

EFICIÊNCIA DE PORTOS E TERMINAIS SUBMETIDOS A DIFERENTES FORMAS DE EXPLORAÇÃO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO DE UM PORTO ORGANIZADO

Karen Vassoler Martins
Marta Monteiro da Costa Cruz
Universidade Federal do Espírito Santo

RESUMO

Devido ao volume de recursos necessário para investimentos em empreendimentos portuários, é essencial uma avaliação do nível de utilização da infraestrutura disponível que auxilie os gestores de portos e terminais na decisão sobre focar em ações de melhoria de desempenho ou investir em expansão de capacidade. Nessa linha, este trabalho analisa a eficiência do uso da infraestrutura dos terminais públicos pertencentes a um porto organizado a fim de obter subsídios para seu planejamento e desenvolvimento. Para isso, foi feita uma comparação de desempenho entre esses terminais e os portos e terminais privados da região, com emprego de modelagem DEA e de critérios de homogeneização de DMUs apresentados por Bertoloto (2010). Os resultados do trabalho indicam potencial para aumento de movimentação de cargas e podem contribuir para decisões gerenciais em nível operacional e estratégico.

ABSTRACT

Due to the amount of resources needed for investment in ports enterprises, it is essential to do an assessment of the level of use of available elements that assists ports and terminals managers in deciding to focus on actions to improve performance or to invest in increasing capacity. In this line, this work analyzes the efficiency of infrastructure use of public terminals belonging to an organized port in order to obtain subsidies to its planning and development. For this, it was made a performance comparison between these terminals and private ports and terminals in the region, using DEA modeling and homogenization criteria of DMUs presented by Bertoloto (2010). The results of the study indicate the potential for increase cargo handling and can contribute to management decisions at the operational and strategic level.

1. INTRODUÇÃO

Dada a importância do transporte marítimo para a economia brasileira, aumentam as pressões pela melhoria da qualidade dos serviços portuários no país, sendo consenso que a infraestrutura dos portos e terminais tem papel fundamental na competitividade do transporte de cargas. Entretanto, devido ao grande volume de recursos requerido pelos empreendimentos portuários, é indispensável analisar o nível de utilização das estruturas existentes a fim de obter subsídios para as decisões entre focar em esforços de melhoria ou investir em expansão de capacidade.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo analisar a eficiência do uso da infraestrutura dos terminais públicos pertencentes a um porto organizado administrado por uma empresa estatal vinculada à Secretaria Especial de Portos, localizado na região Sudeste, a fim de obter informações que auxiliem na sua administração, especificamente no que se refere ao seu planejamento e desenvolvimento.

Uma das ferramentas mais conhecidas e utilizadas internacionalmente para o *benchmarking* da infraestrutura portuária é a Análise Envoltória de Dados (DEA). Com o uso dessa modelagem foram analisados nove portos ou terminais, com características semelhantes de localização e conectividade com outros modais, com base em dados referentes a calado máximo permitido, extensão total dos berços e quantidade total de carga movimentada. Devido às diferentes formas de exploração a que estão submetidos, esses portos e terminais foram classificados em três grupos - Administração Direta, Arrendados e Privativos – sobre os quais foi utilizada a técnica de compensação de unidades não homogêneas apresentada por Bertoloto (2010).

Os resultados obtidos indicam a existência de potencial para aumento de movimentação de cargas dos terminais públicos e sugerem que a especialização e a forma de exploração dos terminais e portos têm influência sobre sua eficiência.

As medidas de desempenho obtidas podem ser úteis na tomada de decisão, tanto em nível gerencial quanto estratégico, à medida que auxiliam na identificação do nível de utilização dos portos e terminais, no rastreamento de causas de ineficiências, na identificação do potencial produtivo e na valoração das áreas para arrendamento, na determinação do valor e escopo dos serviços portuários, na definição da melhor forma de exploração e na decisão sobre a oportunidade de especialização de berços na movimentação de determinados tipos de carga.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Sistema portuário brasileiro – organização e importância

A Lei 8.630 (BRASIL, 1993), conhecida como Lei de Modernização dos Portos, definiu que caberia à União explorar o porto organizado, diretamente ou mediante concessão. Essa regulamentação permitiu que empresas jurídicas de direito privado, pré-qualificadas para a execução da operação portuária, pudessem explorar a totalidade do porto, arrendar terminais ou prestar serviços. Com isso, passaram a vigorar três possibilidades de investimentos no setor (BRASIL, 1993; GOULARTI, 2007; IPEA, 2010; SEP, 2011):

- a) Concessão/outorga de portos organizados por meio de licitação;
- b) Arrendamento de instalações portuárias mediante licitação e
- c) Outorga de autorização para construção e exploração de terminal de uso privativo (TUP).

O sistema portuário brasileiro é composto por 37 portos públicos, entre marítimos e fluviais. Desse total, 18 são delegados, concedidos ou tem sua operação autorizada à administração por parte dos governos estaduais e municipais. Existem ainda 42 terminais de uso privativo e três complexos portuários que operam sob concessão à iniciativa privada (SEP, 2011).

O setor movimenta anualmente cerca de 700 milhões de toneladas das mais diversas mercadorias, sendo responsável por mais de 90% das exportações, o que reforça sua importância nas operações de comércio mais significantes e acaba por relacionar diretamente a eficiência do transporte marítimo com o desempenho econômico do país (IPEA, 2010; SEP, 2011).

E diante do contínuo crescimento do fluxo de comércio internacional, a eficiência na movimentação da carga ganha ainda mais importância, aumentando as pressões pela melhoria da qualidade do transporte marítimo (TONGZON, 1995; BLONINGEN E WILSON, 2008; WANKE, 2009 a). Nesse contexto, é comum a percepção de que a infraestrutura portuária é decisiva para a competitividade do transporte de mercadorias (TONGZON, 1995; CLARK et al., 2004; WANKE, 2009 a).

2.2 Infraestrutura e eficiência portuária

Wanke (2009 a) classifica a infraestrutura portuária em dois grupos:

- a) O dos elementos necessários à operação portuária propriamente dita, que inclui berços ou ancoradouros, área do porto, equipamentos de movimentação (guindastes,

rebocadores, aranhas, empilhadeiras, portaineres etc.), retroárea, espaço para o estacionamento e manobra de caminhões e

- b) O dos elementos que garantem o acesso aos portos, no qual se classificam a profundidade, a ligação ferroviária e a ligação rodoviária.

Estudo elaborado pelo IPEA (2010) afirma que entre os elementos de infraestrutura que representam maior competitividade para os portos estão os berços e a profundidade. Bertoloto (2010) afirma que tanto a profundidade quanto a extensão dos berços determinam o porte dos navios que atracam em um porto, determinando também a quantidade de carga movimentada.

Entretanto, considerando o volume de recursos necessários para a construção desses elementos, a eficiência da sua utilização é fundamental para o planejamento da expansão dos portos e terminais marítimos (WANKE, 2009 a).

Bichou e Gray (2004) afirmam que as atividades portuárias são usualmente medidas pela saída de carga ou através de funções de produção e dividem em três categorias as formas de medição de desempenho no setor:

- a) Indicadores físicos, com medidas de tempo, principalmente no que se refere à embarcação (tempo de espera, taxa de ocupação de berço etc.);
- b) Indicadores de fator de produtividade, que mensuram os recursos requeridos para as operações de carga e descarga de mercadorias nos navios e
- c) Indicadores financeiros e econômicos, usualmente relacionados a excedente operacional ou renda total relativa à carga bruta ou líquida, ou carga por TEU.

O conhecimento da produtividade, definida por Coelli et al. (1998) como a relação entre o que foi produzido e os recursos gastos para a produção, permite a análise da eficiência, que, por sua vez, é definida como a relação entre o que foi produzido e o que poderia ter sido produzido com os mesmos recursos (SOARES DE MELLO et al., 2005).

A capacidade de identificar as fontes de ineficiência pode ser útil à definição de esforços para melhoria do desempenho portuário. E uma das ferramentas mais conhecidas e utilizadas internacionalmente para o *benchmarking* da infraestrutura portuária é a Análise Envoltória de Dados (WANKE, 2009 a).

2.3. Análise Envoltória de Dados

A Análise Envoltória de Dados ou simplesmente DEA, sigla em inglês de Data Envelopment Analysis, é uma técnica baseada em programação matemática desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) que utiliza dados de entrada e saída e teoria da função da produção para estimar a fronteira de maior eficiência em um conjunto de unidades tomadoras de decisão (BLONINGEN E WILSON, 2008; WANKE, 2009 a; BERTOLOTO, 2010). Trata-se de uma ferramenta de análise e diagnóstico que pode fornecer boas indicações para comportamentos futuros (SOARES DE MELLO et al., 2003).

As funções da técnica DEA tornam possível capturar a performance e comparar a eficiência entre terminais, fornecendo *benchmarks* e contribuindo para que os gestores identifiquem os gargalos existentes e as melhorias cabíveis na produtividade (WANG et al., 2002).

O ponto focal do modelo são as observações individuais. A modelagem não envolve a adoção de premissas e não demanda conhecimento do processo de transformação dos *inputs* em

outputs (TONGZON, 2001; SOARES DE MELLO et al., 2005; WANKE, 2009 a; BERTOLOTO, 2010).

Dentre as várias formas de determinação da fronteira, dois modelos DEA se destacam: CCR, que trabalha com retornos constantes de escala e BCC, que considera retornos variáveis de escala (CHARNES et al., 1978; BANKER et al., 1984; SOARES DE MELLO et al., 2005).

Ademais, o modelo escolhido pode ter orientação a *inputs*, quando a forma básica de uma unidade se tornar eficiente ocorre reduzindo-se recursos e mantendo-se constantes os produtos, ou orientado a *outputs*, quando a eficiência é obtida mantendo-se constantes os recursos e aumentando-se os outputs (SOARES DE MELLO et al., 2005).

DEA é sensível ao número de *inputs* e *outputs*, assim como ao tamanho da amostra de DMUs, sendo recomendado que o número de unidades observadas da amostra seja pelo menos três vezes maior que a soma dos *inputs* e dos *outputs* (SOARES DE MELLO et al., 2005). Mas, apesar das limitações, a metodologia possibilita organizar e analisar os dados, procurando obter a maior quantidade de informação a partir deles (BERTOLOTO, 2010).

3. METODOLOGIA

A pesquisa científica visa descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados (GIL, 1999). Nesse sentido, este estudo empregou o modelo Análise Envoltória de Dados em um conjunto de portos e terminais localizados em um estado da região Sudeste para alcançar o objetivo de analisar a eficiência do uso da infraestrutura dos terminais de um porto público localizado no mesmo estado.

Foram analisados o calado máximo permitido, a extensão total dos berços e a quantidade total de carga movimentada de nove portos ou terminais com características similares de localização e conectividade com outros modais.

Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos por meio de levantamentos, já que se deseja identificar resultados, focalizando acontecimentos contemporâneos, sem que haja controle sobre eventos comportamentais (YIN, 2001).

O modelo DEA escolhido foi BCC (BANKER et al., 1984), orientado a input. Devido às diferentes formas de exploração a que estão submetidos os portos e terminais considerados no estudo, que implicam iniciativas diversas em relação às operações portuárias (WANKE, 2009 b), não é possível considerar que essas unidades sejam homogêneas. Assim, optou-se pelo agrupamento dos portos e terminais em 3 grupos (clusters) distintos, Administração Direta, Arrendados e Privativos, com aplicação do método de compensação abordado por Bertoloto (2010).

4. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

O trabalho considerou apenas portos e terminais com características semelhantes de localização e infraestrutura de acesso. Isso permite uma análise mais realista do potencial de uso das infraestruturas existentes, minimizando os efeitos de comparações com terminais de portos cujas hinterlândias possuem mercados maiores ou que estejam conectados a modais mais eficientes.

Para essa análise optou-se pelo emprego da modelagem por Análise Envolvente de Dados, que tem sido utilizada por diversos autores como ferramenta adequada para estudos de eficiência portuária, entre eles Fontes e Soares de Mello (2006), Costa (2007), Pires et al. (2009) e Bertoloto (2010).

Foram avaliados dados de nove portos ou terminais, referentes ao período compreendido entre os anos de 2008 e 2010. Devido à indisponibilidade de outras informações, foram definidos apenas 2 *inputs* e 1 *output*. Como *inputs* foram utilizados o calado máximo permitido e a extensão total dos berços de cada porto ou terminal, ambos medidos em metros. Como *outputs* foram utilizadas as quantidades totais de cargas movimentadas trimestralmente, medidas em toneladas (BERTOLOTO, 2010). Os dados foram obtidos com os próprios terminais e portos analisados.

Cada porto ou terminal, a cada trimestre, foi considerado uma unidade tomadora de decisão (DMU), de acordo com o proposto por Podnovski e Thanassoulis (2007). A escolha da periodicidade trimestral da análise visou facilitar a observação das interferências de sazonalidades e conjunturas econômica na variação da quantidade de cargas movimentadas, evitando que seus efeitos fossem distribuídos em períodos maiores e percebidos como parte de uma situação de normalidade. No estudo, das 108 DMUs obtidas, 104 foram analisadas, já que 4 unidades apresentaram total de carga movimentada igual a zero.

O modelo DEA escolhido foi o BCC, dada a inexistência de presunção de proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*, orientado a *output*, ou seja, analisando-se os possíveis aumentos na quantidade de cargas movimentadas sem que haja alterações na infraestrutura (BANKER et al., 1984).

Considerando a diversidade das iniciativas gerenciais das diferentes formas de exploração a que estão submetidos os portos e terminais analisados, as DMUs não podem ser consideradas homogêneas (DYSON et al., 2001). Por esse motivo, optou-se pelo agrupamento dos portos e terminais em 3 grupos (*clusters*) distintos: Administração Direta, Arrendados e Privativos.

A Tabela 1 apresenta os dados de infraestrutura utilizados no estudo, com os portos e terminais já agrupados.

Tabela 1: Infraestrutura dos portos e terminais agrupados

Cluster	Porto / Terminal	Input (metros)	
		Calado Máximo	Ext. Total do Cais
Adm. Direta	AD1	9,50	711,10
	AD2	10,60	512,70
	AD3	10,67	160,00
Arrendado	A1	6,71	70,00
	A2	10,67	260,00
	A3	10,60	458,85
Privativo	P1	11,20	700,00
	P2	10,50	210,00
	P3	16,00	730,00

Para compensar a ausência de homogeneidade das DMUs foi utilizada a técnica de ajuste ou compensação apresentada por Bertoloto (2010), seguindo-se o roteiro definido pelo autor:

- a) Rodar um modelo DEA isolado para cada *cluster*;
- b) Rodar um modelo DEA somente com as unidades eficientes de cada *cluster* e calcular a mediana dos novos valores de eficiência para cada *cluster*;
- c) Dividir os *outputs* das DMUs de cada *cluster* pela mediana da eficiência encontrada no passo anterior e
- d) Rodar um modelo DEA com todas as DMUs e encontrar as eficiências compensadas.

O cálculo das eficiências foi feito com o emprego do SIAD (Sistema Integrado de Apoio à Decisão), versão 3.0, de Meza et al. (2005).

5. RESULTADOS

O software SIAD permitiu o cálculo de índices de eficiência das DMUs analisadas, além da verificação dos pesos das variáveis no resultado, da definição dos *benchmarks* e dos níveis que as variáveis devem atingir para que as unidades ineficientes alcancem a fronteira da eficiência (SOARES DE MELLO et al., 2005).

Segundo Soares de Mello et al. (2003), todas as variáveis são levadas em conta na verificação da eficiência, motivo pelo qual as DMUs eficientes devem apresentar bons resultados tanto em relação à análise padrão quanto em relação à fronteira invertida, de outra forma podem ser consideradas falso eficientes. Além disso, é fundamental observar que, no modelo BCC com orientação a *output*, considera-se eficiente por *default* a DMU que apresentar o menor valor de um determinado *input* ou o maior valor de um determinado *output*. Essas observações são imprescindíveis na análise das informações geradas pelo modelo DEA.

No relatório gerado pelo software, verificou-se também o peso dos terminais e portos considerados *benchmarks* na definição dos alvos das unidades para os quais serviram de referência. A importância dessa informação reside no fato de permitir a identificação de características e práticas que sejam de fato relevantes para o alcance dos objetivos pretendidos.

Os resultados da avaliação temporal da eficiência dos portos e terminais serão apresentados a seguir, considerando de forma integrada os parâmetros obtidos e as características específicas de cada empresa.

5.1. Eficiência das DMUs por cluster

Inicialmente, foram calculadas as eficiências dos portos ou terminais em relação às demais unidades pertencentes ao seu *cluster*. Assim, foi possível analisar o desempenho das DMUs dos agrupamentos Administração Direta, Arrendado e Privativo, isoladamente.

Para o *cluster* Administração Direta, as DMUs AD1 no 3º trimestre de 2008, AD2 no 4º trimestre de 2010 e AD3 no 3º trimestre de 2008 foram eficientes, sendo que a primeira é eficiente por *default* por apresentar o maior *output*.

O *cluster* Arrendado apresentou as DMUs A1 no 4º trimestre de 2008 e A3 no 4º trimestre de 2008 eficientes, todas por *default* – a primeira devido aos menores *inputs* e a última devido ao maior *output*.

Em relação ao *cluster* Privativo, são 100% eficientes as DMUs P3 no 1º e 2º trimestres de 2008, P1 no 3º trimestre de 2009 e P2 no 3º trimestre de 2010, sendo as duas primeiras

eficientes por *default* devido aos maiores *outputs* e a última eficiente por *default* devido aos menores *inputs*.

Em 69,44% dos casos a variável Extensão dos Berços teve maior peso na definição dos resultados do grupo dos portos e terminais arrendados. Já os resultados dos agrupamentos Administração Direta e Privativos sofreram maior influência da variável Calado Máximo – 68,75% e 61,11%, respectivamente.

Com os resultados obtidos para cada *cluster* individualmente passou-se para a análise conjunta dos três agrupamentos.

5.2. Eficiência após homogeneização

Com as 9 DMUs eficientes foi formado um novo agrupamento para o qual foi aplicado o modelo DEA. A partir do resultado encontrado foram calculadas as medianas das eficiências de cada um dos 3 grupos. As DMUs foram homogeneizadas dividindo-se os *outputs* pelas medianas de seu *cluster*.

Com as DMUs homogeneizadas, foi aplicado novamente o modelo DEA. Nesse novo cálculo, as DMUs AD3 no 3º trimestre de 2008, A1 no 4º trimestre de 2008, P3 no 2º trimestre de 2008 mantiveram-se eficientes e nenhuma unidade foi beneficiada com a compensação.

5.2.1. Benchmarks

O Terminal AD3, especializado na movimentação de ferro-gusa, foi benchmark no 3º trimestre de 2008, por 24 vezes, para 2 outros terminais – A2 e P2.

O Terminal A1 foi *benchmark* no 4º trimestre de 2008 para outros 6 terminais, por 72 vezes: AD1, AD2, A2, A3, P1 e P2. É especializado na movimentação de embarcações para apoio a plataformas de petróleo, atendendo, principalmente, às demandas de tubos flexíveis produzidos por uma fábrica local.

O Porto P3 foi *benchmark* no 2º trimestre de 2008 para outros 8 portos e terminais – AD1, AD2, A2, A3, P1 e P2. Esse porto possui um terminal para produtos siderúrgicos e um terminal para carvão mineral.

5.2.2 Análise do desempenho dos terminais públicos

Como o objetivo do estudo é fornecer subsídios ao planejamento e desenvolvimento dos terminais localizados dentro da área do Porto Organizado, a análise do desempenho tem como foco as unidades pertencentes aos *clusters* Administração Direta e Arrendado.

Verificou-se no estudo que, após a homogeneização, 2 terminais pertencentes ao Porto Organizado mantiveram-se eficientes – AD3 no 3º trimestre de 2008 e A1 no 4º trimestre de 2008 – e 3 perderam eficiência - AD1 no 3º trimestre de 2008 (73,43%), AD2 no 4º trimestre de 2010 (94,53%) e A3 no 4º trimestre de 2008 (54,86%).

AD3 e A1 possuem uma característica comum que em parte pode explicar seu desempenho: a especialização na movimentação de determinadas cargas.

Por outro lado, os terminais não especializados AD1 e A2 apresentaram altas concentrações de DMUs com eficiência abaixo de 50,00% - 91,66% e 100,00%, respectivamente.

Esses resultados podem auxiliar as análises sobre a oportunidade de especialização ou diversificação na movimentação de cargas.

As eficiências médias dos portos e terminais analisados são apresentadas na Tabela 2. As medidas de desempenho apresentadas e os alvos calculados para os *outputs* sugerem o potencial das unidades ineficientes para o aumento do volume de carga movimentada.

Os agrupamentos Administração Direta e Arrendado concentraram 78,00% das DMUs com eficiências menores que 50,00% que ocorreram no estudo – 33,33% e 44,67%, respectivamente. Tais informações podem orientar decisões quanto a definições de nível de serviço dos terminais arrendados ou subsidiar estudos sobre viabilidade de arrendamentos.

Tabela 2: Quadro-resumo das eficiências médias dos portos e terminais

Cluster	Porto / Terminal	Eficiência Média	
		Individual	Cluster
Adm. Direta	AD1	27,57%	46,35%
	AD2	60,89%	
	AD3	50,59%	
Arrendado	A1	67,15%	39,67%
	A2	9,47%	
	A3	42,20%	
Privativo	P1	78,91%	57,27%
	P2	9,05%	
	P3	83,86%	

As DMUs pertencentes ao *cluster* Administração Direta tiveram maior influência da unidade A1 no 4º trimestre de 2008. No grupo Arrendados, o terminal A2 teve como principal *benchmark* AD3 no 3º trimestre de 2008, já para A3, a principal referência foi A1 no 4º trimestre de 2008. A DMU P3 no 4º trimestre de 2008 foi referência para todos os terminais ineficientes dos grupos Administração Direta e Arrendado, porém com menor peso.

A comparação com os *benchmarks* contribui para a identificação da existência de fatores decisivos para o melhor aproveitamento das estruturas, auxiliando o gerenciamento operacional dos terminais explorados diretamente pela Administração do Porto Organizado e na gestão dos contratos de arrendamento. Tais fatores podem estar relacionados, entre outros, a número de equipamentos, mão-de-obra e área de armazenagem disponível.

No nível estratégico, essa análise de desempenho também é muito útil, à medida que pode ser empregada para avaliar o desenvolvimento da estrutura portuária e determinar se um porto em particular está subutilizado ou não, antes da decisão de expandi-lo. Ademais, a eficiência pode influenciar as tarifas portuárias, além de prover informações para o ajuste da direção ou escopo das atividades portuárias (BERTOLOTO, 2010).

6. CONCLUSÃO

Com base em dados de calado máximo permitido, extensão dos berços e carga total movimentada de um grupo de portos e terminais, foi feita uma análise da eficiência do uso da infraestrutura de terminais de um porto público localizado na região Sudeste.

Os portos e terminais foram divididos em três grupos distintos, de acordo com a forma de exploração - Administração Direta, Arrendados e Privativos - aos quais foi aplicado o modelo

matemático da Análise Envoltória de Dados, com emprego do método de compensação de unidades não homogêneas utilizado por Bertoloto (2010).

No universo analisado o desempenho médio dos portos privativos é superior ao dos portos e terminais públicos e, nesse último grupo, os terminais não especializados concentram o maior percentual de DMUs com ineficiências menores que 50,00%. Os resultados sugerem que a especialização tem influência sobre sua eficiência, conforme já afirmado por Wanke (2009 b).

As medidas de desempenho apresentadas e os alvos calculados para os *outputs* tiveram como referência três unidades de tomada de decisão, uma pertencente a cada um dos *clusters*. A DMU A1 no 4º trimestre de 2008 foi o *benchmark* de maior peso para as unidades do *cluster* Administração Direta. Para o *cluster* Arrendados, o terminal A2 teve como principal *benchmark* AD3 no 3º trimestre de 2008 e o A3 teve maior influência de A1 no 4º trimestre de 2008. A DMU P3 no 4º trimestre de 2008 foi referência para todos os terminais ineficientes dos grupos Administração Direta e Arrendado, porém com menor peso.

A análise da eficiência dos terminais públicos contribui tanto para o gerenciamento operacional, auxiliando na identificação de fatores causadores de baixo desempenho, quanto para o gerenciamento estratégico do Porto Organizado, uma vez que fornece a visão do nível de utilização da infraestrutura, importante para a decisão sobre expansão, direcionamento das atividades portuárias e oportunidade de especialização dos berços para a movimentação de carga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W.W. (1984) Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092.
- BERTOLOTO, R. F. (2010) *Eficiência de portos e terminais privativos brasileiros com características distintas*. 2010. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- BICHOU, K. e GRAY, R. (2004) A logistics and supply chain management approach to port performance measurement. *Maritime Policy & Management*, v. 31, n. 1, p. 47-67.
- BLONINGEN, B. A. e WILSON, W. W. (2008) Port Efficiency and Trade Flows. *Review of International Economic*, v. 16, n. 1, p. 21-36.
- BRASIL (1993) *Lei 8.630, de 25 de fevereiro de 1993*. Dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias e dá outras providências. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/18630.htm>. Acesso em: 22 de abril de 2011.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. (1978) Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, p. 429-444.
- CLARK X.; DOLLAR D.; MICCO, A. (2004) Port efficiency, maritime transport costs, and bilateral trade. *Journal of Development Economics*, v. 75, p. 417– 450.
- COELLI, T.; PRASADA RAO, D. S.; BATTESE, G. E. (1998) *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- COSTA, F. M. B. M. (2007) Uma aplicação do Método de Data Envelopment Analysis – DEA para medir a Eficiência Operacional dos Terminais de Contêineres. *eGesta – Revista Eletrônica de Gestão de Negócios, Brasil e Espanha*, v. 3, p. 105-128.
- DYSON, R. G.; ALLEN, R.; CAMANHO, A. S.; PODINOVSKI, V. V.; SARRICO, C. S.; SHALE, E. A. (2001) Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, v. 132, n. 2, p. 245– 259.
- FONTES, O. H. P. M.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. S. (2006) Avaliação da eficiência portuária através de uma modelagem DEA. In: IX Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha – SPOLM 2006, Rio de Janeiro. *Anais do SPOLM 2006*.
- GIL, A. C. (1999) *Como elaborar projetos de pesquisa* (4ª ed). Atlas, São Paulo.
- GOULARTI, A. F. (2007) Melhoramentos, reaparelhamentos e modernização dos portos brasileiros: a longa e constante espera. *Economia e Sociedade*, v. 16, n. 3, p. 455-489.

- IPEA (2010) *Portos brasileiros: diagnóstico, políticas e perspectivas*. Rio de Janeiro.
- SOARES DE MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; SERAPIÃO, B. P.; LINS, M. P. E. (2003) Análise Envoltória de Dados no estudo da eficiência e dos benchmarks para companhias aéreas brasileiras. *Pesquisa Operacional*, v.23, n.2, p.325-345.
- SOARES DE MELO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; NETO, L. B. (2005) Curso de Análise Envoltória de Dados. In: XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional – SBPO 2005, Gramado, *Anais do SBPO 2005*.
- PIRES, L. S.; BERTOLOTTO, R. F.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. S. (2009) Análise da eficiência de portos de carregamento de minério de ferro. *Rio's International Journal on Sciences of Industrial and Systems Engineering and Management*, v.3, p. pe 094-01.
- PODINOVSKI, V. V. e THANASSOULIS, E. (2007) Improving discrimination in data envelopment analysis: Some practical suggestions. *Journal of Productivity Analysis*, v. 28, p. 117-126.
- SECRETARIA ESPECIAL DE PORTOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA (2011) *Sistema Portuário Nacional*. Disponível em: <www.portosdobrasil.gov.br/>. Acesso em: 20 de maio de 2011.
- TONGZON, J. L. (1995) Determinants of ports performance and efficiency. *Transportation Research*, Part A, v. 29, n. 3, p. 245-252.
- TONGZON, J. L. (2001) Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using data envelopment analysis. *Transportation Research*, Part A, v. 35, p. 107-122.
- WANKE, P. F. (2009 a) Infraestrutura Portuária. In: WANKE, P. F.; SILVEIRA, R. V.; BARROS, F. G.(eds) *Introdução ao Planejamento da Infraestrutura e Operações Portuárias: Aplicações de Pesquisa Operacional*. Atlas, São Paulo.
- WANKE, P. F. (2009 b) Avaliando a eficiência dos terminais brasileiros com Análise Envoltória de Dados. In: WANKE, P. F.; SILVEIRA, R. V.; BARROS, F. G. (eds) *Introdução ao Planejamento da Infraestrutura e Operações Portuárias: Aplicações de Pesquisa Operacional*. Atlas, São Paulo.
- WANG, T., SONG, D.W.; CULLINANE, K.P.B. (2002) The Applicability of Data Envelopment Analysis to Efficiency Measurement of Container Ports. In: *IAME Panama International Steering Committee*, Panama.
- YIN, R. K. (2001) Estudo de Caso: planejamento e métodos (2ª ed). Bookman, Porto Alegre.