição entre portos (Wang & Cullinane, 2006). No mesmo quadro, os portos são uma das principais determinantes dos custos do transporte marítimo (Sanchez et al., 2003), verificando-se a importância e o forte impacto da eficiência nos custos unitários e na competitividade (Notteboom & Winkemans, 2001; Robinson, 2002). Em consequência, por força da competição, os portos sentem a necessidade de aumentar o seu tráfego para além do crescimento económico verificado (Haralambides, 2002; Notteboom & Rodrigue, 2005).

Observa-se que os trabalhos que analisam a eficiência, a produtividade e o desempenho dos portos são escassos (Gonzalez & Tujillo, 2007). Chang & Lee (2007) fizeram extensa revisão dos trabalhos sobre desempenho portuário e competição inter-portuária e verificaram estarem em aberto diversas questões, nomeadamente o efeito da privatização e a sua relação com portos mais competitivos ou como medir diferenças de eficiência relativa entre portos em concorrência. A maioria dos autores aborda a questão do desempenho portuário apenas comparando portos e terminais portuários, sem que sejam explicadas as suas diferenças e compreendidas razões porque um porto é mais eficiente e possui melhor desempenho que outro. Trujillo & Tovar (2007) compararam a eficiência de portos europeus e concluíram que o seu trabalho não explicava os factores que determinavam os níveis de eficiência dos portos. Por sua vez, Estache et al. (2005) observaram relações entre a eficiência e a propriedade dos portos e determinaram rankings da eficiência, mas admitiram a necessidade de compreender os efeitos entre eficiência e diversas características dos portos. Outra lacuna reconhecida refere-se ao facto de poucos estudos utilizarem índices de eficiência dos portos (DEA) como variável de output dos modelos explicativos dos factores que influenciam o desempenho portuário, como evidenciam Turner, Windle & Dresner (2004).

O *focus* deste estudo reside em analisar o impacto dos factores de caracterização no desempenho dos portos, recorrendo a indicadores operacionais, financeiros e de eficiência. Tendo em atenção o carácter multidimensional do desempenho, pretende-se saber quais os factores de caracterização que o determinam e o tipo de relações. O argumento sustenta-se na influência e importância dessas características para a construção de novos portos ou adaptação dos existentes e para o desenvolvimento das condições de competitividade de portos e terminais, com vista a uma indústria portuária mais competitiva.

Depois da introdução seguem-se a revisão da literatura e hipóteses de trabalho, os métodos de pesquisa onde se referem o modelo e as variáveis utilizadas, a recolha de dados e instrumentos utilizados e os resultados obtidos. Após a discussão apresentam-se as conclusões. Por último, referem-se as implicações para a gestão e orientações para trabalhos futuros.

## **2. Literature review and hypothesis**

Nos anos 90, as novas metodologias de medida da eficiência foram introduzidas nos estudos sobre os portos, mas verificou-se enorme discussão sobre qual o método que melhor definia a sua realidade complexa. 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). Observa-se pois serem diversos os indicadores de desempenho utilizados para avaliar os portos.

Entre os principais indicadores de eficiência utilizados, em quase todos os estudos, destacam-se o movimento portuário de cargas em toneladas ou TEU (Twenty-feet Equivalent Unit) e o movimento de navios por tipo de carga roll-on roll-off, carga fraccionada, carga contentorizada, granéis sólidos e

granéis líquidos, uma vez que todos os portos procuram movimentar mais cargas e mais navios. Diversos autores utilizaram o movimento dos portos em termos absolutos como variável de output de modelos de análise do desempenho, nomeadamente Song & Yeo (2004), Poitras, Tongzon & Li (1996), Barros (2003), Trujillo & Tovar (2007), Garcia-Alonso & Martin-Bofarull (2007), Park & De (2004) e Herrera & Pang (2006).

Outro indicador de desempenho é o nível de receitas por tonelada ou por funcionário da autoridade portuária, na perspectiva pública, que espelha o valor dos serviços oferecidos e o que os clientes estão dispostos a pagar em termos de taxas para fazerem escala no porto, atendendo às condições de infra-estruturas ou à localização (Barros, 2003; Park & De, 2004; Kent & Ashar, 2001; Gonzalez & Trujillo, 2007; Turner et al, 2004). O desempenho de um porto é, portanto, uma realidade multivariável o que sugere recorrer-se neste estudo ao indicador de desempenho operacional na movimentação de navios e cargas por ano, desempenho financeiro das autoridades portuárias e eficiência do porto para medir a relação entre output e inputs, em termos de indicador DEA.

A localização do porto parece ser outro factor determinante do desempenho (Lui, 1995) e talvez o mais importante, uma vez que o porto não existe por si, com excepção dos portos exclusivamente de “transshipment”. O volume de carga movimentado nos portos apresenta grande relação com a localização o que, em regra, não se pode alterar (Song & Yeo, 2004). Trata-se de um dos principais motivos que sustentou a escolha do porto de Bangkok, verificando-se que a localização junto a pequenas economias afecta o movimento e o desempenho do porto e que a procura dos serviços portuários deriva do volume de mercadorias movimentadas e do consumo da região onde o porto está localizado (Tongzon, 2002). Isto leva a considerar ainda a influência do desempenho económico da região onde o porto se localiza no seu desempenho, (Cheo, 2007), embora tal relação possa ser intermediada pelas características do porto. Assim, reconhece-se que a localização dos portos em regiões mais desenvolvidas influencia o tipo de porto, nomeadamente o nível de investimentos em infra-estruturas, equipamentos e acessibilidades com impacte no seu desempenho. Estabelece-se como hipóteses as seguintes:

**Hipótese 1:** *A localização dos portos influencia o desempenho operacional.*

**Hipótese 2:** *Os portos localizados em regiões com maior nível de desenvolvimento influenciam positivamente o desempenho.*

Há muitos anos que se considera a dimensão do porto com influência no seu desempenho (Liu, 1995; Wingmans, 2003) e uma das variáveis fundamentais, por se tratar de um sector que parece ser afectado por economias de escala e economias de aglomeração, com grandes investimentos iniciais. Conhece-se que a produtividade dos portos aumenta com a dimensão com significativas economias de escala, o que recomenda que se invista mais nos grandes portos e se adopte parcimónia nos pequenos portos (De Neufville & Tsunokawa, 1981). Observa-se, por outro lado, um efeito de aprendizagem nos portos de maior dimensão contribuindo para o seu melhor desempenho (Estache et al., 2005; Turner, Windle & Dresner, 2004; Gonzalez & Trujillo, 2007) e para a maior eficiência, o que leva Herrera & Pang (2006) a considerar a dimensão como variável instrumental da eficiência. No entanto, os factores dimensionais relacionados como as economias de 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 & Peypoch, 2007), o que desvirtua a aplicação do conceito da dimensão com base na infra-estrutura. Outros autores consideram que a dimensão dos terminais portuários não influencia a sua eficiência, resultando antes do ambiente competitivo em que os portos se enquadram (Cullinane et al., 2004). A hipótese formulada é a seguinte:

**Hipótese 3:** *A maior dimensão dos portos influencia o desempenho financeiro e a eficiência.*

O investimento em infra-estruturas portuárias e a intensidade do capital nos portos têm sido outros factores que explicam diferenças de desempenho e de eficiência nos portos (Liu, 1995), uma vez que sem as infra-estruturas e sem a capacidade de oferta de serviços não seriam possíveis maiores movimentos de navios ou de cargas. A capacidade do cais é uma variável de input que influencia fortemente a eficiência e um factor de produção relacionado com os outputs dos modelos, segundo Park & De (2004). Num estudo sobre a evolução da eficiência relativa e os *hinterlands* dos portos de Valência e Bilbao, Garcia-Alonso & Martin-Bofarull (2007) tomando como referência um período de grandes investimentos verificaram que nem sempre o mesmo nível de investimento em infra-estruturas conduz a melhorias equivalentes no desempenho, exigindo o estudo de outros factores relacionados com a localização, a integração nas cadeias logísticas e os *hinterlands*, entre outros. As acessibilidades influenciam fortemente a eficiência do porto (Wiegmans, 2003). No caso das acessibilidades marítimas estas determinam o tipo de mercado a que o porto pode aceder e a possibilidade de oferecer aos seus clientes serviços marítimos com fortes economias de escala, reflectidos em fretes substancialmente mais baixos. Turner et al., (2004) estudaram o impacto das acessibilidades terrestres e marítimas e 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. A hipótese é a seguinte:

**Hipótese 4:** *Os portos com melhores infra-estruturas influenciam o desempenho de eficiência com rendimentos constantes.*

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

Tongzon (2002) observou que a frequência dos navios permite aos carregadores uma maior escolha, maior flexibilidade e menores “transit times”, levando ao melhor desempenho do porto, referindo ainda que factores como a produtividade das linhas, as taxas portuárias aplicadas aos serviços marítimos e os tempos de espera são determinantes da escolha do porto pelos armadores e do desempenho do porto (Tongzon, 2002). Por outro lado, esses armadores determinam os portos que escalam com base nas suas parcerias e nas redes logísticas que integram (Tongzon & Heng, 2005), razão porque é da maior importância a integração dos portos com os serviços marítimos, designadamente nas ligações de operadores globais com os principais portos mundiais e o seu nível de integração nas redes logísticas dos grandes armadores. Veldman & 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, os preços de frete, os preços do terminal e os preços do transporte terrestre. Por sua vez, Turner et al., (2004) estudaram o impacto dos serviços marítimos e do equipamento portuário no desempenho dos portos. As hipóteses são as seguintes:

**Hipótese 5:** *Os portos mais especializados possuem melhor desempenho de eficiência com rendimentos crescentes.*

**Hipótese 6:** *Os portos com mais e melhores serviços marítimos possuem melhor desempenho operacional e melhor eficiência.*

**Hipótese 7:** *Os portos operados por maior número de linhas regulares de grandes operadores globais e com maior integração logística possuem melhor desempenho*

A governação tem a ver com o regime de propriedade e gestão dos portos, considerada um dos factores de caracterização que influencia o seu desempenho e a sua eficiência (Liu, 1995). Este autor considera que quando a gestão ou propriedade dos portos é da responsabilidade pública não existe incentivo suficiente para realizar a melhoria da gestão criando-se ineficiências que os portos geridos por empresas privadas procuram anular por terem como objectivo o lucro. Por exemplo, as reformas

portuárias realizadas no México resultaram em ganhos de eficiência (Estache et al., 2001), admitindo-se a privatização como a melhor medida para aumentar drasticamente a eficiência dos portos (Barros & Athanassiou, 2004). Cheon (2007) coloca a questão de saber se as reformas no modelo de governação transformaram portos mal sucedidos em portos bem sucedidos em todo o lado. Salienta ainda o facto da maioria dos estudos distinguirem apenas entre gestão privada e gestão pública e não considerarem a complexidade existente entre propriedade e gestão dos portos. Lui et al. (2005) verificaram que os terminais portuários chineses com parcerias privadas sino-estrangeiras têm maiores níveis de desempenho e que os terminais com linhas de navegação intercontinentais têm também maior eficiência que aqueles que operam apenas linhas regionais. Notteboom et al. (2000) evidenciam a maior eficiência dos portos “hub” face aos portos “feeder” por estes serem, em muitos casos, geridos pelas autoridades locais e não possuírem ligações a grupos internacionais de operadores. Apesar disso, não se pode concluir que o tipo de propriedade e gestão possa definitivamente ser considerado como tendo relação determinante com a eficiência portuária (Gonzalez & Trujillo, 2007). No seguimento formula-se a hipótese seguinte:

**Hipótese 8:** *Os portos com maior número de terminais geridos por empresas privadas possuem melhor desempenho.*

### **3. Research methods**

#### **Research model**

O modelo baseia-se na relação entre as características do porto e o seu desempenho. Admite-se que o desempenho da região onde se localiza o porto, considerado variável de controlo (GDPCAP17), influencia aquela relação. Consideraram-se sete dimensões para a caracterização do porto e que são a localização, a dimensão do porto, as infra-estruturas, a especialização, os serviços marítimos, o grau de integração na logística global e a governação. A localização referente à posição geográfica face ao resto da Europa e aos grandes eixos económicos, portuários e de transporte marítimo mede-se recorrendo às variáveis distância a Roterdão (DROTDR2), distância ao eixo central do Mediterrâneo (DMEDIT3), porto de mar ou interior/estuário (SEAPORT4) e distância à cidade mais próxima (DCITY5); a dimensão do porto com base no comprimento total dos cais (QUAYL6); as infra-estruturas caracterizam-se com base na intensidade e nível de operacionalidade das infra-estruturas construídas e medem-se recorrendo ao n.º de gruas/km de cais (CRAINSKM7), dimensão média dos terminais (TERMSIZE8) e fundos dos cais (MAXDRAFT9); a especialização refere-se ao modo de acondicionamento da carga, identifica-se pela utilização de taxas de especialização do porto e mede-se pela taxa de unitização (TXUNIT10), taxa de horizontalização (TXHORIZO11) e taxa de contentorização (TXCONT12); os serviços marítimos referem-se à caracterização dos navios e grau de organização das escalas desses navios e medem-se pela relação número de linhas de serviço regular e número de escalas de navios (REGULARSHIPS13) e dimensão média dos navios (SHIPSIZE14); a integração na logística global (BIGSHIPO15); a governação do porto (PORTPRIV16).

As três dimensões do desempenho dos portos são operacional, financeiro e de eficiência. O desempenho operacional é medido pelas variáveis movimento total de cargas do porto (TOTALTON18), movimento de carga geral do porto (GENERALTON19) e movimento de granéis sólidos e líquidos (BULKTON20). O desempenho financeiro é medido pelas variáveis proveitos brutos da autoridade portuária por funcionário (EURPERSON21) e proveitos brutos da autoridade portuária por tonelada (EURTON22). O desempenho de eficiência é medido pelo índice de eficiência DEA-BCC (DEABCC23) e índice de eficiência DEA-CCR (DEACCR24).

#### **Variables**

A distância a Roterdão (km) define-se em linha recta entre cada porto da amostra e a entrada marítima do porto de Roterdão, em quilómetros. É uma variável contínua maior que zero. A distância ao eixo central do Mediterrâneo (km) compreende 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. É uma variável contínua, superior a zero. Diferentes autores recorreram a variável distância (Song & Yeo, 2004; Ugboma et al. (2006), Yeo e Song (2006), Tongzon (2002), Lui (1995) e Estache et al. (2001).

O porto de mar ou interior/estuário define-se distinguindo o porto localizado na costa fora de estuários e rios (“dummy” valor 1) e portos localizados em estuários ou rios (“dummy” valor 0). A orografia e a rede de transporte são referidas por Gonzalez e Trujillo (2007) como variáveis ambientais, sendo importante saber se se trata de um porto costeiro ou de “inland” interior.

A distância à cidade mais próxima (km) define-se como aquela em linha recta entre cada porto da amostra e a zona urbana habitacional. Esta variável é referida por diversos autores (Notteboom & Rodrigue, 2005; Tongzon, 2002; Fleming & Baird, 1999).

O comprimento total dos cais (metros lineares de cais) refere-se à dimensão do porto com base na infra-estrutura construída. Define-se como a soma do comprimento total de todos os cais do porto operacionais com fundos superiores a 4 metros em actividade. Coto-Millan et al. (2000) utilizam o comprimento dos cais como unidade de medida da dimensão do porto para fundos superiores a 4 metros e Liu (1995) como factor que influencia o desempenho portuário.

O número de gruas por km de cais refere-se ao somatório do número das gruas de todos os terminais operacionais no porto, independentemente do tipo de grua e do tipo de uso, a dividir pelo somatório dos comprimentos de cais operacionais em quilómetros.

A dimensão média dos terminais (toneladas) define-se 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 fundos dos cais (metros lineares) definem-se como a distância entre o fundo máximo dos cais e o zero hidrográfico das águas do terminal com maiores fundos. É uma variável contínua, superior a zero, utilizada por autores como Wang & Cullinane (2006), Guy (2006) e Tongzon (2002).

A taxa de unitização refere-se ao rácio entre o movimento de carga geral e o total de mercadorias em toneladas. A carga geral inclui a carga fraccionada, carga contentorizada e carga roll-on roll-off. Quando tende para um, o porto é especializado em carga geral, e quando tende para zero, o porto é especializado em graneis.

A taxa de horizontalização refere-se ao rácio entre o movimento de carga roll-on roll-off e o movimento de carga geral em toneladas. Quando tende para um o porto é especializado em carga roll-on roll-off, na vertente carga geral.

A taxa de contentorização refere-se ao movimento de carga contentorizada sobre o movimento de carga geral em toneladas, ou seja, aquela que é contentorizável, variável contínua entre zero e um, utilizada por Trujillo & Trovar (2007), Hui (2004) e Laxe (2005).

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

A dimensão média dos navios que escalam o porto, medida em toneladas de “gross tonnage”, é uma variável contínua, maior que zero, utilizada por Turner et al. (2004).

A integração na logística global determina-se pela relação entre o número de linhas regulares dos sete maiores armadores globais de contentores sobre o número total de linhas regulares semanais, quinzenais ou mensais do porto, sendo uma variável contínua, entre zero e um, utilizada por Song & Yeo (2004). Os sete maiores armadores considerados foram a APM, MSC, CMA CGM, EVERGREEN, Hapag-Lloyd, CSCL e APL.

A governação do porto define-se a partir da relação entre o número de toneladas de carga movimentadas no porto pelos terminais sob a gestão de empresas privadas sobre o movimento total em toneladas. Não se usou directamente como variável contínua por assumir uma distribuição quase inversa da normal. É uma variável “dummy”, assumindo o valor 1 para os portos com um peso do movimento em terminais privados superior ou igual a 50%, e o valor 0 para os restantes casos, sendo utilizada por Notteboom et al. (2000) e Tongzon & Heng (2005).

As variáveis de desempenho operacional movimento total de cargas do porto (toneladas), movimento de carga geral (toneladas) e movimento de granéis sólidos e líquidos (toneladas) são medidas em termos absolutos ou recorrendo à sua logaritmização.

As variáveis de desempenho financeiro do porto são proveitos brutos da autoridade portuária por funcionário (euros) e proveitos brutos da autoridade portuária por tonelada de carga movimentada no porto (euros).

O desempenho de eficiência do porto operacionaliza-se através da determinação do índice de eficiência DEA-BCC dos portos, referindo-se BCC a Banker, Charnes & Cooper, modelo com rendimentos crescentes à escala, e do índice de eficiência DEA-CCR dos portos, referindo-se CCR a Charnes, Cooper & Rhodes, modelo com rendimentos constantes à escala.

O desempenho da região em que o porto se insere e respectiva capacidade económica foi a variável de controlo utilizada. Mede-se pelo rácio do PIB, correspondente ao produto interno bruto da região NUTSIII per capita, sobre a população dessa região, em percentagem da média da União Europeia (EU27=100).

#### **4. Data collection/sample and instruments**

O universo do estudo foi formado pelos 230 maiores portos europeus em termos de movimento anual de cargas (Relatório ESPO, 2007), constituindo-se a amostra válida de 43 portos. Tomaram-se ainda como referência os dados de tráfego de cada porto da ESPO e calcularam-se a distância entre cada porto e Roterdão, em linha recta e 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. Adicionou-se a cada porto a variável GDP por habitante, com base na média da classe em que é classificada a região NUT2 onde o porto se insere (Regional Yearbook, 2008, Eurostat).

Recorreu-se neste estudo ao método não paramétrico *data envelopment analysis* (DEA) e às estatísticas análise factorial e regressão linear simples.

#### **5. Results**

Verifica-se, em geral, que as distribuições leptocúrticas, com *kurtose* positiva de maior valor, são as que possuem maior enviesamento, explicado pelo facto de existir nos portos europeus grande nível de concentração de actividade em poucos portos principais ou “hub ports” e existirem depois grande número de portos de pequena e média dimensão, o que se reflecte nos diversos indicadores e variáveis.

Os índices de correlação de Pearson são significativos ( $p = 0,001$ ) com excepção das variáveis DMEDIT3, DCITY5, TERMSIZE8, BIGSHIPO15 e PORTPRV16 (Anexo 1, Q1). Observa-se existir correlação significativa entre as variáveis dependentes TOTALTON18, GENERALTON19, BULKTON20 e EURTON22, bem como, entre as variáveis DEABCC23 e DEACCR24, o que

---

<sup>1</sup> Segundo nível de Nomenclature of Territorial Units for Statistics (NUTS), utilizada pela União Europeia para fins estatísticos, constituída por três níveis.



parece normal tendo em consideração que se tratam de variáveis de desempenho resultantes da actividade do porto ou da sua eficiência.

Da análise factorial resultou um modelo com sete variáveis (KMO=0,658; p=0,000) (Anexo 1, Q2) e duas componentes que se identificam com a especialização dos portos no movimento de graneis e a sua dimensão no movimento de carga geral (Quadro 1).

**Quadro 1 – Matriz das componentes com rotação**

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.

A dimensão do porto explicada pelo movimento de graneis está associada às variáveis TXUNIT10 (-), SHIPSIZE14, MAXDRAFT9, BULKTON20 e EURTON22 (-).

A dimensão do porto explicada pelo movimento de carga geral está associada às variáveis GENERALTON19, BULKTON20 e SEAPORT4 (-). À grande dimensão do porto em carga geral corresponde também alguma dimensão do porto em graneis, embora não uma especialização em graneis.

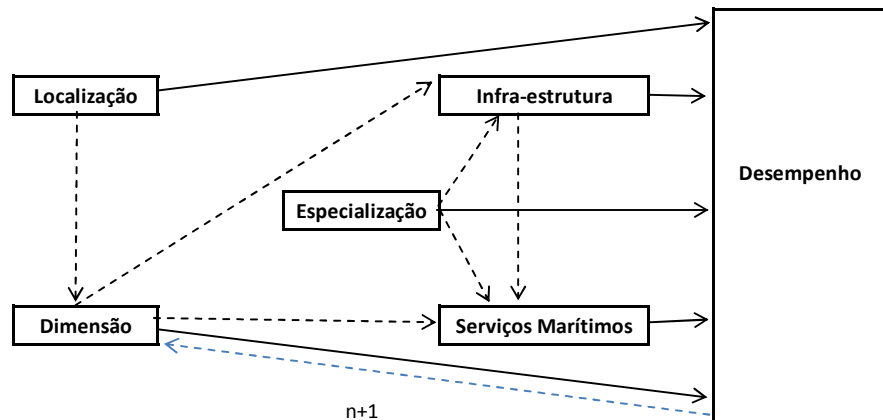
Aplicou-se a regressão linear múltipla por fases, para cada uma das variáveis dependentes, com todos os factores explicativos do modelo corporizados nas variáveis, tendo-se obtido resultados muito significativos para TOTALTON18, GENERALTON19, BULKTON20, EURPERSON20 e EURTON22, recorrendo-se ao STEPWISE e BACKWARD. Para testar a existência de uma relação não linear entre as variáveis dependentes e variáveis explicativas, foram realizados testes com as variáveis logaritmizadas, com base “e”, tendo-se obtido resultados muito significativos para as variáveis dependentes, DEACCR24, DEABCC23.

Analysaram-se ainda os pressupostos de normalidade, homogeneidade e independência dos erros. Não se verificam problemas graves de multicolinearidade (VIF). A variável de desempenho operacional em valor que se identifica pela TOTALTON18 ( $R^2=0,874$ ; p=0,000) é explicada pelas variáveis independentes e factores  $-13.189,025 * DEROTERD2 - 5.393,562 * DEMEDIT3 + 1.833,123 * QUAYL6 + 2.213.755,733 * CRAINSKM7 + 2,247E7 * TXUNIT10 + 2.086,998 * SHIPSIZE14$ , a variável GENERALTON19 ( $R^2=0,883$ ; p=0,000) é explicada pelas variáveis e factores  $-8.683,225 * DEROTERD2 - 3.233,519 * DEMEDIT3 + 1.278,675 * QUAYL6 + 830.430,767 * CRAINSKM7 + 1,687E7 * TXUNIT10 + 7,715E8 * REGULARSHIPS13$ , a variável BULKTON20 ( $R^2=0,725$ ; p=0,000) é explicada pelas variáveis e factores  $-4.192,265 * DEROTERD2 + 530,255 * QUAYL6 + 1.137.183,814 * CRAINSKM7 + 1.650,350 * SHIPSIZE14$ , a variável EURPERSON20 ( $R^2=0,707$ ; p=0,000) é explicada pelas variáveis e factores  $+ 0,065 * DMEDIT3 - 15,462 * CRAINSKM7 + 0,012 * MAXDRAFT9 + 6,903 * SHIPSIZE14$ , a variável EURTON22 ( $R^2=0,762$ ; p=0,000) é explicada pelas variáveis e factores  $0,001 * DMEDIT3 + 0,184 * MAXDRAFT9 + 3,035 * TXHORIZ11$ , a variável logaritmizada DEABCC23 ( $R^2=0,919$ ; p=0,000) é explicada pela variável e

factor QUAYL6<sup>(0,41)</sup> e a variável DEACCR24 ( $R^2=0,889$ ;  $p=0,000$ ) é explicada pela variável e factor TERMSIZE8<sup>(0,204)</sup> (Anexos 2, Q2 a Q14).

No essencial, observa-se que o desempenho operacional dos portos é influenciado pela localização, dimensão dos portos, infra-estrutura, especialização e serviços marítimos; o desempenho financeiro pela localização, infra-estrutura, especialização e serviços marítimos; e a eficiência do porto pela sua dimensão e infra-estrutura. Verifica-se, portanto, não ser 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 (este último em alguns resultados intermédios não referidos acima), 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. Com base nos resultados apurados apresenta-se um modelo de relações entre características do porto e desempenho (Figura 2).

**Figura 2 – Modelo de relações entre características do porto e desempenho**



Os testes da regressão linear confirmaram a relação da localização, dimensão, infra-estrutura, especialização e serviços marítimos com o desempenho do porto e os testes da análise factorial a relação entre a especialização do porto e a infra-estrutura e entre a especialização e os serviços marítimos (Quadro 1).

Os portos especializados em carga geral possuem infra-estruturas diferentes dos portos especializados em carga a granel com maior número de gruas por km de cais e maiores terraplenos, enquanto os portos especializados em granéis possuem em geral maiores fundos de acesso. Verificou-se existir relação entre a dimensão do porto e a sua infra-estrutura e entre a dimensão e os serviços marítimos. Os portos especializados em carga geral atraem serviços marítimos de linhas regulares enquanto os portos especializados em granéis atraem serviços de *tramping* a tempo ou à viagem, dotados de calados superiores. Também se verificou a relação entre infra-estrutura e serviços marítimos.

Admite-se que a dimensão do porto afecta o seu desempenho pelo facto de uma maior dimensão possibilitar movimentar maiores volumes de carga, o que devido a maior taxa de ocupação das infra-estruturas leva, por sua vez, a aumentar a sua dimensão. Também se verificou existir relação entre localização e dimensão do porto o que suporta o facto de os maiores portos da Europa se localizarem no Norte da Europa ou no Mediterrâneo devido ao acesso privilegiado das cargas ao mercado europeu.

## 6. Discussion

Este trabalho confirma a actividade portuária como factor multidimensional e que as características dos portos determinam o seu desempenho, como verificaram Gonzalez & Tujillo (2007). Obtiveram-se como principais factores a dimensão, localização, infra-estrutura e serviços marítimos, reconhecendo-se ainda importância à especialização. O contributo da integração logística e da governação reflecte-se através da dimensão e dos serviços marítimos.

A dimensão do porto é a característica que mais contribui para o seu desempenho em termos operacionais, com todos os modelos explicativos a apresentarem peso elevado. De facto, sem terminais e sem cais com dimensão não pode existir movimento portuário acrescido. No entanto, esta relação encerra uma contradição, na medida em que não se conhece se a dimensão do porto explica o seu êxito ou se é este que explica a sua dimensão. Ou seja, será que o porto cresceu baseado em outros factores? Por exemplo, são os portos grandes que possuem maior variedade de carga?

A localização do porto confirmou-se como factor relevante para o desempenho, de acordo com Estache et al. (2001) e Liu (1995) e um dos mais importantes depois da dimensão do porto, uma vez que dependente do desenvolvimento e do desempenho do seu “hinterland”, seja este menor ou maior em extensão e maior ou menor em importância económica.

A proximidade ao porto de Roterdão ao centro económico e logístico da Europa tem grande importância para o movimento operacional do porto medido em toneladas de carga, assim como a proximidade ao eixo central do Mediterrâneo por onde passam grande parte dos tráfegos marítimos mundiais “round-the-world”. Não se verificou relação entre a maior distância às cidades e o melhor desempenho dos portos, talvez porque muitos dos portos tradicionais europeus com maior dimensão e melhor desempenho se encontram junto a zonas urbanas e afastados do mar bem no interior de rios e de estuários. De facto, não surgiu com grande relevância a localização dos portos junto ao mar com influência no desempenho portuário ao contrário da eficiência do porto.

Não obstante, a localização é um factor de caracterização importante para o desempenho dos portos, e sem dúvida que dois portos com características semelhantes poderão ter desempenhos diferentes se tiverem distintas localizações em relação aos centros de consumo e produção e às principais rotas de tráfego. O nível de desenvolvimento das regiões onde os portos se inserem é determinante do seu desempenho, estando intimamente ligados ao desenvolvimento dos seus portos. Confirma-se a hipótese 1 na parte em que os portos marítimos localizados mais próximo do centro da Europa ou do Mediterrâneo possuem melhor desempenho. E confirma-se a hipótese 2, embora a influência da região seja exercida sobre as características dos portos e indirectamente no desempenho.

Concorda-se que a eficiência dos portos aumenta com a dimensão demonstrando significativas economias de escala, conforme com a recomendação de obtenção de maiores vantagens investindo nos grandes portos a par de ser cauteloso nos pequenos portos, (De Neufville & Tsunokawa, 1981). No entanto, os portos pequenos possuem o seu papel com impacto económico na região, apesar do seu menor desempenho em termos absolutos. Da mesma forma também é importante a questão da dimensão dos terminais dos portos. Apesar de tudo, parece fazer sentido existir um efeito de aprendizagem dos portos de maior dimensão que contribui para o seu melhor desempenho, conforme referem Estache et al. (2001, 2005), Turner, Windle & Dresner (2004), Gonzalez & Trujillo (2007).

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 deva 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. Comprova-se a hipótese 3.

O investimento em infra-estruturas portuárias é um factor que explica as diferenças de desempenho e a eficiência nos portos, conforme refere Liu, (1995), uma vez que a qualidade das infra-estruturas é fundamental para explicar a produtividade e a sua capacidade e adequação aos tráfegos, contribuindo assim para o desempenho. Ou seja, uma infra-estrutura que permita nível elevado de produtividade e

adequação do porto às necessidades das cargas e navios movimentados e uma posição competitiva no sector portuário, facilita a exploração dos portos e as operações com elevados padrões de desempenho.

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. Os portos com maior procura em geral possuem maior rendibilização das frentes de cais por oferecem maior número de guindastes disponíveis por navio e em consequência maior velocidade de carga e descarga dos navios, o que permite minimizar o tempo de acostagem e de operação reduzindo os custos de passagem pelo porto, com reflexos negativos nas receitas.

A dimensão média dos terminais parece também contribuir para o desempenho dos portos em termos de eficiência, por permitir para um mesmo comprimento de cais a movimentação de maior número de toneladas por ano, equilibrando a capacidade de parque e a capacidade de cais, por dispor de maior intensidade de equipamento. A infra-estrutura surge importante para explicar o nível de desempenho, porém, deverá conciliar-se com as restantes variáveis, por não ser condição suficiente para explicar o desempenho portuário.

As acessibilidades marítimas e terrestres são uma das vertentes mais importante das infra-estruturas portuárias e 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 obter maiores outputs com o mesmo comprimento de cais. Confirma-se que a profundidade máxima do porto explica o seu desempenho financeiro, designadamente as receitas da autoridade portuária por tonelada e por funcionário, uma vez que o aprofundamento dos canais de acesso é sempre um importante “up-grade” dos portos, que envolve grandes investimentos em dragagens ou molhes de protecção dos canais e cais. À medida que crescem os calados dos navios a nível mundial, crescem as respectivas capacidades, reduzindo-se de forma significativa os custos de transporte por tonelada, e tornam-se os navios mais eficientes. Os maiores navios escolhem tendencialmente menos portos para escalar com base nas capacidades de acesso, razão porque se torna determinante para o desempenho do porto que o acesso permita a entrada em maior número os navios de grandes dimensões. Trata-se de uma das importantes limitações de crescimento dos portos. Sem acessos marítimos os portos ficam limitados a navios menos competitivos, tornando-se também um porto de maior custo na cadeia de transporte, com uma menor área de influência e efeitos na sua evolução natural, nos seus serviços e na sua eficiência. Comprova-se a hipótese 4.

Verificou-se a importância da especialização do porto e o seu efeito no desempenho, através designadamente da taxa de unitização, o que inclui os contentores, uma vez que espelha o grau de evolução do porto da fase industrial para a fase de porto moderno e comercial. Não se demonstrou a grande importância da taxa de contentorização e o seu efeito no desempenho dos portos, como referido por Trujillo & Tovar (2007), Medda & Carbonaro (2007) e Laxe (2005), talvez por surgir melhor representada na taxa de unitização que inclui também a carga ro-ro e os “newbulks” e a carga unitizada movimentada com recurso a equipamento especializado com grande produtividade.

Por outro lado, os portos com maior especialização em carga geral têm habitualmente maiores níveis de desempenho em termos de carga total e carga geral movimentada, tendo em geral maiores níveis de carga a granel. A taxa de horizontalização explicou boa parte do desempenho dos portos em termos de receitas da autoridade portuária por tonelada e em termos de índice de eficiência, o que só pode ser explicado pelo menor nível de investimento em gruas e maiores proveitos que aquele tráfego permite obter, por a carga ser de elevado valor. Ficou demonstrada a hipótese 5.

Observou-se neste trabalho a importância da frequência dos navios de linha regular na determinação do desempenho do porto, ao nível do movimento de carga geral e ao nível da eficiência (em algumas regressões intermédias), em concordância com Tongzon (2002) quando afirma que a frequência dos navios permite aos carregadores 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, os armadores de linha determinam os portos que escalam com base nas suas parcerias e nas redes logísticas que integram (Tongzon & 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 atendendo ao nível de integração nas redes logísticas dos grandes armadores.

Conforme verificaram Veldmen & Buckmann (2003) e Turner, Windle & Dresner (2004), a frequência dos navios de linha regular e a dimensão dos navios que escalam o porto são determinantes da maior importância para a eficiência do porto, uma vez que caracterizam o serviço que presta aos seus clientes finais e à carga, bem como o valor que acrescenta para os clientes. Uma linha regular implica pré-determinação de horários, portos de origem e destino, fretes pré-estabelecidos e integração em cadeias de transporte terrestre e marítimo complementares. A escala de um porto com maior número de linhas regulares com frequência semanal ou inferior à semana é potenciadora na atracção de mais cargas ao porto, elevando o seu nível de desempenho, possibilitando planear escalas, minimizar tempos de espera e reduzir custos para o transporte marítimo, oferecendo uma maior gama de destinos a custos inferiores e com frequência. Um porto que seja escalado por linhas regulares tem assim naturalmente melhor desempenho e maiores níveis de eficiência, obrigando-o a manter esses níveis para fixar as linhas existentes e atrair novas linhas regulares muito exigentes em termos de qualidade do serviço e de horários. No essencial, 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 assim mais atractivo. Confirma-se a hipótese 6.

Observa-se que a dimensão dos navios que escalam o porto e o maior número de linhas que o servem, devido em parte aos acessos marítimos existentes, são determinantes do nível de fretes que o porto oferece aos seus clientes e rotas marítimas em que o porto se insere, tornando-se factores fundamentais para o desempenho, em termos de movimento total de mercadorias e de graneis e em termos de receitas da autoridade portuária por funcionário e tonelada. Verificou-se neste estudo que a dimensão do navio e o número de linhas que escalam o porto determinam o desempenho operacional e o desempenho financeiro. Confirma-se assim a hipótese 7.

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, onde este factor tem algum peso explicativo em alguns dos modelos testados com piores resultados. Existe a discussão sobre a importância da integração dos portos em redes logísticas internacionais como característica do próprio porto ou referir-se apenas a um factor ambiental ou tomado como indicador que contribui para os resultados do porto, parecendo que se deva considerar como parte da oferta do próprio porto e uma das suas características que explicam os seus resultados em termos de eficiência. Demonstrou-se que a inserção em cadeias logísticas marítimas globais, ligadas às maiores empresas, incentiva a obtenção de novos conhecimentos técnicos utilizados pelos operadores dos terminais, facilitando a eliminação dos custos não produtivos, aumentando a eficiência e a satisfação do cliente e os níveis de desempenho.

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, por exemplo com a escala dos terminais com navios de maior dimensão, a obtenção de níveis de desempenho nos portos mais elevados.

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 ao nível da eficiência quando comparados com os que não beneficiam destes

conhecimentos e exigências. Torna-se assim fundamental a governação e 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 beneficie de conhecimentos e exigências acrescidas.

Tongzon & Heng (2005) concluíram que a privatização total do porto não garante o aumento da eficiência, sendo preferível a privatização 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. Neste sentido, deverá aprofundar-se o estudo sobre o grau de privatização do porto considerado 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 alcançar os desejados níveis 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 & Trujillo (2007), por se ter verificado que contribui para a eficiência do porto, numa amostra representativa dos 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. Verificou-se que o modelo de governação influencia o desempenho dos portos em termos de eficiência, em algumas regressões testadas com piores resultados.

A dimensão e o número de terminais operados por empresas privadas têm assim importância e influência no desempenho dos portos em termos de eficiência na utilização e rendibilização dos investimentos até ao seu máximo admissível, tendo também alguma relação com a dimensão dos portos e com as regiões de maior rendimento *per capita*. Evidencia-se que Barros & Athanassiou (2004) admitem ser privatização a melhor forma de aumentar drasticamente a eficiência dos portos, mas não se confirma neste estudo ser a melhor mas apenas uma das formas. A hipótese 8 ficou assim demonstrada.

## 7. Conclusions

As características do porto influenciam de forma diversa o seu desempenho, cuja compreensão é essencial para a construção de novos portos, para a adaptação dos existentes e para a adopção de políticas de desenvolvimento do porto ou dos terminais, visando uma indústria portuária mais competitiva. Ou seja, a competição entre os modos de transporte e a maior capacidade de carga dos navios por unidade de transporte exige portos com elevado desempenho o que depende das suas características. Estas, por sua vez, têm forte impacto na eficiência, desempenho e competitividade dos portos e no crescimento económico da região.

O estudo confirma que o desempenho operacional dos portos depende fortemente da sua localização e das características económicas da região, nomeadamente os localizados na Europa, que por sua vez influenciam a dimensão do porto, a sua governação e o tipo de infra-estrutura. Por outro lado, a dimensão e os efeitos de economia de escala associados são determinantes do desempenho dos portos cuja interacção afectam o modelo de governação e os serviços marítimos. O investimento em infra-estruturas portuárias e a intensidade do capital explicam diferenças de desempenho e de eficiência nos portos, que no caso das acessibilidades marítimas determinam o tipo de mercado a que o porto pode aceder e a possibilidade de oferecer aos seus clientes melhores serviços marítimos. Também a especialização afecta o desempenho dos portos através dos serviços oferecidos e das infra-estruturas. A maior oferta de serviços marítimos e o maior número de navios a operar no porto permitem aos

carregadores mais escolhas alternativas, da mesma forma que a escala de operadores globais melhora o nível de integração do porto nas redes logísticas dos grandes armadores com efeitos no desempenho. Por fim, constata-se que o modelo de governação através dos investimentos na infraestrutura afecta a eficiência portuária.

### ***Implications for Management***

Este estudo tem implicações na gestão dos portos, nomeadamente devido á melhor compreensão do papel das autoridades portuárias e a sua influência nos governos e nos operadores de terminais portuários, com efeitos positivos nas opções de investimento, por exemplo na criação de novos portos ou criação de novos terminais contribuindo também para a adequação do modelo de governação. Da mesma forma o melhor conhecimento das características dos portos e o seu efeito no desempenho permitem melhores opções de investimento e comerciais e a sua valorização.

### ***Directions for Future Research***

Seria importante saber se são as características dos portos que influenciam o desempenho ou o inverso, por se tratar certamente de uma relação dialéctica no tempo. Também seria importante definir em que medida as características dos portos se determinam umas às outras, como se relacionam e como contribuem directa e indirectamente para o desempenho do porto. Da mesma forma saber se é o tipo de gestão dos portos e dos terminais ou se são as características que determinam o desempenho.

### **References**

- Barros, C.P. (2003). Incentive Regulation and Efficiency of Portuguese Port Authorities. *Maritime Economics & Logistics*, 5, 55–69.
- 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.
- Chang Y.T. and Lee Paul T.W. (2007). Overview of interport competition: Issues and methods. *Journal of International Logistics and Trade*, 99(5), 99-121.
- 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.
- 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.
- 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.
- De-Neufville, R. and Tsunokawa, K. (1981). Productivity and returns to scale of container port. *Maritime Policy and Management*, 8(2) 121-129.
- 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 un puerto por medio de un novo modelo de gestión de la estrategia aplicando el quadro de mando integral. Universidad Politécnica de Madrid.
- 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.
- Gonzalez, M.M. and Trujillo, L. (2007). Efficiency Measurement in the Port Industry: a Survey of Empirical Evidence. City University, London.
- 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., Pang, G. (2006). Efficiency of Infrastructure: The case of Container Ports. *Anais do XXXIV Encontro Nacional de Economia 124*, ANPEC.
- 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).
- 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.
- 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, 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.
- 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*.
- 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., and 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.
- Park, R.K., De, P. (2004). An Alternative Approach to Efficiency Measurement of Seaports. *Maritime Economics & Logistics*, 6, 53–69.
- Poitras, G., J. Tongzon and H. Li (1996). Measuring Port Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis. Department of Economics and Statistics. National University of Singapore, unpublished.
- Robinson, R. (2002). Ports as elements in value-driven chain systems: the new paradigm. *Maritime Policy and Management*, 29, 241-255.



- 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.
- 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.
- 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.
- Veldman S. and Bückmann E. (2003). A Model on Container Port Competition, An application for the West European Container Hub-ports, *Maritime Economics & Logistics*, Vol 5, No 2.
- 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.
- Wiegmans, B. (2003). Performance Conditions for Container Terminals. *Maritime Economics & Logistics*, 6, 276–277.
- 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.

## Anexo 1 – Correlação de Pearson e KMO

### Quadro 1 – Correlação de Pearson

Pearson Correlations

	DROTERD2	DMEDIT3	SEAPORT4	DCITY5	QUAYL6	CRAINSKM7	TERMSIZE8	MAXDRAFT9	TXUNIT10	TXHORIZ11	TXCONT12	REGULARSHIPS13	SHIPSIZE14	BIGSHIP015	PORTPRIV16	GDPCAP17	TOTALTON18	GENERALTON19	BULKTON20	EURPERSON21	EURTON22	DEABCC23	DEACCR24	
DROTERD2	1																							
DMEDIT3	-0,372	1																						
SEAPORT4	0,079	-0,093	1																					
DCITY5	-0,014	-0,01	-0,098	1																				
QUAYL6	-0,335	0,126	-0,351	-0,012	1																			
CRAINSKM7	-0,001	0,09	-0,321	0,072	0,004	1																		
TERMSIZE8	-0,099	0,192	0,066	-0,105	0,121	0,217	1																	
MAXDRAFT9	0,023	-0,363	0,232	0,283	0,23	0,076	0,021	1																
TXUNIT10	0,108	0,214	-0,08	-0,208	0,088	-0,353	-0,033	-0,430	1															
TXHORIZ11	-0,253	-0,306	0,256	0,004	-0,111	-0,420	0,11	-0,241	-0,544	1														
TXCONT12	0,053	-0,26	-0,073	-0,037	0,328	0,277	0,063	0,391	-0,199	-0,297	1													
REGULARSHIPS13	0,117	-0,311	-0,109	-0,006	-0,312	0,136	-0,169	0,264	-0,068	-0,315	-0,619	1												
SHIPSIZE14	-0,091	-0,24	0,048	0,257	0,219	0,177	0,089	0,703	-0,580	-0,373	0,321	0,312	1											
BIGSHIP015	0,019	0,043	0,084	0,031	-0,011	0,352	0,176	0,17	-0,435	-0,221	0,285	-0,047	0,182	1										
PORTPRIV16	-0,391	-0,04	-0,24	0,238	0,309	0,019	0,196	0,364	-0,153	0,008	0,109	0,015	0,208	-0,164	1									
GDPCAP17	-0,464	0,274	0,044	0,031	0,303	-0,385	-0,057	0,069	0,198	0,371	0,04	0,239	0,025	-0,276	0,328	1								
TOTALTON18	-0,420	0,043	-0,320	0,083	0,829	0,173	0,164	0,319	-0,038	-0,119	0,435	0,399	0,438	0,062	0,287	0,313	1							
GENERALTON19	-0,379	0,129	-0,335	-0,047	0,889	0,069	0,131	0,18	0,23	-0,014	0,375	0,384	0,217	-0,052	0,256	0,376	0,903	1						
BULKTON20	-0,354	-0,075	-0,215	0,22	0,528	0,254	0,161	0,403	-0,358	-0,216	0,391	0,309	0,591	0,186	0,247	0,149	0,847	0,537	1					
EURPERSON21	-0,03	0,185	0,283	0,273	0,062	-0,144	-0,055	0,384	-0,054	0,119	-0,054	0,002	0,403	-0,043	-0,04	0,122	0,092	0,048	0,12	1				
EURTON22	-0,07	0,256	0,149	-0,233	-0,212	-0,342	-0,032	-0,295	0,258	0,533	-0,225	-0,278	-0,468	-0,209	-0,061	0,186	-0,314	-0,186	-0,387	-0,094	1			
DEABCC23	-0,119	-0,049	-0,126	0,093	0,18	-0,061	0,076	-0,045	-0,053	0,018	0,039	0,156	-0,009	0,184	0,13	0,208	0,129	0,154	0,063	-0,099	-0,012	1		
DEACCR24	-0,129	-0,041	0,006	-0,025	-0,035	-0,186	0,232	-0,064	-0,096	0,023	-0,122	0,031	-0,024	0,142	0,25	0,188	-0,079	-0,04	-0,106	-0,099	0,084	0,791	1	

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

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

### Quadro 2 – KMO

#### KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	0,658
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square
	21
	df
	21
	Sig.
	0,000

## Anexo 2 – Coeficiente de determinação e resultados das regressões lineares

### Quadro 1 – Coeficiente de determinação de TOTALTON18

Model Summary<sup>a,n</sup>

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,945 <sup>a</sup>	,894	,831	1,751E7	
2	,945 <sup>a</sup>	,894	,837	1,720E7	
3	,945 <sup>a</sup>	,894	,842	1,691E7	
4	,945 <sup>a</sup>	,893	,847	1,665E7	
5	,945 <sup>a</sup>	,893	,851	1,644E7	
6	,943 <sup>a</sup>	,890	,852	1,640E7	
7	,942 <sup>b</sup>	,887	,853	1,632E7	
8	,940 <sup>c</sup>	,884	,854	1,629E7	
9	,940 <sup>c</sup>	,883	,856	1,615E7	
10	,938 <sup>a</sup>	,879	,855	1,619E7	
11	,935 <sup>d</sup>	,874	,853	1,633E7	1,849

- a. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, REGULARLRSHP13, 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
- c. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, TXUNIT10, MAXDRAFT9
- d. Predictors: GDPCAP17, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, TXUNIT10, MAXDRAFT9
- e. Predictors: GDPCAP17, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, TXUNIT10, MAXDRAFT9
- f. Predictors: GDPCAP17, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, TXUNIT10
- g. Predictors: GDPCAP17, QUAYL6, TERMSIZE8, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, TXUNIT10
- h. Predictors: GDPCAP17, QUAYL6, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, TXUNIT10
- i. Predictors: GDPCAP17, QUAYL6, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, DMEDIT3, TXUNIT10
- j. Predictors: QUAYL6, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, DMEDIT3, TXUNIT10
- k. Predictors: QUAYL6, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, DMEDIT3, TXUNIT10
- l. Predictors: QUAYL6, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, DMEDIT3, TXUNIT10
- m. Dependent Variable: TOTALTON18
- n. Linear Regression through the Origin

### Quadro 2 - Resultados de TOTALTON18

Coefficients<sup>a,b</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta	t			Tolerance	VIF
11	DROTERD2	-13189,025	3787,822	-,411	-3,482	,001	,246	4,070	
	DMEDIT3	-5393,562	3037,364	-,188	-1,776	,084	,305	3,284	
	QUAYL6	1833,123	217,199	,672	8,440	,000	,539	1,855	
	CRAINSKM7	2213755,733	867797,934	,245	2,551	,015	,372	2,690	
	TXUNIT10	2,247E7	9811366,152	,282	2,290	,028	,226	4,423	
	SHIPSIZE14	2086,998	510,455	,379	4,089	,000	,398	2,511	

- a. Dependent Variable: TOTALTON18
- b. Linear Regression through the Origin

### Quadro 3 – Coeficiente de determinação de GENERALTON19

Model Summary<sup>a,k</sup>

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,945 <sup>a</sup>	,893	,846	9600732,301	
2	,945 <sup>a</sup>	,893	,851	9452895,596	
3	,945 <sup>a</sup>	,893	,856	9312431,202	
4	,945 <sup>a</sup>	,892	,859	9186119,526	
5	,944 <sup>c</sup>	,891	,862	9104314,167	
6	,943 <sup>a</sup>	,889	,864	9042832,106	
7	,941 <sup>b</sup>	,886	,863	9060190,387	
8	,940 <sup>c</sup>	,883	,864	9046191,407	1,713

- a. Predictors: BIGSHIPO15, TXHORIZ11, QUAYL6, DCITY5, DROTERD2, TERMSIZE8, SHIPSIZE14, CRAINSKM7, TXCONT12, DMEDIT3, SEAPORT4, REGULARLRSHP13, 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
- c. Predictors: BIGSHIPO15, TXHORIZ11, QUAYL6, DCITY5, DROTERD2, SHIPSIZE14, CRAINSKM7, TXCONT12, DMEDIT3, SEAPORT4, REGULARLRSHP13, TXUNIT10
- d. Predictors: BIGSHIPO15, QUAYL6, DCITY5, DROTERD2, SHIPSIZE14, CRAINSKM7, TXCONT12, DMEDIT3, SEAPORT4, REGULARLRSHP13, TXUNIT10
- e. Predictors: QUAYL6, DCITY5, DROTERD2, SHIPSIZE14, CRAINSKM7, TXCONT12, DMEDIT3, SEAPORT4, REGULARLRSHP13, TXUNIT10
- f. Predictors: QUAYL6, DROTERD2, SHIPSIZE14, CRAINSKM7, TXCONT12, DMEDIT3, SEAPORT4, REGULARLRSHP13, TXUNIT10
- g. Predictors: QUAYL6, DROTERD2, SHIPSIZE14, CRAINSKM7, DMEDIT3, SEAPORT4, REGULARLRSHP13, TXUNIT10
- h. Predictors: QUAYL6, DROTERD2, SHIPSIZE14, CRAINSKM7, DMEDIT3, REGULARLRSHP13, TXUNIT10
- i. Predictors: QUAYL6, DROTERD2, CRAINSKM7, DMEDIT3, REGULARLRSHP13, TXUNIT10
- j. Dependent Variable: GENERALTON19
- k. Linear Regression through the Origin

## Quadro 4 – Resultados de GENERALTON19

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

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF	
8								
	DROTERD2	-8683,225	2011,078	-.470	-4,318	,000	,268	3,738
	DMEDIT3	-3233,519	1695,163	-.196	-1,907	,064	,300	3,332
	QUAYL6	1278,675	121,361	,815	10,536	,000	,530	1,887
	CRANSKM7	830430,767	491433,408	,159	1,690	,099	,356	2,811
	TXUNIT10	1,687E7	5067345,330	,367	3,329	,002	,260	3,844
	REGULARLSHIPS13	7,715E8	4,573E8	,162	1,687	,100	,342	2,924

a. Dependent Variable: GENERALTON19

b. Linear Regression through the Origin

## Quadro 5 – Coeficiente de determinação de BULKTON20

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

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,872 <sup>a</sup>	,761	,619	1,395E7	
2	,872 <sup>c</sup>	,761	,633	1,370E7	
3	,872 <sup>d</sup>	,761	,645	1,347E7	
4	,872 <sup>o</sup>	,760	,656	1,326E7	
5	,871 <sup>f</sup>	,758	,664	1,310E7	
6	,870 <sup>g</sup>	,757	,674	1,291E7	
7	,869 <sup>h</sup>	,755	,681	1,278E7	
8	,867 <sup>i</sup>	,752	,686	1,267E7	
9	,864 <sup>j</sup>	,746	,688	1,263E7	
10	,860 <sup>k</sup>	,740	,690	1,259E7	
11	,857 <sup>l</sup>	,734	,691	1,257E7	
12	,855 <sup>m</sup>	,732	,696	1,246E7	
13	,852 <sup>n</sup>	,725	,697	1,245E7	1,654

a. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT14, DMEDIT3, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10, MAXDRIFT9

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.

c. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT14, DMEDIT3, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10

d. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT14, DMEDIT3, TXUNIT10

e. Predictors: GDPCAP17, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT14, DMEDIT3, TXUNIT10

f. Predictors: GDPCAP17, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT14, DMEDIT3, TXUNIT10

g. Predictors: GDPCAP17, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT14, DMEDIT3

h. Predictors: GDPCAP17, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, DMEDIT3

i. Predictors: GDPCAP17, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, PORTPRIV16, DMEDIT3

j. Predictors: GDPCAP17, DCITY5, QUAYL6, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, PORTPRIV16, DMEDIT3

k. Predictors: GDPCAP17, DCITY5, QUAYL6, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, DMEDIT3

l. Predictors: DCITY5, QUAYL6, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2, DMEDIT3

m. Predictors: DCITY5, QUAYL6, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2

n. Predictors: QUAYL6, CRANSKM7, SHIPSIZE14, DROTERD2

o. Dependent Variable: BULKTON20

p. Linear Regression through the Origin

## Quadro 6 – Resultados de BULKTON20

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

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF	
13								
	DROTERD2	-4192,265	2020,259	-.246	-2,075	,045	,502	1,992
	QUAYL6	530,255	144,128	,366	3,679	,001	,711	1,406
	CRANSKM7	1137183,814	596949,971	,237	1,905	,064	,457	2,191
	SHIPSIZE14	1650,350	360,176	,564	4,582	,000	,465	2,151

a. Dependent Variable: BULKTON20

b. Linear Regression through the Origin

## Quadro 7 – Coeficiente de determinação de 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>	,773	,638	146,2866	
2	,879 <sup>a</sup>	,772	,651	143,6678	
3	,879 <sup>a</sup>	,772	,662	141,2493	
4	,878 <sup>a</sup>	,772	,672	139,0926	
5	,878 <sup>a</sup>	,771	,683	136,9317	
6	,878 <sup>a</sup>	,770	,691	135,0763	
7	,876 <sup>b</sup>	,767	,696	133,9732	
8	,874 <sup>c</sup>	,764	,702	132,6954	
9	,871 <sup>d</sup>	,759	,704	132,2420	
10	,865 <sup>e</sup>	,749	,700	133,1039	
11	,860 <sup>f</sup>	,740	,698	133,5315	
12	,852 <sup>g</sup>	,727	,691	135,1689	
13	,841 <sup>h</sup>	,707	,677	138,2148	2,293

- a. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTTERD2, 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.
- c. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DROTTERD2, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10, MAXDRAFT9
- d. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, TXCONT12, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10, MAXDRAFT9
- e. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, REGULARLSHIPS13, TXUNIT10, MAXDRAFT9
- f. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, TXUNIT10, MAXDRAFT9
- g. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, TERMSIZE8, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, MAXDRAFT9
- h. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, PORTPRIV16, SEAPORT4, DMEDIT3, MAXDRAFT9
- i. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, TXHORIZ11, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, PORTPRIV16, DMEDIT3, MAXDRAFT9
- j. Predictors: GDPCAP17, BIGSHIPO15, DCITY5, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, PORTPRIV16, DMEDIT3, MAXDRAFT9
- k. Predictors: BIGSHIPO15, DCITY5, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, PORTPRIV16, DMEDIT3, MAXDRAFT9
- l. Predictors: DCITY5, CRAINSKM7, SHIPSIZE14, PORTPRIV16, DMEDIT3, MAXDRAFT9
- m. Predictors: CRAINSKM7, SHIPSIZE14, PORTPRIV16, DMEDIT3, MAXDRAFT9
- n. Predictors: CRAINSKM7, SHIPSIZE14, DMEDIT3, MAXDRAFT9
- o. Dependent Variable: EURPERSON21
- p. Linear Regression through the Origin

## Quadro 8 – Resultados de EURPERSON21

Coefficients<sup>a,b</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
13	DMEDIT3	,065	,022	,396	2,914	,006	,407	2,460
	CRAINSKM7	-15,462	7,071	-.299	-2,187	,035	,401	2,493
	SHIPSIZE14	,012	,005	,369	2,187	,035	,265	3,779
	MAXDRAFT9	6,903	3,632	,410	1,901	,065	,161	6,193

- a. Dependent Variable: EURPERSON21
- b. Linear Regression through the Origin

## Quadro 9 – Coeficiente de determinação de EURTON22

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

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,902 <sup>a</sup>	,814	,715	1,9436247	,814	8,175	15	28	,000	
2	,902 <sup>a</sup>	,814	,724	1,9114970	,000	,049	1	28	,826	
3	,902 <sup>a</sup>	,813	,732	1,8825552	,000	,098	1	29	,756	
4	,901 <sup>a</sup>	,811	,738	1,8607504	-.002	,286	1	30	,597	
5	,900 <sup>a</sup>	,810	,745	1,8376166	-.001	,209	1	31	,651	
6	,899 <sup>a</sup>	,808	,750	1,8182046	-.002	,306	1	32	,584	
7	,898 <sup>b</sup>	,806	,755	1,8002810	-.002	,333	1	33	,568	
8	,897 <sup>b</sup>	,805	,760	1,7804423	-.001	,233	1	34	,633	
9	,892 <sup>c</sup>	,795	,755	1,8001300	-.010	1,601	1	35	,188	
10	,885 <sup>c</sup>	,784	,749	1,8241367	-.011	1,993	1	36	,167	
11	,881 <sup>d</sup>	,775	,746	1,8338299	-.008	1,405	1	37	,243	
12	,873 <sup>m</sup>	,762	,737	1,8638913	-.014	2,289	1	38	,139	2,040

- a. Predictors: MAXDRAFT9, TXHORIZ11, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, REGULARLSHIPS13, DMEDIT3, PORTPRIV16, CRAINSKM7, DROTTERD2, TXCONT12, SHIPSIZE14, SEAPORT4, 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.
- c. Predictors: MAXDRAFT9, TXHORIZ11, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, DMEDIT3, PORTPRIV16, CRAINSKM7, DROTTERD2, TXCONT12, SHIPSIZE14, SEAPORT4, TXUNIT10
- d. Predictors: MAXDRAFT9, TXHORIZ11, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, TERMSIZE8, DMEDIT3, PORTPRIV16, CRAINSKM7, DROTTERD2, TXCONT12, SHIPSIZE14, TXUNIT10
- e. Predictors: MAXDRAFT9, TXHORIZ11, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, DMEDIT3, PORTPRIV16, CRAINSKM7, DROTTERD2, TXCONT12, SHIPSIZE14, TXUNIT10
- f. Predictors: MAXDRAFT9, TXHORIZ11, BIGSHIPO15, DCITY5, QUAYL6, DMEDIT3, CRAINSKM7, DROTTERD2, TXCONT12, SHIPSIZE14, TXUNIT10
- g. Predictors: MAXDRAFT9, TXHORIZ11, BIGSHIPO15, DCITY5, DMEDIT3, CRAINSKM7, DROTTERD2, TXCONT12, SHIPSIZE14, TXUNIT10
- h. Predictors: MAXDRAFT9, TXHORIZ11, BIGSHIPO15, DCITY5, DMEDIT3, DROTTERD2, TXCONT12, SHIPSIZE14, TXUNIT10
- i. Predictors: MAXDRAFT9, TXHORIZ11, BIGSHIPO15, DCITY5, DMEDIT3, DROTTERD2, SHIPSIZE14, TXUNIT10
- j. Predictors: MAXDRAFT9, TXHORIZ11, DCITY5, DMEDIT3, DROTTERD2, SHIPSIZE14, TXUNIT10
- k. Predictors: MAXDRAFT9, TXHORIZ11, DCITY5, DMEDIT3, DROTTERD2, SHIPSIZE14
- l. Predictors: MAXDRAFT9, TXHORIZ11, DCITY5, DMEDIT3, SHIPSIZE14
- m. Predictors: MAXDRAFT9, TXHORIZ11, DMEDIT3, SHIPSIZE14
- n. Dependent Variable: EURTON22
- o. Linear Regression through the Origin

## Quadro 10 – Resultados de EURTON22

Coefficients<sup>a,b</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
12	.001	.000	.244	1,933	.060	.752	.296	.151	.383	2,611
	TXHORIZ11	3,035	1,070	.303	2,836	.007	.726	.414	.222	.534
	SHIPSIZ14	.000	.000	-.405	-2,510	.016	.403	-.373	-.196	.234
	MAXDRAFT9	.184	.050	.730	3,673	.001	.714	.507	.287	.154

a. Dependent Variable: EURTON22

b. Linear Regression through the Origin

## Quadro 11 – Coeficiente de determinação de DEABCC23 (Ln)

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>	.937	.904	1,132056	
2	.968 <sup>a</sup>	.937	.907	1,112482	
3	.968 <sup>a</sup>	.937	.910	1,094644	
4	.968 <sup>a</sup>	.937	.913	1,077677	
5	.968 <sup>a</sup>	.937	.915	1,063006	
6	.968 <sup>a</sup>	.936	.917	1,049705	
7	.967 <sup>b</sup>	.936	.919	1,038514	
8	.967 <sup>b</sup>	.936	.921	1,025096	
9	.967 <sup>b</sup>	.935	.923	1,014457	
10	.966 <sup>c</sup>	.934	.923	1,012236	
11	.966 <sup>c</sup>	.933	.924	1,005381	
12	.965 <sup>d</sup>	.932	.925	1,000362	
13	.964 <sup>e</sup>	.929	.923	1,010114	
14	.961 <sup>f</sup>	.924	.920	1,029028	
15	.959 <sup>g</sup>	.919	.917	1,050316	2,291

a. Predictors: PORTPRIV16, DCITY5, CRAINSKM7, TXUNIT10, SEAPORT4, TXCONT12, BIGSHIPO15, DMEDIT3, TXHORIZ11, DROTTERD2, REGULARLSHIPS13, SHIPSIZ14, QUAYL6, MAXDRAFT9, TERMSIZE8

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.

c. Predictors: PORTPRIV16, DCITY5, CRAINSKM7, TXUNIT10, SEAPORT4, TXCONT12, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, DROTTERD2, REGULARLSHIPS13, SHIPSIZ14, QUAYL6, MAXDRAFT9, TERMSIZE8

d. Predictors: PORTPRIV16, CRAINSKM7, TXUNIT10, SEAPORT4, TXCONT12, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, DROTTERD2, REGULARLSHIPS13, SHIPSIZ14, QUAYL6, MAXDRAFT9, TERMSIZE8

e. Predictors: PORTPRIV16, CRAINSKM7, TXUNIT10, SEAPORT4, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, DROTTERD2, REGULARLSHIPS13, SHIPSIZ14, QUAYL6, MAXDRAFT9, TERMSIZE8

f. Predictors: PORTPRIV16, CRAINSKM7, TXUNIT10, SEAPORT4, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, DROTTERD2, REGULARLSHIPS13, SHIPSIZ14, QUAYL6, MAXDRAFT9

g. Predictors: PORTPRIV16, CRAINSKM7, SEAPORT4, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, DROTTERD2, REGULARLSHIPS13, SHIPSIZ14, QUAYL6, MAXDRAFT9

h. Predictors: PORTPRIV16, CRAINSKM7, SEAPORT4, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, REGULARLSHIPS13, SHIPSIZ14, QUAYL6, MAXDRAFT9

i. Predictors: PORTPRIV16, CRAINSKM7, SEAPORT4, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, REGULARLSHIPS13, SHIPSIZ14, QUAYL6

j. Predictors: PORTPRIV16, CRAINSKM7, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, REGULARLSHIPS13, SHIPSIZ14, QUAYL6

k. Predictors: PORTPRIV16, CRAINSKM7, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, SHIPSIZ14, QUAYL6

l. Predictors: PORTPRIV16, CRAINSKM7, BIGSHIPO15, SHIPSIZ14, QUAYL6

m. Predictors: PORTPRIV16, CRAINSKM7, SHIPSIZ14, QUAYL6

n. Predictors: PORTPRIV16, SHIPSIZ14, QUAYL6

o. Predictors: SHIPSIZ14, QUAYL6

p. Predictors: QUAYL6

q. Dependent Variable: DEABCC23

r. Linear Regression through the Origin

## Quadro 12 – Resultados de DEABCC23 (Ln)

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

Model <sup>a</sup>	Unstandardized Coefficients <sup>a</sup>		Standardized Coefficients <sup>a</sup>		Collinearity Statistics <sup>a</sup>		
	B <sup>a</sup>	Std. Error <sup>a</sup>	Beta <sup>a</sup>	t <sup>a</sup>	Sig. <sup>a</sup>	Tolerance <sup>a</sup>	VIF <sup>a</sup>
15 <sup>a</sup> QUAYL6 <sup>a</sup>	.410 <sup>a</sup>	.019 <sup>a</sup>	.959 <sup>a</sup>	21,828 <sup>a</sup>	.000 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>

a. Dependent Variable: DEABCC23<sup>a</sup>

b. Linear Regression through the Origin<sup>a</sup>

## Quadro 13 – Coeficiente de determinação de DEACCR24 (Ln)

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

Model	R	R Square <sup>b</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.948 <sup>a</sup>	.898	.849	1,200049	
2	.948 <sup>a</sup>	.898	.854	1,179879	
3	.948 <sup>a</sup>	.898	.859	1,160724	
4	.948 <sup>a</sup>	.898	.863	1,142505	
5	.948 <sup>a</sup>	.898	.867	1,125219	
6	.948 <sup>a</sup>	.898	.871	1,109923	
7	.947 <sup>a</sup>	.897	.874	1,097237	
8	.947 <sup>a</sup>	.897	.876	1,085863	
9	.947 <sup>a</sup>	.896	.879	1,074524	
10	.946 <sup>a</sup>	.894	.880	1,068606	
11	.945 <sup>a</sup>	.893	.883	1,058806	
12	.945 <sup>a</sup>	.893	.885	1,049446	
13	.944 <sup>a</sup>	.891	.885	1,045536	
14	.943 <sup>a</sup>	.889	.887	1,039558	2,222

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

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.

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

d. Predictors: DCITY5, TXUNIT10, SEAPORT4, TXCONT12, BIGSHIPO15, DMEDIT3, TXHORIZ11, DROTTERD2, SHIPSIZE14, QUAYL6, MAXDRAFT9, TERMSIZE8

e. Predictors: DCITY5, TXUNIT10, SEAPORT4, TXCONT12, BIGSHIPO15, DMEDIT3, TXHORIZ11, SHIPSIZE14, QUAYL6, MAXDRAFT9, TERMSIZE8

f. Predictors: DCITY5, TXUNIT10, TXCONT12, BIGSHIPO15, DMEDIT3, TXHORIZ11, SHIPSIZE14, QUAYL6, MAXDRAFT9, TERMSIZE8

g. Predictors: DCITY5, TXUNIT10, TXCONT12, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, SHIPSIZE14, QUAYL6, MAXDRAFT9, TERMSIZE8

h. Predictors: DCITY5, TXUNIT10, TXCONT12, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, QUAYL6, MAXDRAFT9, TERMSIZE8

i. Predictors: DCITY5, TXUNIT10, TXCONT12, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, QUAYL6, TERMSIZE8

j. Predictors: TXUNIT10, TXCONT12, BIGSHIPO15, TXHORIZ11, QUAYL6, TERMSIZE8

k. Predictors: TXUNIT10, TXCONT12, TXHORIZ11, QUAYL6, TERMSIZE8

l. Predictors: TXUNIT10, TXHORIZ11, QUAYL6, TERMSIZE8

m. Predictors: TXUNIT10, QUAYL6, TERMSIZE8

n. Predictors: TXUNIT10, TERMSIZE8

o. Predictors: TERMSIZE8

p. Dependent Variable: DEACCR24

q. Linear Regression through the Origin

### Quadro 14 – Resultados de DEACCR24 (Ln)

Coefficients<sup>a, b</sup>

Model <sup>a</sup>	Unstandardized Coefficients <sup>a</sup>		Standardized Coefficients <sup>a</sup>			Collinearity Statistics <sup>a</sup>	
	B <sup>a</sup>	Std. Error <sup>a</sup>	Beta <sup>a</sup>	t <sup>a</sup>	Sig. <sup>a</sup>	Tolerance <sup>a</sup>	VIF <sup>a</sup>
	14 <sup>a</sup> TERMSIZE8 <sup>a</sup>	,204	,011	,943	18,375	,000	1,000

a. Dependent Variable: DEACCR24<sup>a</sup>

b. Linear Regression through the Origin<sup>a</sup>