

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E ECONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
MESTRADO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO**

**CLÁUDIO OLIVEIRA RIOS**

**MENSURAÇÃO DE EFICIÊNCIA:  
UM NOVO EXAME APLICADO AOS PORTOS PÚBLICOS BRASILEIROS**

**PORTO ALEGRE**

**2015**

**CLÁUDIO OLIVEIRA RIOS**

**MENSURAÇÃO DE EFICIÊNCIA:  
UM NOVO EXAME APLICADO AOS PORTOS PÚBLICOS BRASILEIROS**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Economia do Desenvolvimento.**

**Orientador: Prof. Dr. Gustavo Inácio de Moraes**

**PORTO ALEGRE  
2015**

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R586m Rios, Cláudio Oliveira  
Mensuração de eficiência : um novo exame aplicado aos  
portos públicos brasileiros / Cláudio Oliveira Rios. – Porto  
Alegre, 2015.  
141 f.

Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de  
Administração, Contabilidade e Economia do Desenvolvimento,  
PUCRS.

Orientação: Prof. Dr. Gustavo Inácio de Moraes.

1. Economia. 2. Portos – Brasil – Aspectos Econômicos.  
3. Eficiência. 4. Transporte Marítimo – Aspectos Econômicos.  
I. Moraes, Gustavo Inácio de. II. Título.

CDD 386.1

Ficha Catalográfica elaborada por Ramon Ely – CRB10/2165

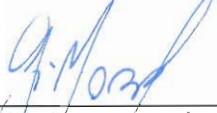
**Cláudio Oliveira Rios**

**Mensuração de Eficiência: Um novo exame aplicado aos portos públicos Brasileiros.**

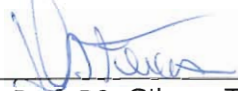
Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia do Desenvolvimento, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia, da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 13 de março de 2015.

**BANCA EXAMINADORA:**



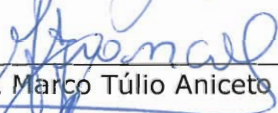
Prof. Dr. Gustavo Inácio de Moraes  
Presidente da Sessão



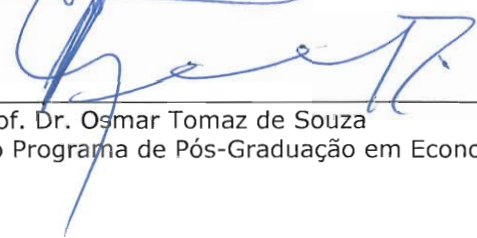
Prof. Dª. Gibran Teixeira



Prof. Dr. Milton André Stella



Prof. Dr. Marco Túlio Aniceto França



Prof. Dr. Osmar Tomaz de Souza  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

*“Todo ser tem o traçado das linhas do universo e nele se completa. Ninguém lhe é pequeno ou grande demais”. Wilma Kovalsky Oliveira*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus familiares que sempre estiveram ao meu lado e ao meu Orientador Prof. Dr. Gustavo Inácio de Moraes, pois sem vocês nada disso seria possível.

Dedico este trabalho a todos que fizeram parte desta trajetória e que, de certa forma, vieram a contribuir para a sua concretização.

## RESUMO

O presente trabalho versa sobre uma investigação da ineficiência dos portos públicos brasileiros, dados os recorrentes e crescentes questionamentos que este setor vem sofrendo nos últimos anos. Para tanto, inicialmente realizou-se uma referência bibliográfica sobre as rotinas e peculiaridades do sistema portuário brasileiro, considerando a história e o contexto atual pelo qual o mesmo atravessa. Na sequência, foram arroladas variáveis de acordo com sua relevância para o desempenho deste mercado, sendo que se propôs a inclusão de fatores ainda não utilizados na literatura e que, mesmo assim, acabaram se mostrando extremamente significativas para a mensuração da eficiência dos portos públicos nacionais. Como metodologias de análise, aplicou-se a Análise Envoltória de Dados (*DEA*) e a Análise de Fronteira Estocástica (*SFA*), demonstrando suas características e resultados. Desta forma, formularam-se seis modelos, onde se pode perceber quais dos portos públicos da amostragem são os mais eficientes ou ineficientes e quais variáveis são significativas para o desempenho dos mesmos. Destarte, pode-se concluir que todas as formulações propostas sugeriram um alto nível de ineficiência por parte dos portos públicos nacionais no período analisado.

**Palavras-Chaves:** Portos Brasileiros. Eficiência. *DEA*. *SFA*.

## ABSTRACT

This paper deals with an investigation of the inefficiency of Brazilian public ports, given the recurring and growing questioning this sector has suffered in recent years. So there was a bibliographical reference on the routines and peculiarities of Brazil's port system, considering its History and the current context. Variables were enrolled according to their market relevance, then it was proposed the inclusion of unpublished variables in literature and it turned out to be extremely significant to measure the efficiency of national public ports. It was applied, as analysis methodologies, Data envelopment analysis (DEA) and the Stochastic Frontier Analysis (SFA), and in each one it was demonstrated its features and results. Thus, it was formulated six models, and in each one was possible to see which public ports in the sample are the most efficient or inefficient and which variables are significant for their performance. This way, it could be concluded that all proposed formulations suggested a high level of inefficiency of national public ports in this period.

**Key-Words:** Brazilian ports. Efficiency. DEA. SFA.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estatística <i>DEA</i> Despesas Gerais e Administrativas .....	83
Tabela 2: Estatística <i>DEA</i> Custo dos Serviços Prestados .....	84
Tabela 3: Estatística <i>DEA</i> Carga geral .....	84
Tabela 4: Estatística <i>DEA</i> Movimentação total .....	85
Tabela 5: Regressão Normal-Truncada .....	87
Tabela 6: Estatística <i>SFA</i> Normal-Truncada .....	88
Tabela 7: Regressão Meia-Normal (continua).....	89
Tabela 7: Regressão Meia-Normal (conclusão) .....	90
Tabela 8: Estatística <i>SFA</i> Meia-Normal .....	91
Tabela 9: Frequência 15 mais eficientes (continua) .....	92
Tabela 9: Frequência 15 mais eficientes (continua) .....	93
Tabela 9: Frequência 15 mais eficientes (conclusão).....	94
Tabela 10: Frequência 15 mais ineficientes (continua) .....	94
Tabela 10: Frequência 15 mais ineficientes (continua) .....	95
Tabela 10: Frequência 15 mais ineficientes (conclusão).....	96
Tabela 11: Evolução das Eficiências (continua).....	96
Tabela 11: Evolução das Eficiências (continua).....	97
Tabela 11: Evolução das Eficiências (continua).....	98
Tabela 11: Evolução das Eficiências (conclusão) .....	99
Tabela 12: Densidade Padrão Cargas .....	111
Tabela 13: Correlações .....	112
Tabela 14: <i>Ranking DEA - Output - Despesa Geral e Administrativa</i> (continua).....	113
Tabela 14: <i>Ranking DEA - Output - Despesa Geral e Administrativa</i> (continua) .....	114
Tabela 14: <i>Ranking DEA - Output - Despesa Geral e Administrativa</i> (continua) .....	115
Tabela 14: <i>Ranking DEA - Output - Despesa Geral e Administrativa</i> (conclusão).....	116
Tabela 15: <i>Ranking DEA - Output - Custo Serviços Prestados</i> (continua) .....	116
Tabela 15: <i>Ranking DEA - Output - Custo Serviços Prestados</i> (continua) .....	117
Tabela 15: <i>Ranking DEA - Output - Custo Serviços Prestados</i> (continua) .....	118
Tabela 15: <i>Ranking DEA - Output - Custo Serviços Prestados</i> (conclusão).....	119
Tabela 16: <i>Ranking DEA - Output - Carga Geral</i> (continua) .....	119
Tabela 16: <i>Ranking DEA - Output - Carga Geral</i> (continua) .....	120
Tabela 16: <i>Ranking DEA - Output - Carga Geral</i> (continua) .....	121
Tabela 16: <i>Ranking DEA - Output - Carga Geral</i> (conclusão) .....	122
Tabela 17: <i>Ranking DEA - Output - Movimentação total</i> (continua).....	122
Tabela 17: <i>Ranking DEA - Output - Movimentação total</i> (continua).....	123
Tabela 17: <i>Ranking DEA - Output - Movimentação total</i> (continua).....	124
Tabela 17: <i>Ranking DEA - Output - Movimentação total</i> (conclusão).....	125
Tabela 18: <i>Ranking das Autoridades Portuárias DEA - Output - Despesa Geral e Administrativa</i> .....	126
Tabela 19: <i>Ranking das Autoridades Portuárias DEA - Output - Custo Serviços Prestados</i> ..	127
Tabela 20: <i>Ranking das Autoridades Portuárias DEA - Output - Carga Geral</i> (continua) .....	127
Tabela 20: <i>Ranking das Autoridades Portuárias DEA - Output - Carga Geral</i> (conclusão) ...	128
Tabela 21: <i>Ranking das Autoridades Portuárias DEA – Output - Movimentação total</i> .....	128
Tabela 22: <i>Ranking SFA - Distribuição Normal-Truncada</i> (continua).....	129
Tabela 22: <i>Ranking SFA - Distribuição Normal-Truncada</i> (continua).....	130
Tabela 22: <i>Ranking SFA - Distribuição Normal-Truncada</i> (continua).....	131

Tabela 22: <i>Ranking SFA</i> - Distribuição Normal-Truncada (conclusão).....	132
Tabela 23: <i>Ranking SFA</i> -Distribuição Meia-Normal (continua).....	132
Tabela 23: <i>Ranking SFA</i> -Distribuição Meia-Normal (continua).....	133
Tabela 23: <i>Ranking SFA</i> -Distribuição Meia-Normal (continua).....	134
Tabela 23: <i>Ranking SFA</i> -Distribuição Meia-Normal (conclusão) .....	135
Tabela 24: <i>Ranking</i> das Autoridades Portuárias -- <i>SFA</i> – Distribuição Normal-Truncada (continua).....	135
Tabela 24: <i>Ranking</i> das Autoridades Portuárias -- <i>SFA</i> – Distribuição Normal-Truncada (conclusão).....	136
Tabela 25: <i>Ranking</i> das Autoridades Portuárias -- <i>SFA</i> – Distribuição Meia-Normal.....	136

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Confrontação proposta de trabalho e histórico acadêmico (continua) .....	17
Quadro 1: Confrontação proposta de trabalho e histórico acadêmico (conclusão) .....	18
Quadro 2: Esfera Administrativa das Autoridades Portuárias e seus respectivos portos (continua).....	22
Quadro 2: Esfera Administrativa das Autoridades Portuárias e seus respectivos portos (conclusão).....	23
Quadro 3: Modelos de Administração Portuária (continua).....	34
Quadro 3: Modelos de Administração Portuária (conclusão) .....	35
Quadro 4: Atividades Portuárias Público/Privado (continua) .....	35
Quadro 4: Atividades Portuárias Público/Privado (conclusão) .....	36
Quadro 5: Interferência Governamental nas atividades portuárias: <i>Landlord Port</i> . .....	36
Quadro 6: Atribuições e Objetivos dos Conselhos de autoridade portuária.....	37
Quadro 7: Pesquisa Bibliográfica Métodos .....	43
Quadro 8: Comparação de metodologias.....	48
Quadro 9: Histórico de autores, amostras e variáveis (continua) .....	66
Quadro 9: Histórico de autores, amostras e variáveis (continua) .....	67
Quadro 9: Histórico de autores, amostras e variáveis (continua) .....	68
Quadro 9: Histórico de autores, amostras e variáveis (conclusão).....	69
Quadro 10 - Variáveis e atributos (continua) .....	70
Quadro 10 - Variáveis e atributos (conclusão) .....	71
Quadro 11: População x Amostra.....	79
Quadro 12: Amostragem .....	80

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição dos Portos Organizados Brasileiros.....	21
Figura 2: Eficiências técnica e alocativa .....	45
Figura 3: Medida de eficiência e folga de insumos .....	60
Figura 4: Fronteiras de eficiências com retornos distintos .....	62
Figura 5: Gráficos evolutivos (continua).....	137
Figura 5: Gráficos evolutivos (continua).....	138
Figura 5: Gráficos evolutivos (continua).....	139
Figura 5: Gráficos evolutivos (continua).....	140
Figura 5: Gráficos evolutivos (conclusão).....	141

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC - Ativo Circulante  
AHDOC - Administradora Hidroviária Docas Catarinense  
ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários  
AP - autoridade portuária  
APPA - Administração dos Portos de Paranaguá e Antonia  
APSFS - Administração do Porto de São Francisco do Sul  
ARM - Armazenagem coberta  
BCC - Banker, Charnes e Cooper  
CAP - Conselhos de autoridade portuária  
CCR - Charnes, Cooper e Rhodes  
CDC - Companhia Docas do Ceará  
CDP - Companhia Docas do Pará  
CDRJ - Companhia Docas do Rio de Janeiro  
CDS - Companhia Docas de São Sebastião  
CDSA - Companhias Docas de Santana  
CEARÁPORTOS - Companhia de Integração Portuária do Ceará  
CG - Carga Geral  
CLT - Consolidação das Leis do Trabalho  
CMA - Contém porto Fluvial  
CNI - Confederação Nacional da Indústria  
CNT - Confederação Nacional do Transporte  
CODEBA - Companhia Docas da Bahia  
CODERN - Companhia Docas do Rio Grande do Norte  
CODESA - Companhia Docas do Espírito Santo  
CODESP - Companhia Docas de São Paulo  
COMAP - Companhia Municipal de Administração Portuária  
CSP - Custo Serviços Prestados  
*DEA* - Data Envelopment Analysis  
DGA - Despesas Gerais e Administrativas  
*DMU* - Decision Making Units  
DNPVN - Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis

DOCAS-PB - Companhia Docas da Paraíba  
EMAP - Empresa Maranhense de Administração Portuária  
EXTC - Extensão do cais acostável  
GE - Grau de Endividamento  
GEIPOT - Grupo Executivo para a Integração das Políticas de Transportes  
GL - Granel Líquido  
GS - Granel Sólido  
IP4 - Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte  
LG - Liquidez Geral  
MOV - Movimentação total  
MT - Ministério dos Transportes  
NB - Número de berços  
NDP - Número de dias com Precipitação  
NP - Número de portos  
OGMO - Órgão Gestor de Mão-de-Obra  
PAT - Área do pátio  
PC - Passivo Circulante  
PIB - Produto Interno Bruto  
PL - Patrimônio Líquido  
PNC - Passivo Não Circulante  
PO - Porto Organizado  
PORTOBRÁS - Empresa Brasileira de Portos S.A.  
PPL - Problema de Programação Linear  
PRO - Profundidade/calado  
PT - Precipitação Total  
RLP - Realizável a Longo Prazo  
RNCE - Retornos não-crescente de escala  
RNDE - Retornos não-decrescente de escala  
RVE - Retornos Variáveis de Escala  
SEP - Secretaria Especial de Portos  
*SFA - Stochastic Frontier Analysis*  
SNPH - Sociedade de Navegação, Portos e Hidrovias do AM  
SOPH - Sociedade dos Portos e Hidrovias  
SPH - Superintendência de Portos e Hidrovias do RS

SUPRG - Superintendência do Porto de Rio Grande

TEU - *Twenty foot Equivalent Units*

TUP - Terminal de Uso Privativo

VRS - *Variable Returns to Scale*

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	O SISTEMA PORTUÁRIO NACIONAL E SEU POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO.....	20
	2.1. SISTEMA PORTUÁRIO NACIONAL.....	20
	2.2. HISTÓRICO DOS PORTOS BRASILEIROS.....	24
	2.2.1. Século XIX: o Começo.....	25
	2.2.2. Década de 30: Nova Estrutura.....	27
	2.2.3. Década de 60 a 90: Centralização Administrativa.....	29
	2.2.4. Década de 90: Descentralização Administrativa.....	31
	2.2.5. Período Pós 1993.....	38
3	METODOLOGIA.....	42
	3.1. IDENTIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA.....	42
	3.1.1. Os Conceitos de Eficiência – Técnica e Alocativa.....	44
	3.2. MODELOS DE FRONTEIRA DE PRODUÇÃO ESTOCÁSTICA.....	48
	3.2.1. Distribuição Meia-normal.....	51
	3.2.2. Distribuição Normal-Truncada.....	55
	3.3. MODELOS DE FRONTEIRA DE PRODUÇÃO DETERMINÍSTICA.....	56
	3.3.1. Modelos com Retornos Constantes de Escala.....	57
	3.3.2. Modelos com Retornos Variáveis de Escala.....	60
	3.3.3. Eficiência Econômica e Eficiência Alocativa.....	64
4	TRATAMENTO DOS DADOS.....	65
	4.1. VARIÁVEIS DETERMINANTES PARA OS PORTOS.....	65
	4.2. SELEÇÃO DE VARIÁVEIS.....	70
	4.3. AMOSTRAGEM.....	79
5	RESULTADOS.....	81
	5.1. RESULTADOS MÉTODO DEA.....	81
	5.2. RESULTADOS MÉTODO SFA.....	86
6	CONCLUSÕES.....	99
	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	102
	APÊNDICE I - PROFUNDIDADE/CALADO.....	110
	APÊNDICE II -- ARMAZENAGEM COBERTA.....	111
	APÊNDICE III – TABELA DE CORRELAÇÕES.....	112
	ANEXO I – RANKING DAS AUTORIDADES PORTUÁRIAS POR ANO <i>DEA</i> .....	113
	ANEXO II – RANKING DAS AUTORIDADES PORTUÁRIAS PELA MÉDIA DOS ANOS <i>DEA</i> .....	126
	ANEXO III – RANKING DAS AUTORIDADES PORTUÁRIAS POR ANO <i>SFA</i> .....	129
	ANEXO IV – RANKING DAS AUTORIDADES PORTUÁRIAS PELA MÉDIA DOS ANOS <i>SFA</i> .....	135
	ANEXO V – GRÁFICO EVOLUTIVO DA EFICIÊNCIA MÉDIA DAS AUTORIDADES PORTUÁRIAS.....	137



## 1 INTRODUÇÃO

Para um país como o Brasil, com um litoral extenso e uma das maiores economias do mundo, qualquer assunto ligado ao transporte marítimo adquire importância automática. Sobretudo, quando se trata dos portos brasileiros e suas sabidas deficiências em operacionalizar com precisão e pontualidade as cargas que lhe são confiadas. Segundo o Banco Mundial<sup>1</sup>, os portos brasileiros movimentaram 8,864 milhões de containers-equivalentes em 2012, enquanto comparativamente em 2004 movimentavam 5,056 milhões, demonstrando evolução inferior a quase todos vizinhos da América do Sul como Argentina, Chile, Colômbia, Equador e Peru por exemplo. Esse crescimento na movimentação, reflexo do próprio crescimento econômico e da inserção internacional do Brasil, foi também acompanhado por um maior ceticismo da sociedade sobre a eficiência, sobre o custo e sobre a capacidade operacional dos portos brasileiros.

Refletindo esta preocupação, grandes expectativas estão concentradas nas recentes transformações que a legislação vigente deste setor aufere, a chamada "nova lei dos portos", lei federal nº 12.815 de 5 de junho de 2013. Esta Lei almeja estabelecer um novo dinamismo para o setor no Brasil, sobretudo os portos públicos nacionais, que acabam sendo os principais alvos desta nova normativa.

A atividade portuária é um componente extremamente relevante para a economia de um país, pois representa o principal meio de entrada e saída do comércio exterior. Esta função determina este segmento como um elo logístico estratégico para integração entre países e uma alavanca econômica para os que a desempenham. Para Newman (2013), considerando-se que o comércio é um elemento crítico de crescimento econômico de um país, junto ao fato do transporte marítimo ser uma das formas mais antigas de transporte e de ligação de economias, os serviços portuários serão sempre uma atividade indispensável a qualquer nação.

A necessidade do desenvolvimento de mercado externo é uma atribuição indispensável hoje para qualquer Governo, dados os benefícios que o comércio internacional trás para os países: prospecção de novos mercados, maior oferta de produtos, possível aumento na demanda de produtos internos dos países, possibilidades de novas diretrizes de produção, entre outros fatores. De maneira análoga, a não interação de um país a esta economia mundial globalizada faz com que o mesmo acabe por se tornar obsoleto e cada vez menos competitivo ao se exilar das vantagens tecnológicas que a abertura econômica oferece.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicador/IS.SHP.GOOD.TU?page=2>>. Acesso em: jan/2015.

Este fato define os portos como diferenciais para a ascensão econômica dos países, sobretudo os de natureza jurídica pública, por serem instrumentos privilegiados de desenvolvimento, à medida que são impactados diretamente pelas decisões dos Governos. Conforme Tovar e Ferreira (2006) o desempenho do sistema portuário e o desenvolvimento econômico do país estão intrinsecamente correlacionados, portanto a ineficiência neste setor acaba por trazer um prejuízo com proporções muito maiores, fazendo com que uma cadeia de fatores que contribuem para o crescimento de uma economia venha a ser desvigorada.

Conseqüentemente, ao analisarmos o histórico do sistema portuário nacional, percebemos as inúmeras tentativas de otimizar o setor devido a sua importância, sobretudo as instalações portuárias públicas, através da implementação de diversas políticas nacionais que já tiveram enfoques variados e diferentes abordagens, citam-se: programas de desenvolvimento econômico; mudanças de gestão, que ora eram centralizadas, ora descentralizadas; estatizações e privatizações; entre outros artifícios, mas que nunca acabaram retornando o que lhes era aguardado ou demandado, seja parcialmente ou integralmente<sup>2</sup>.

A questão acima, que cada vez mais vêm sendo articulada com fatos e dados atuais que surgem no cotidiano de nossa economia, deve ser explorada. As hidrovias, mais do que nunca, têm a atenção do mundo voltada para si, por serem atrativos que possibilitam a união e a criação de mercados, de maneira muitas vezes menos onerosa, eficiente e mais sustentável que outros modais.

Para dimensionar a importância deste segmento para o país, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2013) destaca: "passa pelos portos 95% da corrente de comércio do Brasil em volume e 80% em valor", e ainda ressaltam que, fisicamente, a rede hidroviária nacional apresenta cerca de vinte e um mil quilômetros de rios navegáveis, com potencial para ser mais do que triplicada, e financeiramente falando, existe a previsão de investimentos por parte do setor privado e público no vulto de cinquenta e quatro bilhões de reais até 2017. Dados como estes demonstram o quanto o setor portuário é fundamental para o Brasil e, devido a grandeza deste nicho, a concorrência e as crescentes inovações tecnológicas se fazem presente de maneira cada vez mais intensa, fazendo com que a cobrança por resultados seja de mesma proporção. Pequenos detalhes acabam por ser grandes diferenciais e influenciam diretamente na eficiência apresentada pelos portos.

---

<sup>2</sup> Conforme autores referenciados: Goularti Filho (2007), Guimarães e Araujo Jr. (2011), Oliveira e Fernandes (2013), Pessanha et al. (2013), Ribeiro (2013), entre outros.

Em paralelo, antigas metodologias podem ser aplicadas, com novos *insights*, para a geração de estimativas de medição de eficiência em relação às atividades produtivas nos últimos anos, nos quais o *Data Envelopment Analysis (DEA)* e o *Stochastic Frontier Analysis (SFA)* estão inseridos (CULLINANE et al., 2006). A prévia revisão de literatura demonstra que continua a haver uma falta de evidências empíricas em relação à aplicação destes métodos, no que tange o setor portuário brasileiro público como um todo, incluindo suas características físicas, como calado, extensão dos berços, área do porto, entre outras, e seus dados financeiros apresentados em demonstrações contábeis. A aplicação do *DEA* e do *SFA* origina informações que propiciam uma melhor mensuração da realidade pela qual os portos públicos atravessam, dimensionando os seus desempenhos em relação às variáveis que cada um apresenta.

Neste contexto, esta dissertação se justifica basicamente em três eixos: a acadêmica, a operacional e a social. No que tange o campo acadêmico, a prévia revisão de literatura realizada demonstrou que os portos públicos brasileiros ainda não foram explorados em sua integralidade pelos métodos *DEA* e *SFA*. Esta pesquisa pretende avançar nesse sentido, acrescentando variáveis ainda não implementadas em estudos desta magnitude que contemplem a nova temporalidade.

Apesar de haver trabalhos nesta mesma linha e que utilizam a mesma amostra, inúmeros pontos ainda carecem de um maior aprofundamento e dão margem para novas abordagens. O Quadro (1) revela estes pontos e demonstra o grau de abrangência da pesquisa a que se propôs, elucidando os fatos que contribuirão de maneira inédita para trabalhos que busquem a mensuração da eficiência dos portos públicos brasileiros.

**Quadro 1: Confrontação proposta de trabalho e histórico acadêmico (continua)**

	<b>Proposta de trabalho</b>	<b>Histórico Acadêmico<sup>3</sup></b>
AMOSTRA	85% da população	50% da população
	92% da carga total movimentada	68% da carga total movimentada
ANOS DE ANÁLISE	5,75 anos em média por AP	3 anos em média por AP
<i>INPUTS</i>	27 variáveis	3 variáveis
<i>OUTPUTS</i>	4 variáveis	2 variáveis
DIMENSÕES	Contábil; <b>Econômica; Financeira;</b> Física; <b>Meteorológica e Operacional</b>	Contábil; Física e Operacional

Fonte: Elaboração Própria.

<sup>3</sup> Referem-se a estudos com amostras de autoridade portuárias.

**Quadro 1: Confrontação proposta de trabalho e histórico acadêmico (conclusão)**

	<b>Proposta de trabalho</b>	<b>Histórico Acadêmico<sup>4</sup></b>
METODOLOGIA	<i>DEA e SFA</i>	<i>DEA</i>
Baseado em Portos que movimentaram carga em 2013 e na carga bruta total movimentada no mesmo ano.		

Fonte: Elaboração Própria.

A nível operacional, a necessidade de informações contemporâneas para alicerçar a confecção de planos atuais que visem a exploração dos portos é imediata. Variáveis antes consideradas não relevantes para determinar a eficiência dos portos, agora tomam outra dimensão devido às várias outras prerrogativas ligadas aos agentes deste mercado. Citam-se como exemplo disto os indicadores financeiros, que são atualmente utilizados de maneira recorrente por agências de fomento como parâmetros na liberação de créditos para financiamentos na aquisição de equipamentos e/ou aumentos de capacidade instalada para o setor portuário. Tais informações são extremamente significativas no âmbito gerencial e operacional, pois impactam diretamente as decisões dos gestores portuários.

A justificativa social concentra-se na amplitude das informações geradas através das implementações propostas neste estudo, que são de relevância crítica para a população como um todo. Pela natureza pública, que acompanhou a história dos portos no decorrer de quase todo a sua existência, há, entre outras características, a de prestar um serviço idôneo e essencial à sociedade. À medida que a eficiência na prestação de tais serviços acaba sendo desprovida, descaracteriza-se um dos princípios basilares que regem a atividade pública, fazendo com que outras alternativas sejam cogitadas para a execução das atividades desempenhadas no sistema portuário, como é o caso da privatização por exemplo, onde ocorre parcialmente ou integralmente a designação de tarefas à iniciativa privada. Esta questão de privatização é fortemente defendida por inúmeros autores, como: Kaldor (2000); *Asian Development Bank* (2003); Serrano e Trujillo (2005); Tongzon e Heng (2005); Fischer (2007); Tadeu (2011); Ribeiro (2013); Machado et al. (2013); Oliveira e Fernandes (2013); Newman (2013), entre outros, sendo esse um dos temas mais ligados com a possível ineficiência apresentada pelos portos públicos nacionais.

As justificativas apresentadas se subsidiam em informações que demonstram notórias lacunas operacionais no setor em pauta, como as discutidas pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) em suas pesquisas produzidas em 2008 que demonstraram que 49,1% das

<sup>4</sup> Referem-se a estudos com amostras de autoridade portuárias.

empresas exportadoras nacionais avaliam a infraestrutura portuária e aeroportuária como fator mais problemático para a realização das exportações. Outra pesquisa realizada, dessa vez pela Confederação Nacional do Transporte, a "CNT do Transporte Marítimo de 2012", elucida, dentre outras conclusões, a informação de que apesar das tentativas de correção nos últimos anos, as instalações portuárias nacionais ainda são um dos principais gargalos do transporte no Brasil. Já no relatório *Global Competitiveness Report 2010-2011*, do *World Economic Forum*, no que tange a qualidade da infraestrutura portuária, o Brasil ocupa a centésima vigésima terceira posição, três anos após, no relatório de 2013-2014 o país apresentou uma involução, caindo para a centésima trigésima primeira posição, atrás de todos os países do BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) e também, de países vizinhos da América do Sul, como Chile, Uruguai, Peru e Argentina.

Além desses três eixos de justificativas, corroborando com a investigação a ser proposta neste trabalho, cita-se um histórico de recorrentes tentativas de melhor usufruto do sistema portuário nacional desde o século XIX. Porém, este mesmo sistema, ainda hoje, encontra-se em contínuo e delicado processo de evolução.

Neste sentido, novas políticas e abordagens que visam ganhos de eficiência no setor portuário nacional foram desenvolvidas recentemente<sup>5</sup>, sendo que uns dos focos mais importantes e significativos destas transformações recaem sobre as instalações portuárias públicas, através da inserção da iniciativa privada nas suas atividades. Portanto, existem subsídios suficientes para a composição do problema de pesquisa a seguir formulado: seriam os portos públicos, de fato, ineficientes?

Com o intuito de responder o problema proposto, elaborou-se o objetivo geral de mensurar a eficiência dos portos públicos brasileiros<sup>6</sup>, utilizando-se as metodologias *DEA* e *SFA*. Para tanto, como objetivos específicos, pontuou-se:

- i. Contextualizar o leitor às rotinas, órgãos e trajetórias que o sistema portuário nacional desenvolveu no decorrer de sua existência, destacando as principais especificidades que este mercado apresenta.
- ii. Identificar as metodologias para mensuração da eficiência das autoridades portuárias, evidenciando as suas formulações e demais peculiaridades.

---

<sup>5</sup> Principalmente, Lei Federal nº 8.630/1993 e Lei Federal nº 12.815/2013.

<sup>6</sup> Para fim deste estudo, de acordo com o caput do Art.17 da Lei Federal nº 12.815/2013, todo porto nacional é público e encontra-se sob competência da União, porém a sua administração pode ser realizada por delegações ou permissões a Estados, Municípios ou, até mesmo, a iniciativa privada. Neste último caso enquadra-se a Companhia Docas de Imbituba e a mesma encontra-se contida na presente pesquisa. Ficam excluídos deste conceito de porto público nacional os terminais de uso privativo (TUP), instalações portuárias externas aos portos organizados (Vide conceitos de TUP e porto organizado no capítulo 2.1 SISTEMA PORTUÁRIO NACIONAL).

- iii. Apresentar as variáveis selecionadas e a amostragem obtida, baseado na relevância destas para o sistema portuário nacional e para a academia.
- iv. Mensurar a eficiência da amostra proposta com a utilização das metodologias selecionadas, comparando estes métodos e os desempenhos encontrados pelas autoridades.

Para tanto esta dissertação está dividida em cinco outros capítulos, além desta introdução. No segundo capítulo abordam-se a evolução histórica dos portos brasileiros e os principais desafios colocados a estes em sua comparação internacional na contemporaneidade. No terceiro capítulo as metodologias que apuram eficiência na produção são discutidas e apresentadas. No quarto capítulo evidenciam-se a amostragem e as variáveis selecionadas. No quinto capítulo, apresentam-se os resultados obtidos através dos dados e métodos selecionados. Finalmente, no sexto capítulo encontra-se a conclusão, onde se destacam os principais pontos da pesquisa frente aos objetivos estabelecidos.

## **2 O SISTEMA PORTUÁRIO NACIONAL E SEU POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO**

O objetivo deste capítulo é introduzir o leitor ao contexto do sistema portuário nacional, demonstrando todas as características relevantes, fruto da sua evolução histórica, bem como da configuração econômica contemporânea. Desta forma, abordam-se principalmente as autoridades portuárias e a inserção da iniciativa privada neste setor, destacando-se a interação entre ambas. Esta interação é discutida através de um paralelo das políticas econômicas utilizadas no transcorrer dos períodos críticos do mercado, demonstrando as diversas centralizações e descentralizações que o setor permutou.

### **2.1. SISTEMA PORTUÁRIO NACIONAL**

O sistema portuário brasileiro, na atualidade, é composto por 34 portos administrados pela esfera pública, sendo 30 marítimos e quatro fluviais. Deste total, 18 são administradas por empresas de economia mista denominadas Companhias Docas, que apresentam maior parte de seu capital social pertencente ao Governo Federal e estão diretamente vinculadas à Secretaria Especial de Portos (SEP), que é subordinada ao Ministério dos Transportes em sua configuração no início da segunda década do século XXI. Já os outros 16 portos, encontram-se sob controle dos governos estaduais ou municipais através de delegações/concessões da

União<sup>7</sup>. A exceção destes dois grupos é o porto de Imbituba, que se encontra sob gestão da iniciativa privada. Todas essas entidades que administram pelo menos um porto público, também denominado de porto organizado (PO), são definidas como autoridades portuárias (AP) e constituem-se o âmago do presente estudo.

**Figura 1: Distribuição dos Portos Organizados Brasileiros**



Fonte: Site da SEP <<http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/sistema-portuario-nacional>>. Acesso em: ago/2014.

Em outras palavras, Ribeiro (2013), Guimarães e Araujo Jr. (2011), Oliveira e Fernandes (2013), Pessanha et al. (2013), Coelho (2013), classificam as autoridades portuárias de acordo com o consentimento setorial, que não só admite como autoridade portuária as concessionárias de um determinado porto, que geralmente são as Companhias Docas, mas como também as Autarquias que estejam incumbidas das funções públicas e privadas de um determinado porto. Desta maneira, o que menos infere no conceito é a forma jurídica, seja ela

<sup>7</sup> Disponível em: <<http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/sistema-portuario-nacional>>. Acesso em: ago/2014

administração pública direta ou indireta, concessionária clássica, ou outra, mas sim a posição relativa ao porto, ou seja, as atribuições que a ela são conferidas. Neste sentido, a autoridade portuária tem funções atribuídas a si como qualquer outro concessionário específico, que vão desde as operacionais, como manutenção de ativos e zelo do patrimônio público, até econômicas, como fomentação de economias local e nacional. Estes pontos já incumbem à autoridade portuária, a princípio, prerrogativas de índole pública, funções alocativas, distributivas e estabilizadoras, além de fiscalização do cumprimento de leis.

O Quadro (2) a seguir demonstra a configuração atual da distribuição do controle administrativo dos portos organizados e das respectivas Autoridades Portuárias nacionais:

**Quadro 2: Esfera Administrativa das Autoridades Portuárias e seus respectivos portos (continua)**

<b>Autoridade portuária</b>	<b>Portos</b>	<b>Administração</b>
Companhia Docas do Pará (CDP)	Belém, Santarém e Vila do Conde	Federal
Companhia Docas do Ceará (CDC)	Fortaleza	Federal
Companhia Docas do Rio Grande do Norte (CODERN)	Natal, Areia Branca e Maceió	Federal
Companhia Docas da Bahia (CODEBA)	Salvador, Aratu e Ilhéus	Federal
Companhia Docas do Espírito Santo (CODESA)	Vitória	Federal
Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ)	Rio de Janeiro, Itaguaí, Niterói, Angra dos Reis	Federal
Companhia Docas de São Paulo (CODESP)	Santos e Laguna	Federal
Sociedade de Navegação, Portos e Hidrovias do AM (SNPH)	Manaus	Estadual
Companhia Docas do Maranhão (CODOMAR)	Itaqui	Estadual
Companhia de Integração Portuária do Ceará (CEARÁPORTOS)	Pecém	Estadual

Fonte: Elaboração Própria.



**Quadro 2: Esfera Administrativa das Autoridades Portuárias e seus respectivos portos (conclusão)**

<b>Autoridade portuária</b>	<b>Portos</b>	<b>Administração</b>
Companhia Docas da Paraíba (DOCAS-PB)	Cabedelo	Estadual
Porto do Recife S.A.	Recife	Estadual
Suape Complexo Industrial Portuário	Suape	Estadual
Companhia Docas de São Sebastião (CDS)	São Sebastião	Estadual
Administração dos Portos de Paranaguá e Antonia (APPA)	Paranaguá e Antonina	Estadual
Administração do Porto de São Francisco do Sul (APSFS)	São Francisco do Sul	Estadual
Superintendência de Portos e Hidrovias do RS (SPH)	Estrela, Pelotas e Porto Alegre	Estadual
Sociedade dos Portos e Hidrovias (SOPH)	Rondônia (Porto Velho)	Estadual
Superintendência do Porto de Rio Grande (SUPRG)	Rio Grande	Estadual
Companhias Docas de Santana (CDSA)	Macapá	Municipal
Companhia Municipal de Administração Portuária (COMAP)	Forno	Municipal
Administradora Hidroviária Docas Catarinense (AHDOC)	Itajaí	Municipal
Companhia Docas de Imbituba	Imbituba	Privado

Fonte: Elaboração Própria.

As Companhias Docas, especialmente citadas acima, são sete, sendo elas: Companhia Docas do Pará (CDP), Companhia Docas do Ceará (CDC), Companhia Docas do Rio Grande do Norte (Codern), Companhia Docas do Estado da Bahia (Codeba), Companhia Docas do Espírito Santo (Codesa), Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ) e Companhia Docas do Estado de São Paulo (Codesp). Estas companhias, como as delegações, detêm o controle de pelo menos um porto organizado que conforme a definição legal, é um bem público construído e aparelhado para atender as necessidades de navegação, de movimentação de passageiros ou de movimentação e armazenagem de mercadorias, cuja área delimita-se de acordo com o Poder Executivo, abrangendo instalações portuárias internas ou externas a sua

área<sup>8</sup>. Infere-se, então, que a área do porto organizado abarca um sistema que não se circunscreve somente à estrutura física originária, como faixa de cais, berços de atracação, pátios e armazéns, mas todo o complexo de apoio à movimentação de cargas e geração de receita que muitas vezes está fora do porto.

Porém a diferença destas APs, as Cia Docas, para as demais é o fato de que detém o capital majoritariamente federal, ou seja, sua administração é centralizada, enquanto as outras têm sua administração descentralizada (concessões ou permissões) aos Estados, Municípios ou iniciativa privada. Ainda, dentro do cenário atual, temos a figura dos terminais de uso privado (TUP), os quais representam um importante instrumento de descentralização da atividade portuária por parte do Governo, pois são instalações portuárias exploradas pela iniciativa privada, localizadas fora da área do porto organizado e totalizam 128 instalações no território nacional, de acordo com a SEP<sup>9</sup>.

Dado este breve relato do cenário contemporâneo da composição do sistema portuário nacional, tão logo serão apresentados as causas e os motivos de tal configuração. Sendo assim, desenvolver-se-á uma síntese da evolução do setor portuário brasileiro, fazendo-se alusão aos aspectos mais relevantes para esta pesquisa, sobretudo, a descentralização administrativa governamental que se desenrolou no decorrer da história e a consequente inserção da iniciativa privada neste setor, que acaba sendo um dos principais fatores de questionamento da eficiência operacional e econômica dos portos públicos brasileiros.

## 2.2. HISTÓRICO DOS PORTOS BRASILEIROS

A história dos portos brasileiros começa com as primeiras estruturas instaladas pós-descobrimiento do país e vai até os especializados complexos portuários de hoje estabelecidos ao longo de toda a costa (OLIVEIRA; FERNANDES, 2013). O sistema portuário que se apresenta atualmente (Lei 12.815/13) é distinto, em vários aspectos, do que existia há duas décadas, antes da Lei de Modernização dos Portos, a Lei 8.630/93. O modelo portuário naquele período era composto por portos administrados diretamente pelo Governo Federal de forma centralizada e a participação do setor privado se resumia a movimentação de carga do próprio agente privado.

---

<sup>8</sup> Redação da lei Lei 12.815/2013.

<sup>9</sup> Disponível em: <<http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/sistema-portuario-nacional>>. Acesso em: abril/2014.

O propósito deste e dos próximos subtítulos é demonstrar a evolução do sistema portuário brasileiro a partir da década de XIX até os dias atuais, sob a ótica da dinâmica da economia nacional, destacando as dificuldades e os avanços que este mercado enfrentou no decorrer da sua existência. As várias mudanças de sistemáticas administrativas na exploração dos portos, as restrições ou liberalidades na inserção da iniciativa privada neste setor, as rotinas recorrentes e as entidades relevantes para o sistema, serão todos abordados no decorrer dos períodos para melhor compreensão do sistema e suas inter-relações.

### **2.2.1. Século XIX: o Começo**

O sistema portuário nacional e a economia promovida por este nicho têm seu início, de maneira mais substancial, no começo do século XIX. Na época, para Prado Júnior (2000) as instalações portuárias eram ferramentas que propiciavam o capitalismo mercantil e a dominação colonial, demonstrando o caráter dependente do Brasil nas redes de trocas da economia-mundo ocidental do período. Estas instalações desempenhavam a função de portas de entrada dos colonos, escravos e demais mercadorias remetidas de Portugal, e também de portas de saída dos produtos tropicais e agrícolas brasileiros (MONIÉ, 2011).

Na sequência do período, as cidades nordestinas que detinham as maiores infraestruturas portuárias se transformaram em centros político-administrativos, comerciais e de serviços. Porém com o deslocamento no decorrer dos anos seguintes do centro de gravidade da economia do Nordeste para Minas Gerais e a transferência da capital para o Rio de Janeiro, as mudanças foram notórias na hierarquia portuária que passou a ser imperada pelos portos do Sudeste. (MARTINS PIMENTEL, 1999)

Tão logo, em 28 de janeiro de 1808, ficou decretado por D. João VI a abertura dos portos às nações amigas do Império. Desta forma, estava o Brasil inserido no sistema econômico liberal internacional, com o objetivo principal de comercializar e exportar seus produtos mais latentes como madeira, ouro e outras riquezas naturais, em contrapartida de importação de produtos manufaturados, especiarias e tráfico de escravos da África (KAPPEL, 2005).

Em 1846, o Visconde de Mauá constituiu no porto de Niterói a Companhia de Estabelecimento da Ponta da Areia, ponto de partida de seus navios destinados à cabotagem na costa brasileira e outras rotas que compreendiam o Atlântico Sul, América do Norte e Europa. Foi nesta fase que houve um incremento significativo do comércio brasileiro e tudo alicerçado no sistema portuário nacional que começava, cada vez mais, a tomar forma. Um

pouco mais além, em 1869, o governo imperial instituiu a primeira lei de concessão à iniciativa privada para exploração dos portos, tinha-se início então, a primeira das muitas interações entre as duas esferas: pública e privada (KAPPEL, 2005).

Matos (2004) aponta a influência da instalação dos portos na infraestrutura urbana, como por exemplo, no caso de Santos, onde paralela à instalação do porto há a necessidade de um projeto de saneamento da cidade. Logo nas primeiras décadas, a atividade comercial já estava estimulada pela presença do porto e criavam toda uma segmentação no mercado de trabalho girando em torno dos serviços necessários à consecução das atividades portuárias, desde a lavagem de roupas até o comércio especializado.

Com a proclamação da República, na última década do século XIX, as administrações dos portos acabaram sendo privatizadas, sendo a primeira delas a do porto de Santos. Iniciavam-se, desta maneira, as operações do primeiro porto organizado explorado pela iniciativa privada denominado Companhia Docas de Santos. Para Monié (2011) esta foi uma tentativa do governo de modernizar os portos com capital privado, e desde já começavam as tantas inversões de domínio entre as esferas público-privadas na administração do sistema portuário. Na mesma linha, Clerc (2004) afirma que esta tentativa de modernização dos portos acompanhava a tendência mundial do período, onde o enfoque recaía na reestruturação do sistema marítimo-portuário com o intuito de atender a demanda de uma economia em via de internacionalização.

Nesta fase, os portos passam a ser elementos de extrema importância para o desenvolvimento econômico nacional. Dada esta significância, durante o período monárquico e as primeiras décadas da República, os governantes da época reconheciam a relevância dos portos na expansão da economia do País. Porém, mesmo com toda esta preocupação com o setor, a privatização ocasionou em um fator econômico ligado à atividade com caráter simplesmente liberal e não de desenvolvimento nacional, pois os privados proprietários dos portos acumulavam quase toda a renda gerada por este mercado, não havendo, desta forma, políticas de distribuição de renda ou de investimentos, gerando um enfraquecimento na continuidade das atividades portuárias do País (KAPPEL, 2005).

Consequentemente, no final do século XIX e início do século XX, começaram as concessões para construção e exploração de portos no Brasil. Em 1912, o Governo Federal, por intermédio do Ministério da Viação e Obras Públicas, criou a Inspeção Federal de Portos, Rios e Canais e a Inspeção Federal de Navegação para regular os setores portuários e de navegação, que funcionaram independentes até a promulgação do Decreto 23.607 de

agosto de 1932, quando foi criado o Departamento de Portos e Navegação, unindo essas atividades sob uma única administração, agora públicas (RIBEIRO, 2013).

### **2.2.2. Década de 30: Nova Estrutura**

Diferentemente do período anterior, onde se encontrava a iniciativa privada na gestão dos portos, esta nova fase caracterizou-se pela transferência da administração do sistema portuário nacional ao poder público, através, inicialmente, de concessões e delegações a Estados e Municípios. Esta reforma estrutural teve seu primeiro ensejo em 1917 com a concessão do porto de Paranaguá ao Estado do Paraná e, a partir desta, outras várias ocorreram no decorrer dos anos subsequentes. Estas concessões e delegações encontravam respaldo legal na legislação que regia o tema na época, denominado modelo de outorgas portuárias inter federativas, e foram estas mesmas figuras jurídicas que acabaram desencadeando as Autoridades Portuárias de hoje.

A maior motivação das implementações legislativas daquela época, de acordo com Pessanha et al. (2013), baseava-se na modernização da economia, impulsionada pelo crescente do complexo agroexportador, entre 1890 e 1930, e esta fase, de acordo com os autores, tipificou-se como a primeira transformação significativa na infraestrutura dos portos brasileiros, saindo dos antigos trapiches e entrando nos píeres de atracação de grandes navios. Na mesma linha, neste período o desenvolvimento de cada porto tinha uma estrita relação com a evolução dos produtos agrários em que cada Estado se destacava: a borracha em relação ao Porto de Manaus, a cana-de-açúcar em relação ao Porto de Recife, o algodão em relação ao Porto de Maranhão, o cacau em relação ao Porto de Salvador, café em relação ao Porto de Santos, a erva-mate em relação aos Portos de Paranaguá e São Francisco do Sul e o charque em relação ao Porto de Rio Grande.

A legislação da década de 30 levou a concessão inter federativa à dimensão constitucional, tamanha sua relevância, e designou à União competência privativa para legislar sobre o regime dos portos e a prioridade dos Estados em relação aos particulares na obtenção de concessões federais portuárias. Ademais, foram delineadas a responsabilidade dos gestores do porto e a execução, por parte destes, de certas atividades administrativas essenciais ao porto como a publicação de tarifas, determinação de locais a serem explorados dentro do porto, tráfego de mercadorias, entre outras. Em outras palavras, estes gestores estavam intrinsecamente comprometidos com as atividades portuárias (RIBEIRO, 2013).

Em virtude dessa nova figura vindoura das alterações legislativas do período, inúmeros estados iniciaram a criação de personalidades jurídicas para serem incumbidas da exploração dos portos que lhes estavam concedidos. A maior parte desses agentes tomou a forma de autarquias estaduais, como exemplo citam-se os portos do Pará; Paranaguá e Antonina; São Francisco do Sul; Rio Grande e Porto Alegre. A União, nestes casos, assumia a posição de poder concedente, mas questões basilares como aspectos de aprovação de projetos de obras e melhorias, usufruto do porto à iniciativa privada, entre outras, eram todas de competência dos contratos de concessão inter federativa.

Na perspectiva econômica, o Brasil nos anos 1930 estreava um padrão de acumulação denominado por industrialização restringida. Naquele período, já se podia falar em industrialização, entretanto a mesma era limitada pela pequena capacidade de importação e pelos restritos insumos nacionais, mão de obra técnica escassa e a baixa capacidade financeira agravavam a situação, ainda cuja acumulação se dava de maneira horizontal. Estes aspectos, portanto, faziam com que o país fosse incapaz de comandar e financiar os necessários investimentos para a constituição de modais eficientes, sobre tudo o portuário (GOULARTI FILHO, 2007).

Para Oliveira e Fernandes (2013) é nessa fase que os portos passaram a ser compreendidos como fatores de desenvolvimento econômico e que as suas necessidades deveriam ser atendidas para que o país avançasse economicamente. Uma dessas demandas era sem dúvida a mão de obra portuária e foi neste mesmo período, que a legislação de 1934 determinou, também, normas que regulavam as relações de trabalho nos portos nacionais, as quais foram encorpadas com a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), mais adiante em 1943. Esses ordenamentos estabeleceram diretrizes extremamente rígidas no que tange a contratação e a remuneração de trabalhadores para serviços essencialmente portuários, como os de capatazia e estiva, sobre tudo este último, cuja execução estava resguardada a operários preferencialmente sindicalizados, com matrículas regulares nas Capitânicas dos Portos. Ademais, a CLT adequava a demanda pela mão de obra à finalidade e às respectivas remunerações (GUIMARÃES; ARAUJO JR, 2011).

Mesmo com um cenário jurisdicional no período favorável à descentralização da administração a Estados e Municípios, a ordem constitucional subsequente não se mostrou tão propensa a esta linha. Para Goularti Filho (2007) isto se justifica no fato de que o Brasil da época encontrava-se em plena era ferroviária, onde este modal era símbolo da modernidade e presteza, canalizando todos os investimentos governamentais. Tais investimentos acabaram

gerando uma sobreposição de modais, uma vez que as ferrovias não estavam sendo acompanhadas devidamente pelo modal hidroviário.

Então, fazia-se necessário que novas sistemáticas fossem implementadas nos portos nacionais para que os mesmos voltassem a corresponder de maneira satisfatória à demanda do modal ferroviário. A solução para isto veio na década de 60, onde a presença da administração federal recaiu sobre o sistema portuário nacional de forma mais incisiva. Tal manobra buscava a otimização do modal deficitário, começando um novo modelo de gestão, desta vez centralizada, minorando em contrapartida a atuação de Estados, Municípios e demais agentes no setor portuário.

### **2.2.3. Década de 60 a 90: Centralização Administrativa**

Essa nova fase caracteriza-se pela inserção de maneira direta da Federação na gestão dos portos nacionais, ou seja, a denominada centralização administrativa. Esta nova configuração baseava-se em dispositivos legais vindouros, que denotaram novas diretrizes para o setor no período. Ribeiro (2013) destaca que esses novos regimentos foram de extrema importância, pois a carência de doutrinas legislativas na fase anterior do sistema portuário nacional foi o fator predominante para o enfraquecimento do modelo de concessões portuárias inter federativas e conseqüentemente a queda da descentralização administrativa.

Um desses novos dispositivos legais, que principia o começo desta nova fase, é a Lei 4.213/1963. Esta lei trouxe a figura do Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis (DNPVN), um ente autárquico federal com competências amplas e híbridas que recaiam sobre todo o sistema portuário nacional. Além deste fato, outros instrumentos caracterizaram o ciclo de federalização do período, principalmente: promulgação da intervenção federal; transferência da gestão e do controle de portos para a sociedade de economia mista federal Companhias Docas; e a rescisão de contratos de concessão, seja para estados, municípios ou privados.

No decorrer destas implementações, mais especificamente no ano de 1975, houve a sucessão do DNPVN pela Empresa de Portos do Brasil (Portobrás). Muitas das atribuições deste novo Ente foram herdadas do seu predecessor, mas também novas competências foram designadas, dentre elas destaca-se o papel de holding, desempenhando a gestão direta de nove portos e o controle de oito Companhias Docas, que, até então, eram relativamente independentes na época do DNPVN (GUIMARÃES; ARAUJO JR., 2011). Foi desta maneira que, no decorrer da década de 60 e nos anos subsequentes, a União afiançou a sua compleição

no setor portuário, restringindo, de maneira enfática, a interação de particulares e entes subnacionais às atividades do setor.

Esse modelo de federalização do setor, de acordo com Ribeiro (2013), foi provocado pelas graves dificuldades que muitos estados tinham na época para realizar manutenções e investimentos nos respectivos portos, fazendo com que houvesse, conseqüentemente, descumprimento de cláusulas contratuais das concessões. Logo, a federalização foi a solução para o fato, ocasionando mudanças relevantes para todo o setor. No mesmo período, a nível internacional, Harvey (2001) destaca que foi justamente nesta época que o transporte marítimo como um todo passou por uma revolução, trazendo reflexos relevantes no incremento da capacidade e velocidade das embarcações, e, sobre tudo, uma minoração dos custos dos fretes, contribuindo para a aproximação de pessoas, mercadorias e informações ao mercado portuário. Assim sendo, a federalização foi a solução encontrada para que os portos acompanhassem esta evolução, fazendo com que houvesse uma simetria entre o avanço marítimo e o portuário.

Segundo Goularti Filho (2007), do ponto de vista econômico, o período de 1960 a 1990 foi um lapso temporal de significativas mudanças e de diferentes desempenhos da economia nacional. Em 1965, no começo da ditadura militar, foi constituído o Grupo Executivo para a Integração das Políticas de Transportes (GEIPOT), que tinha como um dos seus principais objetivos a elaboração de planos para solucionar entraves das mais diversas áreas ligadas aos transportes e, não obstante, otimizar a economia brasileira. Na derradeira dos anos 1960, o GEIPOT iniciou inúmeros estudos que indicavam a necessidade de políticas que integrassem às várias modalidades de transporte.

Um dos mais significativos projetos elaborados pelo grupo foi o Programa dos Corredores de Exportação, formulado com o intuito de agilizar e elevar a transação de produtos mais exportáveis da mineração, agricultura e siderurgia nacional. Certos portos foram elencados para receber os investimentos do programa, os principais foram Vitória, Santos, Paranaguá e Rio Grande. Estes portos, através dos investimentos recebidos, tinham atribuições específicas para utilizar o dinheiro, como construções de terminais para cereais, contêineres, minério de ferro, entre outros, e estas infraestruturas deveriam ser de alto desempenho para movimentação de suas respectivas cargas. Os corredores, então, concretizavam a visão integrada da infraestrutura de transportes, visando às exportações (PEIXOTO, 1977).

De acordo com Coelho (2013), neste sentido, a partir de 1964, estes programas traduziram os ideais traçados pelo Governo, principalmente o de dotar o país de estruturas



adequadas para as demandas apresentadas no setor dos transportes, bem como a integração dos seus modais. Após 1967 ocorreu uma elevação nos investimentos empregados em novas tecnologias e equipamentos, além da intensificação de programas de conservação dos portos, através da promulgação do Fundo Portuário Nacional e da Taxa de Melhoramento dos Portos. O crescimento da economia brasileira através destes programas foi consequente.

Entretanto, no decorrer dos anos as cargas cada vez mais passaram a exigir a renovação constante dos equipamentos e das estruturas portuárias, dado o rápido advento tecnológico que o setor dos transportes sofria. A elucidação deste fato pode ser verificada no diagnóstico realizado pelo primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República em 1986 onde já se identificava esse entrave. Neste primeiro plano, encontravam-se críticas quanto à evolução tecnológica do setor, sendo que a principal causa era a falta de investimentos, acarretando obsolescência crescente nas infraestruturas portuárias.

Consequentemente, as metas estipuladas pelo programa foram sendo descumpridas e o Governo ficou pressionado a elaborar novas políticas de transportes que, desta vez, seriam voltadas para a descentralização e privatização, convergindo com a tendência mundial para o setor. Tovar, Trujillo e Jara-Díaz (2004) afirmam que são poucos os países que mantêm a gestão das atividades ligadas aos portos de maneira centralizada, como é o caso da Cingapura. Na maioria dos casos a administração é descentralizada em âmbitos regionais. Existem ainda casos intermediários que englobam simultaneamente alçadas regionais e nacionais, como é o caso da Austrália.

#### **2.2.4. Década de 90: Descentralização Administrativa**

Apesar da centralização administrativa dos portos ter sido proposta com o intuito de solucionar os problemas encontrados nos modelos anteriores, e também uma tentativa de fazer com que o sistema portuário como um todo acompanhasse a forte crescente do mercado tanto nacional quanto internacional, a mesma fracassou. Além do mais, a abertura comercial realizada nos anos 1990 foi efetuada sem que as instalações portuárias estivessem preparadas para tanto volume e especificidades de certos bens importados. De mesmo modo, os estímulos fornecidos pelo mercado internacional destinados às exportações brasileiras não foram correspondidos devido à obsolescência das estruturas portuárias nacionais, corroborando ainda mais para a decadência do modelo antecessor.

O fato é, então, que não tardaria muito a transformação do modelo em vigor, começando pela extinção da Portobrás em 1990 e tão logo se avançasse para tendências

jurisdicionais de gestão descentralizada, sobre tudo com o advento da lei 8.630/1993, a chamada Lei de Modernização Portuária (KAPPEL, 2005). Ou seja, a forte herança trazida pela fase inicial de descentralização voltara à tona e automaticamente a busca por novos arranjos federativos.

Neste sentido, a descentralização na gestão do setor portuário nacional, fundamentado basicamente na atuação de estados e municípios, regressou a pauta do sistema. Esse retorno, de acordo com Ribeiro (2013) alicerçou-se em três fatos basilares: Continuidade dos Contratos de Concessão da década de 30; Concessionárias como Autorizatários de TUPs e de Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte (IP4); Estadualização, através do Plano Nacional de Desestatização (PND), das Companhias Docas.

No primeiro caso descrito acima, a perpetuação dos Contratos de Concessão da década de 30, faz-se alusão à continuidade de certos contratos de concessão da época e que sobreviveram ao modelo de federalização subsequente. O segundo caso, que trata de Concessionárias como Autorizatários de TUPs e de IP4, é primordial para este estudo, pois é através dele que privados, municípios e estados, passaram a interagir de maneira mais intensa nas instalações portuárias, traçando o contraponto público-privado. A referência legislativa de 1993, que será abordada no próximo capítulo, admitia três dispositivos de delegação portuária, um deles era a figura da concessão, que se voltava para a administração portuária, outra era o arrendamento, designado para instalações portuárias internas à área do porto organizado e, por último, a autorização, que se aplicava aos TUPs e as IP4<sup>10</sup>.

Por último, o terceiro ponto Estadualização das Companhias Docas, concebeu-se por meio do encerramento das atividades da Portobrás, ocorrido em 1990. Este modelo de gestão estritamente federal, por ter falhado em diversos aspectos<sup>11</sup> promoveu a volta de figuras não federais outrora afastados deste mercado. Outra motivação fundamental, além das falhas do modelo centralizador antecessor, foi o Plano Nacional de Estatização que se encontrava em plena implementação no período e que já provisionava uma significativa descentralização da gestão federal, seja ela a outros entes públicos ou à iniciativa privada. Desta forma, as Companhias Docas foram alienadas aos seus respectivos estados.

De acordo com Goularti Filho (2007), foi com a extinção da Portobrás que se deu início a uma "confusão administrativa" e uma decorrente depreciação das estruturas portuárias nacionais. Sob a ótica hierárquica administrativa, os agentes do sistema portuário da época

---

<sup>10</sup> Redação da lei Lei 8.630/1993.

<sup>11</sup> De acordo com Ribeiro (2013), os principais aspectos de falha são a falta de controle holístico, heterogeneização e escassez legislativa.

"ficaram soltos" e foi nesta ocasião que o setor entrara na era neoliberal. O mesmo autor ainda discorre e classifica as mudanças históricas administrativas do setor portuário já aqui evidenciadas, começando pelo século XX, no início da "era do planejamento" onde havia as inspetorias, após, veio as autarquias, e depois, na época da ditadura militar, houve a centralização administrativa, nas grandes empresas holding. Porém, na subseqüente década de 90, na era neoliberal, tudo é reformulado, ficando as atribuições de regulação do setor às agências reguladoras.

Dado todos os fatos elencados anteriormente, a eminência de uma nova legislação para suprir todas as necessidades da época veio a se concretizar em 1993, com a promulgação da Lei 8.630. Esta legislação nos remeteu a diretrizes semelhantes nas quais encontrasse o setor atualmente, sob competência da Lei 12.815/2013. Muitas das interações e rotinas do sistema portuário brasileiro contemporâneo foram herdadas do marco regulatório da década de 90.

Devido às falhas e insuficiências das legislações predecessoras, a Lei de Modernização Portuária objetivava dois aspectos centrais: minorar a presença do Governo no setor portuário, através de incentivos a inserção da iniciativa privada na gestão e exploração dos portos; e restabelecer os ordenamentos que regem as relações trabalhistas nos portos, identificadas, de acordo com Goldberg (2009), Coelho (2013), Guimarães e Araujo Jr. (2011), Ribeiro (2013), entre outros autores, como a principal origem das ineficiências e dos exacerbados custos no setor. Pode-se afirmar que a partir deste marco começa-se, de maneira mais substancial e embasada juridicamente, o incremento da iniciativa privada no sistema portuário nacional, apesar desta se fazer presente já anteriormente.

Nesta mesma ótica, os mesmos autores supra destacam a interação por parte dos privados no sistema portuário brasileiro, onde, já em meados da década de 40, a legislação da ocasião permitia a exploração e a construção de instalações portuárias de pequeno porte a entes públicos não federais, facultando a estes a transferência a conservação e a exploração dos seus respectivos portos a entidades privadas. No decorrer da história, em 1966, passou a ser autorizada a exploração e a construção de estruturas portuárias por agentes privados, para os casos de movimentação de carga dos próprios agentes. E ainda, três anos depois, em 1969, passou-se a permitir a movimentação de cargas de outros agentes nestes terminais de uso privativo, que não a dos próprios proprietários das instalações, ficando sujeito à autorização do órgão competente federal da época, o DNPVN, mas somente em casos de excepcionalidade, onde os portos organizados, por motivo de congestionamento ou infraestrutura, não apresentem capacidade de operar as respectivas cargas.

Após estes marcos históricos pontuais, apenas com o advento da Lei de Modernização Portuária, na década de 90, que a interação do meio privado com o setor portuário veio a ser alterada novamente. Nesta referida década, a reforma do setor portuário tornou-se fator econômico de extrema importância no mundo todo. Este enfoque refletiu as mudanças pelas quais o transporte marítimo atravessava e, que por sua vez, elucidava a relevante elevação do volume de carga a ser transportada pelas embarcações, no que se enfatiza:

- a) A difusão com o contêiner, aumentando significativamente a dimensão dos navios.
- b) As transformações organizacionais e as intensas mudanças tecnológicas do setor
- c) A evolução na logística do transporte em cadeia.

Essas modificações cominaram na busca por mais eficiência na administração do setor portuário e levaram a questionamento a capacidade dos entes públicos em gerir os portos de maneira satisfatória (GUIMARÃES; ARAUJO JR., 2011). Este ponto é de extrema importância para o presente estudo, levando em conta o fato da indagação da capacidade e da eficiência dos portos públicos na incumbência de gerir este mercado. É nesse contexto que em inúmeros países, como no caso brasileiro, a sistemática de um agente público exercendo a atribuição de autoridade portuária, sendo a detentora de todos os ativos do porto, a encargo de executar as atividades portuárias e exercer as funções de regulação, cedeu lugar a outros modelos diferenciados e alternativos. Esses novos modelos são sintetizados, de acordo com diversos autores (e.g. TRUJILLO e NOMBELA, 1999; BICHOU e GRAY, 2005; WORLD BANK, 2007; CHEN, 2009; GUIMARÃES e ARAUJO JR (2011); VILLELA, 2013; NEWMAN, 2013; entre outros) em quatro vertentes ilustradas no Quadro (3):

**Quadro 3: Modelos de Administração Portuária (continua)**

<b>MODELOS DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA</b>
<b><i>SERVICE PORT</i></b>
AP como ente público, detendo a posse de todos os ativos, explorando as atividades portuárias e exercendo as funções regulatórias do setor As funções portuárias são realizadas por trabalhadores ligados diretamente à AP O porto, na maioria das vezes, é vinculado a um órgão superior federal
<b><i>TOOL PORT</i></b>
AP proprietária e mantenedora da infraestrutura e superestrutura portuária As operações dos equipamentos, geralmente, são efetuadas por funcionários da AP Outras atividades acessórias ao porto podem ser executadas por privados, desde que não sejam ligadas à atividade fim portuária

Fonte: Elaboração Própria

**Quadro 3: Modelos de Administração Portuária (conclusão)**

<b>MODELOS DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA</b>					
<b><i>LANDLORD PORT</i></b>					
AP é agente regulador e proprietário da área do porto.					
Áreas dentro do porto são arrendadas a privados, que atuam como responsáveis pela operação portuária e mantêm suas próprias superestruturas, contratando trabalhadores nas docas (avulsos).					
A incumbência da AP se restringe à exploração econômica e ao desenvolvimento do porto, através da fiscalização dos contratos e a manutenção da infraestrutura basilar (acessos, berços, caís...)					
<b><i>PRIVATE SERVICE PORT</i></b>					
O setor público não participa na atividade portuária. Funções regulatórias, propriedade das áreas e atividade operacionais, tudo fica a cargo da iniciativa privada.					

Fonte: Elaboração Própria

De acordo com os modelos supra, no tocante da sistemática utilizada antes de 1993, as APs classificavam-se como *Service Ports*. Em outras palavras, as autoridades portuárias da época, eram públicas e detinham a incumbência de gerir, explorar e investir nas infraestruturas portuárias (berços, píeres, armazéns, guindastes e demais máquinas e equipamentos) e nas infraestruturas de acesso marítimo e de navegação interior (canais de navegação marítima e interior, quebra-mares, dragagem dos canais, sinalização náutica, entre outras), possuindo todos os ativos do porto, desfrutando das atividades portuárias e exercendo a regulação do setor.

Em contrapartida, a sistemática instituída após a Lei de Modernização Portuária se enquadra no modelo *Landlord Port*, ou seja, as outrora companhias docas operadoras das funções portuárias como um todo não mais o são, delegando à iniciativa privada muitas de suas funções. Assim, a gestão pública detém a propriedade da área do porto e a exploração econômica do mesmo, porém, cabem aos privados as operações e os investimentos das instalações arrendadas ou concedidas a eles, ficando, apenas, a infraestrutura de acesso terrestre e acesso aquaviário ao ente público (COELHO, 2013).

**Quadro 4: Atividades Portuárias Público/Privado (continua)**

<b>ATIVIDADES PORTUÁRIAS SEGMENTADO PELAS ESFERAS PÚBLICO/PRIVADO</b>					
<b><i>Service Port</i></b>	Despesas com Infraestrutura	Dispêndios com superestrutura	Operação portuária	Gestão do porto	Propriedade da área

Fonte: Elaboração Própria.

**Quadro 4: Atividades Portuárias Público/Privado (conclusão)**

<b>ATIVIDADES PORTUÁRIAS SEGMENTADO PELAS ESFERAS PÚBLICO/PRIVADO</b>					
<i>Service Port</i>	Público	Público	Público	Público	Público
<i>Tool Port</i>	Público	Público	Privado	Público	Público
<i>Landlord Port</i>	Público	Privado	Privado	Público	Público
<i>Private Service Port</i>	Privado	Privado	Privado	Privado	Privado

Fonte: Elaboração Própria.

Portanto, fica notável o objetivo da reforma em apequenar a atuação dos entes públicos neste mercado através da implementação do modelo *Landlord*. Na prática, este modelo acabou separando as atividades portuárias em dois grupos principais: aquelas em que o governo estabelece as diretrizes de trabalho e as executa e aquelas em que o setor privado executa, e o setor público intervém de maneira ponderada. O Quadro (5) ilustra essas principais interações, com o grau de atuação dos dois segmentos:

**Quadro 5: Interferência Governamental nas atividades portuárias: *Landlord Port*.**

<b>Interferência Governamental nas atividades portuárias: <i>Landlord Port</i></b>		
<b>Interferência</b>	<b>Classificação da atividade</b>	<b>Atividades</b>
Alta	Domínio público	Provimento e conservação de infraestrutura portuária e dos acessos (marítimo e terrestre) Controle de cargas e passageiros Sistemas de informação e complexos administrativos
Baixa	Domínio privado com interferência pública	Agenciamento marítimo Operação portuária, praticagem em geral, incluindo a mão de obra como capatazia, estiva, avulsos; Serviços terceirizados, acessórios às atividades portuárias

Fonte: Adaptado de Coelho (2013).

Outra questão importante da época que figura até hoje nas rotinas deste mercado, porém com algumas atribuições diferentes, foram as criações dos Conselhos de Autoridade Portuária (CAP) e os órgãos gestores de mão de obra (OGMOS). Estes organismos são essenciais para as rotinas do setor atualmente, sendo que o primeiro define-se como

conselhos deliberativos<sup>12</sup>, consultivos e normativos criados com a finalidade de regulamentar a exploração dos portos e otimizá-los. Para Goldberg (2009) a maior empreitada à descentralização foi instituída pelo próprio marco de 93 através do estabelecimento dos CAPs, figuras legalmente superiores às autoridades portuárias, onde reúnem-se representantes de diversos agentes protagonistas das relações dos portos, como os dos operadores locais, dos próprios usuários dos serviços, dos trabalhadores das mais diversas áreas do porto, além de prepostos do estado e do município (se for o caso). Os CAPs podem ter suas contribuições elencadas nos seguintes tópicos, conforme o Quadro (6):

**Quadro 6: Atribuições e Objetivos dos Conselhos de autoridade portuária**

CAP	
ATRIBUIÇÕES	OBJETIVOS
Descentralização das decisões	Aproximar o porto às prioridades locais
Desburocratização das decisões	Presteza e economicidade na gestão
Composição multilateral	Democratização das decisões

Fonte: Elaboração Própria.

A importância deste conselho é gigantesca, à medida que a autoridade portuária passa a ter uma figura que deve ser consultada e que suas decisões tenham que ser deliberadas por ela. Desta maneira, o poder público garante sua atuação e interferência nas tomadas de decisões do porto, mesmo que este esteja concedido a privados.

Já o OGMO foi outro mecanismo instituído na busca de solucionar a questão da mão de obra portuária, que, entre outros fatores, é considerada um dos causadores da ineficiência do sistema portuário nacional. Esta entidade tem a principal função de gerir o provimento de mão de obra do trabalhador portuário nos portos organizados. Esta organização administra o registro e cadastro dos trabalhadores portuários, como estivadores, conferentes, funcionários de capatazia, arrumadores, consertadores, entre outros, remanejando-os conforme a demanda dos operadores portuários.

Para Goldberg (2009) mesmo com a criação do OGMO e com o intermédio deste nas relações trabalhistas dos portos, os laços entre os trabalhadores e os requisitantes, nunca foram de total harmonia, e paralisações ou greves por parte dos funcionários eram recorrentes. A reforma acabou ficando distante de uma desregulação completa do mercado de trabalho portuário, tão objetivada pelos operadores, mesmo assim, não se tira o mérito de ter galgado a

<sup>12</sup> Redação da lei Lei 8.630/1993, posteriormente com o advento da lei 12815/13, os CAPs passaram a ser apenas consultivos de acordo com a nova lei.

eliminação de uma boa parte do contingente excedente de mão de obra dos portos organizados.

### **2.2.5. Período Pós 1993**

No intervalo dos anos 1934 a 1990, ocorreram diversas políticas no sistema portuário, porém até 1980 seguiu-se continuamente um extenso período de industrialização e, logo após, ocorreu a conservação do complexo industrial instalado. Durante o período de industrialização, o Governo brasileiro adotou formatos mais elevados de organização capitalista, através de planejamentos, financiamentos, políticas monetárias e cambiais, com o objetivo de delinear o processo de acumulação voltado ao crescimento (COELHO, 2013).

Neste sentido, após as doutrinas de 93, a sistemática do setor portuário é alterada novamente em 2001, com a sanção da lei nº 10233/2001, onde houve a criação da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Esta entidade, como essência, atua como reguladora no campo da navegação (apoio marítimo, cabotagem, longo curso, apoio portuário, de travessia, lacustre e fluvial) e dos portos (instalações portuárias, terminais portuários privativos e portos organizados), fiscalizando e normatizando agentes privados e públicos a nível federal.

Compete à ANTAQ efetivar as políticas elaboradas pelo Ministério dos Transportes (MT), fiscalizando e regulando as atividades ligadas ao transporte aquaviário e à exploração de infraestrutura portuária. Esta rotina é alterada mais adiante em 2007, onde se passa a ter a figura da Secretaria Especial de Portos que assume o papel de formulador de políticas, abarcando esta incumbência do MT, como veremos mais profundamente no decorrer deste subtítulo.

A ANTAQ tem como uma das suas principais incumbências a otimização do sistema portuário nacional, estabilizando e equalizando os benefícios econômicos deste mercado com o intuito de se atingir uma maior eficiência para o setor. Para melhor compreensão cita-se que fica a seu encargo implementar normas e regimentos para disciplinar o uso da infraestrutura dos portos, aprovar reajustes das taxações portuárias e supervisionar as administrações portuárias. Tudo isto com objetivo de garantir a movimentação de pessoas e mercadorias com a máxima eficiência e segurança; ponderação de tarifas e fretes; conciliação de interesses dos clientes com os dos prestadores dos serviços; preservação do interesse público e viabilização da ordem econômica deste mercado, impedindo qualquer forma de competição imperfeita.



De maneira convergente e complementar, a SEP, criada através da lei 11.518/2007, que como visto acima, acabou absorvendo as responsabilidades do Ministério dos Transportes no que tange os portos e as instalações portuárias, busca também promover a eficiência e a qualidade das atividades portuárias, atuando na formulação de políticas e diretrizes macros. O objetivo maior deste ente é de fomentar o setor, avaliando medidas que propiciem apoio ao desenvolvimento da infraestrutura portuária, seja ela marítima, fluvial ou lacustre. Elaboração de planos gerais de outorgas e aprovação dos planos de desenvolvimento e zoneamento dos portos, também são atribuições da Secretaria, delineando este órgão como um dos mais, se não o mais, importante norteador deste mercado atualmente.

Para Goularti Filho (2007), apesar da criação de todos estes organismos com o intuito de otimizar o setor, maximizar receitas e minorar custos, ainda era notável que o sistema portuário ficara aquém de satisfazer todas suas demandas. Nos últimos anos deste período não se confeccionou mais nenhum plano abrangente de investimentos com metas nacionais. Os parcimoniosos estímulos realizados pelo Estado para investimentos em infraestrutura basilar dos portos foram efetuados com o intuito de sanar as necessidades mais urgentes, não contemplando a estrutura necessária para satisfação da oferta frente à demanda. Desta forma, logo em seguida, o sistema de transportes como um todo fica exaurido e necessita de novos investimentos para dirimir problemas e elevar a capacidade de oferta.

Consequentemente, para o mesmo autor, a ineficiência das instalações portuárias frente as suas atividades e objetivos se concretizou no final da década de 90 e início dos anos 2000. Apesar de todo o esforço no decorrer do tempo, através de implementações de políticas e mudanças de formas administrativas, ainda não existe, no início do século XXI, um setor portuário sólido. Em paralelo, Monié e Vidal (2006) apontam a ausência de inovações institucionais, sobretudo em governança como um fator determinante para o relativo atraso da atividade portuária brasileira frente seus similares internacionais. Por este motivo principalmente que recentemente foi promulgada a Lei 12.815/2013.

Esta Lei, que figura como o principal regimento presente do sistema portuário nacional, tem como fundamental objetivo reformular o sistema portuário devido ao expressivo aumento da demanda por infraestrutura nos portos do país. Ela exerce a função de ordenamento magno para todas as atividades a serem desempenhadas pelo setor, sendo que uma das suas diretrizes fundamentais é permitir que a iniciativa privada invista, explore e aprimore as instalações portuárias e, por consequência o sistema como um todo.

Este marco veio a ser a continuidade das tendências que a lei predecessora havia traçado, porém com alguns ajustes, sendo um deles de extrema relevância para esta pesquisa:

o ajuste na estrutura concorrencial do setor. Esta mudança diz respeito aos TUPs que não mais se restringem a movimentação de suas próprias cargas, podendo operar, desta forma, cargas de terceiros. Este fato faz com que os terminais de uso privado compitam diretamente com as instalações públicas e com um diferencial significativo: o TUP não fica sujeito ao OGMO, tendo mais flexibilidade na utilização da sua mão de obra, ao contrário do porto organizado que fica vinculado a todas diretrizes do OGMO.

A iniciativa privada passa a se inserir neste mercado através da exploração indireta da União dos portos organizados, através da figura do arrendamento de instalações públicas (para ativos situados dentro da área do PO) ou de autorizações (para complexos a serem instalados fora da área do PO). O intento de trazer maiores investimentos por parte do setor privado no mercado portuário nacional foi a solução apresentada pela nova lei dos portos para suprir o expressivo aumento da demanda por infraestrutura portuária do país, fazendo com que vários de seus dispositivos legais privilegiassem esta interação público-privada.

Alguns autores defendem esta descentralização e esta forma concorrencial, alegando, por exemplo, que esta é uma estratégia muito benéfica, pois traz externalidades positivas em inúmeras áreas: política, pelo estímulo à participação da sociedade como um todo; econômica, pelo incremento de mais um grupo de agentes econômicos neste mercado; e ainda o setorial, pela inserção de novos padrões na prestação de serviços (RIBEIRO, 2013). Machado et al. (2013) argumenta "O investimento privado em infraestrutura logística pode ser uma alternativa para o desenvolvimento do país e equilíbrio da matriz de transporte brasileira" e em outra passagem o mesmo autor defende que a privatização pode ser uma alternativa para a alavancagem dos serviços logísticos oferecidos pelo Brasil, beneficiando a sociedade em sua íntegra. Somado a isto, para Oliveira e Fernandes (2013) a inserção dos privados neste mercado significa a "ampliação da concorrência como indução de investimentos e, com isso, o aumento da capacidade e da eficiência dos portos com custos menores" e na mesma linha, Tadeu (2011) destaca que as políticas públicas atuais (como o Programa de Aceleração do Crescimento) não são suficientes por si só para satisfazer as demandas dos portos, sendo necessária a participação do segmento privado nos investimentos, sobre tudo, aqueles destinados a infraestrutura. Internacionalmente, corroborando com isto, *Asian Development Bank* (2003) destaca os avanços que ocorre na economia ao se estimular a participação da iniciativa privada no setor portuário, fenômeno este ocorrido na década retrasada na Indonésia por exemplo.

Entretanto, esta relação pode acabar gerando fatos que podem ser extremamente lesivos para o sistema portuário nacional como defende a Federação Nacional dos Portuários

(2012), onde invocam veementemente a necessidade do domínio público sobre o setor portuário, destacando que as instalações portuárias devem ser públicas devido à natureza do serviço que prestam, sendo elos estratégicos na cadeia produtiva brasileira e de interesse da sociedade como um todo. Ademais, os autores continuam argumentando que o mercado portuário é um monopólio natural, já que demanda grandes aportes financeiros para se adentrar no setor de maneira eficiente, caracterizando, desta maneira, barreiras de entrada que restringem o número de agentes participantes e determinam a indispensável presença do Estado para garantir tais aportes e a eficiência do nicho. Destacam, também, que o aspecto de que os agentes dentro das suas áreas de influência, no que tange os usuários dos serviços, não apresentam liberalidades nas opções de tratamento, dá mais uma vez feição ao monopólio. Sendo, que neste último quesito, encontra-se também a essência do papel do Governo como ente que garanta tratamento isonômico entre os usuários.

Newman (2013) converge com a ideia acima citando que os portos, especialmente os marítimos, requerem investimentos substanciais de capital devido às grandes exigências de infraestrutura, como: obras de cais; viabilização de terras para utilização portuária; conservação de barcaças; equipamentos de operações que requerem capacidades de armazenamento amplas; e pontos de transferência intermodais (por exemplo, do mar para a ferrovia), por isto a maioria dos portos têm sido historicamente construído e operados pelos governos, com a intenção de garantir a prestação desses serviços para o país e atender as demandas mundiais. O mesmo segue, e afirma que embora a administração pública possa apresentar um desempenho na prestação de serviços inferior ao setor privado, em termos de eficiência, conforme verificado em alguns sistemas portuários espalhados pelo mundo, é indispensável compreender quais os elementos da administração de um porto que podem ser transferidos aos privados.

Na mesma linha, além dos favoráveis e os desfavoráveis às privatizações, existe um grupo de autores que defendem a participação parcial das duas esferas nas atividades portuárias, segregando as funções e as classificando em alçada pública ou privada. Podem-se citar autores como Baird (1999) a nível internacional e Medeiros (2005) a nível nacional, ambos defendem que existem três funções basilares que delineiam a privatização do sistema portuário, seriam elas, a função regulatória, a função de propriedade da terra e a função de operações, sendo que a primeira delas é indispensável ser de alçada pública devido à defesa à coletividade, enquanto as outras duas são facultativas à iniciativa privada.

Entretanto, por mais que haja várias linhas de pensamentos no que tange a inserção da esfera privada cada vez mais irrestrita no sistema portuário nacional, conforme demonstrado

nos pensamentos acima, Tovar, Trujillo e Jara-Díaz (2004) afirmam que na maioria dos países as autoridades portuárias são entes públicos, muitas vezes locais ou estaduais. Ademais, mesmo havendo todos estes aspectos, a Constituição Federal brasileira resguardou à União a competência material sobre o setor portuário, fazendo com que muitos autores influentes na área, questionem inclusive a constitucionalidade desta descentralização (RIBEIRO, 2013).

Pois bem, todo este encadeamento levou o sistema até a presente ocasião, onde continuam-se a buscar alternativas para uma maior eficiência do setor portuário nacional, mas será que o maior grau de atuação da iniciativa privada neste sistema é a solução? Serão os portos públicos realmente ineficientes? São estes os aspectos que esta contextualização buscou exprimir e tão logo desenvolvê-los nos capítulos a seguir.

### 3 METODOLOGIA<sup>13</sup>

Esta fase do trabalho descreve os métodos utilizados no desenvolvimento desta dissertação, que visam, sobre tudo, a resposta do problema proposto. Para tanto, exploraram-se as metodologias de mensuração de eficiência portuária mais recorrentes na literatura.

#### 3.1. IDENTIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA

O emprego de modelos econométricos paramétricos e não paramétricos para a mensuração de eficiência tem se multiplicado na literatura científica, sobretudo, na área econômica. Falcão e Correia (2012) sinalizam que as principais metodologias utilizadas na avaliação da eficiência portuária podem ser separadas em dois segmentos principais, no primeiro estão os trabalhos que mensuram a eficiência relativa dos portos, utilizando métodos não paramétricos, sendo mais aplicada a metodologia de Análise Envoltória de Dados (*DEA - Data Envelopment Analysis*). Na segunda segmentação, encontram-se os estudos que consideram a eficiência técnica ou econômica dos portos, aplicando métodos paramétricos, onde a metodologia mais aplicada é a fronteira estocástica (*SFA - Stochastic Frontier Analysis*). Ainda que as premissas e os princípios teóricos sejam distintos entre os dois métodos, ambos objetivam a mensuração da eficiência dos agentes no uso de seus recursos produtivos.

---

<sup>13</sup> Este capítulo está baseado em capítulo metodológico de Loures (2013).

Convergindo com a afirmação dos autores acima, realizou-se um levantamento bibliográfico dos trabalhos mais difundidos na literatura portuária no que tange a metodologia utilizada para a mensuração da eficiência. Para tanto, elaborou-se o Quadro-resumo (7), que demonstra estes trabalhos, representados pelos seus autores, respectivos anos de publicação (entre parênteses) e o método utilizado:

**Quadro 7: Pesquisa Bibliográfica Métodos**

<b>Autores e Metodologias</b>			
ROLL e HAYUTH (1993)	<i>DEA</i>	LIN e TSENG (2005)	<i>SFA</i>
LIU (1995)	<i>SFA</i>	RIOS (2005)	<i>DEA</i>
MARTINEZ – BUDRIA et al. (1999)	<i>DEA</i>	TONGZON e HENG (2005)	<i>SFA</i>
NOTTEBOOM et al. (2000)	<i>SFA</i>	FONTES (2006)	<i>DEA</i>
TONGZON (2001)	<i>DEA</i>	SOUSA JUNIOR et al. (2008)	<i>DEA</i>
VALENTINE e GRAY (2001)	<i>DEA</i>	YAN et al. (2009)	<i>DEA/SFA</i>
ESTACHE et al. (2002)	<i>SFA</i>	LIU (2010)	<i>SFA</i>
ITOH (2002)	<i>DEA</i>	ACOSTA et al. (2011)	<i>DEA</i>
SERRANO e CASTELLANO (2003)	<i>DEA</i>	BERTOLOTO e MELLO (2011)	<i>DEA</i>
TURNER et al. (2004)	<i>DEA</i>	CORTEZ et al. (2013)	<i>DEA</i>
CULLINAME et al. (2004)	<i>DEA</i>	SARRIERA et al. (2013)	<i>SFA</i>
		TRUJILLO et al. (2013)	<i>SFA</i>

Fonte: Elaboração Própria.

Estas duas metodologias não apresentam restrições de ambiente, podendo ser aplicadas em qualquer meio produtivo. Porém, a prerrogativa de utilização nas mais diversas áreas de atividade demanda cautela, sendo necessárias certas adaptações setoriais indispensáveis, sobretudo quando se trata de um mercado complexo, onde existem variáveis singulares com comportamentos específicos, como é o caso do sistema portuário nacional.

Desta forma, este capítulo pretende evidenciar e esclarecer como os métodos paramétricos e não paramétricos operacionalizam as medidas de eficiência nesse setor tão peculiar. Dedicar-se-ão, especialmente, aos métodos mais difundidos na literatura de mensuração de eficiência portuária: a análise de fronteira estocástica (*SFA*) e análise envoltória de dados (*DEA*). Assim sendo, na sequência será apresentada uma avaliação geral sobre eficiência, em especial a diferença entre eficiência técnica e eficiência alocativa. Após, será explorado cada um dos métodos, os paramétricos e não paramétricos, respectivamente.

### 3.1.1. Os Conceitos de Eficiência – Técnica e Alocativa

Farrell (1957) foi o primeiro autor a preocupar-se com uma técnica capaz de mensurar a eficiência das atividades econômicas desempenhadas por agentes tomadores de decisão, onde havia a combinação de insumos e produtos. Já nesta análise inicial, o autor tem a necessidade de diferenciar a eficiência em dois conceitos: a eficiência técnica e a eficiência alocativa. Esta análise, porém, ficou limitada à abordagem de tecnologia homogênea, ou seja, voltada para agentes produtivos que produziam um produto apenas, ou ainda para agentes com isoquanta unitária. Mesmo assim, a distinção entre as duas definições de eficiência deu-se apenas pelo fato de que, na alocativa, fixa-se a isoquanta e busca-se a proporção ótima de consumo dos insumos, enquanto na eficiência técnica, investiga-se a partir de uma quantidade conhecida de insumos, qual isoquanta mais alta pode ser atingida.

Desta forma, para que se possam ilustrar as eficiências faz-se uso de uma representação gráfica definida como fronteira de possibilidades de produção, onde todas as formas viáveis de produção são elencadas. Tal fronteira apresenta a especificidade de ser côncava em relação à origem, evidenciando a premissa de majoração de uma determinada ação em detrimento de outra, para o atingimento de uma utilidade desejada.

Samuelson e Nordhaus (2012) salientam que a eficiência passa a existir quando todos os recursos disponíveis de uma economia são utilizados da forma mais eficaz possível, atendendo o desejo de seus usuários. Analogamente, para uma firma a eficiência é atingida quando o uso dos recursos disponíveis totais retorna o melhor e maior produto possível.

Todavia, as firmas também podem estar aquém desse ponto de eficiência, produzindo uma quantidade menor em relação à produção máxima factível. Nestes casos, estas firmas encontrar-se-ão abaixo da fronteira de produção, ou seja, entre a origem dos eixos e a fronteira de produção.

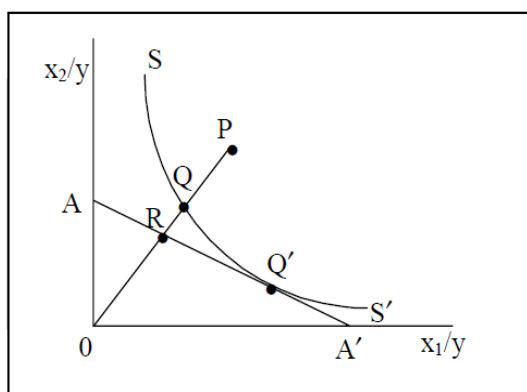
Assim sendo, sob a ótica de orientação aos insumos, dado uma firma qualquer, a função de produção fronteira é consequência de uma quantidade mínima de insumos necessários para a produção de uma quantidade fixa de pelo menos um produto. Já sob a ótica de orientação aos produtos, a função de produção fronteira é resultante da produção máxima viável de uma firma qualquer dado uma quantidade fixa de insumos.

Esse conceito apresentado é basilar para as fronteiras de produção e de custo que atualmente são utilizadas em análises da eficiência técnica. Outro conceito que advém dessas fronteiras são os seus desvios, que são fenômenos que traduzem as ineficiências. Os desvios em relação a fronteira de produção são classificados por Farrell como medidas de ineficiência

técnica, enquanto os desvios em relação à taxa de minimização do custo dos *inputs* como medidas de ineficiência alocativa (KOPP; DIEWERT, 1982).

Destarte, para a eficiência técnica tem-se a relação com a fronteira de produção, ou seja, com o produto máximo possível frente um conjunto de insumos. Já para a eficiência alocativa, tem-se como parâmetro a fronteira de custo, ou seja, a combinação de uso ótimo dos insumos em contrapartida aos seus vetores de preços. Ainda, além das duas eficiências já citadas, a técnica e a alocativa, tem-se uma terceira que surge da combinação de ambas na atuação da firma: a econômica. Dessa maneira, ainda que uma firma esteja em eficiência técnica, dado o fato de que os resultados podem ser decompostos, a mesma poderá estar longe de atingir a eficiência alocativa.

**Figura 2: Eficiências técnica e alocativa**



Fonte: Coelli, T. J. 1996.

Farrell (1957) (apud Coelli et al., 2005), baseado na Figura (2), sugere que existindo uma isoquanta unitária de uma firma totalmente eficiente, sendo esta conhecida e representada por  $SS'$ , torna-se viável a quantificação da eficiência técnica. Destarte, a firma representativa do ponto  $P$  é tecnicamente ineficiente enquanto a firma representada pelo ponto  $Q$ , localizada sobre a isoquanta  $SS'$ , que gera a mesma quantidade de *outputs* que a firma  $P$ , mas consome uma quantidade inferior de *inputs*, é tecnicamente eficiente. Através do segmento de reta  $\overline{QP}$  pode-se medir a ineficiência de  $P$ , isto é, o intervalo  $\overline{QP}$  quantifica o valor pelo qual todos os insumos poderiam ser proporcionalmente minimizados sem que houvesse prejuízos nas quantidades produzidas. Sendo que esse respectivo valor é extraído da razão entre o segmento  $\overline{QP}$  representativo da quantidade de insumos consumidos em excesso e o segmento  $\overline{OP}$ , onde se evidencia o total de insumos utilizados na produção tecnicamente ineficiente, portanto tem-se:  $\overline{QP}/\overline{OP}$ . O resultado desta fração retorna a porcentagem pela qual

todos os insumos deveriam ser minimizados para que se atinja a produção tecnicamente eficiente. Generalizando, a função que denota a eficiência técnica de um agente é dada por (1.0):

$$EfcTec = \frac{\overline{0Q}}{\overline{0P}} \quad (1.0)$$

O resultado do problema apresentado em (1.0) apresenta um intervalo de zero à um, incluindo os limites, ou seja,  $0 \leq EfcTec \leq 1$ , fornecendo desta forma um indicador de grau de eficiência técnica. Quando a firma estiver sobre a isoquanta  $SS'$ , por conseguinte ser tecnicamente eficiente, tem-se  $EfcTec = 1$ , portanto, o agente  $Q$  que se encontra sobre a isoquanta  $SS'$  possui eficiência técnica, porém, esse não pode ser considerado como alocativamente eficiente, e conseqüentemente economicamente eficiente, pois naquele ponto os preços relativos dos insumos não permitem que a firma  $Q$  encontre-se sobre a isoquanta. Em outras palavras, a isoquanta não é tangenciada pela isocusto em  $Q$ .

Uma característica extremamente relevante das fronteiras de produção é que através delas tornar-se viável a identificação de quais variáveis estão impactando negativamente as eficiências dos agentes. A principal consequência disso é a geração de informações que subsidiam os formuladores de políticas públicas e os gestores portuários nas suas decisões, auxiliando na identificação de quais variáveis devem receber maiores atenções, seja para que se possa otimizar a produção dada uma quantia fixa de insumos ou minimizar os custos de produção fixando-se os produtos.

Segundo Bagozzi e Philips (1982) e Chakravarthy, (1986) salienta-se a importância das aplicações que procuram encontrar uma relação entre as eficiências dos agentes e diversas variáveis socioeconômicas. Uma vez que se identifiquem quais fatores estão impactando negativamente as eficiências das autoridades portuárias, os formuladores de políticas públicas e os gestores portuários terão à sua disposição informações que viabilizam o aumento do nível médio da eficiência dos portos públicos nacionais e a otimização das atividades desempenhadas por este mercado.

Nesta linha, ao se realizar uma busca bibliográfica de quais métodos são mais adequados, ou ainda, quais métodos satisfazem de maneira mais completa esta questão da mensuração de eficiência portuária sob a perspectiva de variáveis socioeconômicas significativas para seus desempenhos, é comum que não se encontre um consenso. Notam-se ramificações de autores que ora, simpatizam mais com métodos de fronteira estocástica, onde



está o *SFA* (método paramétrico), ora, métodos de fronteira determinística, onde se encontra o *DEA* (método não-paramétrico), ou ainda outros, que sinalizam no sentido de que os dois métodos são complementares, *DEA* e *SFA*, não cabendo a comparação direta entre ambos.

Como já citado anteriormente, uma das vantagens do *SFA* em relação aos modelos determinísticos, entre eles o *DEA*, é que, a Análise de Fronteira Estocástica incorpora um termo de erro que capta os choques aleatórios, entretanto, o *SFA* tem como uma das suas principais desvantagens a obrigação de se estabelecer uma forma funcional explícita para a tecnologia (CONCEIÇÃO, 2004). Além do mais, Falcão e Correia (2012) destacam que existe mais uma desvantagem na metodologia *SFA*: a sua difícil aplicação no setor portuário. Por ser um método extremamente complexo, o mesmo demanda um grande número de dados de acesso restrito, fazendo com que muitas vezes sua utilização seja inviável.

Ao continuar com mais comparações entre as duas metodologias, os autores Souza et al. (2008) afirmam que se os desvios em relação à fronteira de eficiência ocorrem, hipoteticamente apenas por ineficiência técnica, a abordagem *DEA*, que utiliza problemas de programação linear, é a mais adequada. Todavia, nos modelos de fronteira estocásticas estes mesmos desvios podem ser interpretados tanto por choques aleatórios quanto ineficiências, o que distorcerá a variável resposta. Já para Conceição (2004), dado que no modelo *SFA* o termo de erro é composto por duas parcelas, essa metodologia torna-se mais holística, por conseguinte representa um avanço no comparativo ao *DEA*. Argumenta ainda que uma das parcelas do termo de erro é denominada componente de erro simétrico, universal a todos os agentes, captando choques aleatórios, isto é, fatores externos ao controle das firmas, além dos efeitos das falhas de medida e outros erros estatísticos; a outra é denominada erro assimétrico e tem a função de reportar os desvios como efeitos da ineficiência em relação à fronteira estocástica.

Para Cullinane et al. (2006) e Falcão e Correia (2012), o modelo de fronteira de produção estocástica geralmente é o preferido na literatura de economia portuária, pois realiza uma comparação do desempenho dos portos com padrões técnicos e comportamentais. Já Moreira e Fonseca (2005) acreditam que devido a ambos os métodos *DEA* e *SFA* utilizarem abordagens matemáticas de naturezas distintas, os mesmos são complementares, tornando difícil uma tentativa de comparação entre essas duas metodologias. Portanto nos capítulos subsequentes cada uma destas metodologias será apresentada, demonstrando suas especificidades e implicações, entretanto, antes de adentrar em cada metodologia o Quadro (8) apresenta uma prévia das características e principais diferenças entre cada modelo.

**Quadro 8: Comparação de metodologias.**

<b>Análise Envoltória de Dados - DEA</b>	<b>Análise de Fronteira Estocástica - SFA</b>
Metodologia não-paramétrica	Metodologia Paramétrica
Metodologia determinística	Metodologia Estocástica
Não realiza suposições na distribuição do termo da ineficiência	Realiza suposições na distribuição do termo da ineficiência
Não inclui um termo de erro	Inclui um termo de erro composto
Não exige a especificação de uma função	Exige a especificação de uma função
Método de Programação Linear	Método Econométrico

Fonte: Adaptado de Falcão e Correia, 2012.

### 3.2. MODELOS DE FRONTEIRA DE PRODUÇÃO ESTOCÁSTICA

Os modelos de fronteira estocástica foram introduzidos independentemente pelos autores Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e por Meeusen e van Den Broeck (1977) de maneira praticamente simultânea. Estes modelos trouxeram um avanço na comparação com os modelos até então utilizados de fronteira determinística, dado o fato que estes modelos determinísticos ignoram o impacto de fatores externos na produção dos agentes, ou seja, para o contexto deste estudo, fatores que estão fora do controle da autoridade portuária, como as intempéries do tempo (cheias, secas, assoreamentos, tempestades, entre outras).

Nesta linha, para modelos de fronteira determinística os desvios em relação à fronteira de produção são atribuídos apenas a ineficiências técnicas dos agentes, considerando a perspectiva de orientação ao produto. Por outro lado, nas metodologias de fronteira estocástica os desvios em relação à fronteira são atribuídos não somente a ineficiência técnica dos agentes, mas também aos impactos de fatores externos na produção dos mesmos e que fogem aos seus controles, assim denominados de choques aleatórios. Esta premissa dos modelos de fronteira estocástica é formalizada no componente de erro da regressão  $\varepsilon_i$ , que pode ser decomposto em duas parcelas: a assimétrica  $u_i$ , que se refere a ineficiência técnica dos agentes e a simétrica  $v_i$ , que corresponde as condições ambientais desfavoráveis e favoráveis igualmente prováveis (choques aleatórios). Segundo Aigner, Lovell e Schmidt (1977), ainda pode-se considerar como duas outras origens do erro simétrico os erros de observação e os de medida das variáveis. Por sua vez, em geral, interpreta-se a assimetria da distribuição de  $u_i$  no fato da distância em que cada agente estará da fronteira de eficiência.

Atualmente, existem quatro formas distintas e recorrentes para o cálculo da eficiência técnica ( $EfcTec_i$ ) dos agentes nos modelos de Análise da Fronteira Estocástica (SFA), são

elas: exponencial, gama, meia-normal e truncada. Porém, neste presente estudo serão consideradas as distribuições dos erros meia-normal e truncada, utilizando-se o software estatístico R<sup>14</sup> para os cálculos. Destaca-se também que a forma funcional para estes modelos será uma Cobb-Douglas linearizada em logaritmo.

Cabe destacar que a distribuição meia-normal do erro assimétrico  $u_i$  vem sendo criticada e por este motivo surgiram novas formas de distribuição deste componente de erro. Os autores Meeusen e van Den Broeck (1977) e Aigner, Lovell e Schmidt (1977) admitiram que a distribuição do  $u_i$  poderia assumir um formato unilateral e como consequência apresentaram o logaritmo da função de verossimilhança com mais algumas variações para o caso da distribuição do erro ser exponencial. Stevenson (1980), impugnando a utilização da meia-normalidade no modelo apresentado por Aigner, Lovell e Schmidt (1977), apontou uma distribuição normal truncada para o componente de erro  $u_i$ . Já Greene (1990) sugeriu que  $u_i$  deveria possuir uma distribuição Gama, reconhecendo as críticas que os modelos que assumem a distribuição meia-normal para o componente de erro  $u_i$  vinham sofrendo, entretanto, este mesmo autor valida a meia-normal assumindo que esta distribuição, apesar de tudo, continuava a ser a mais dominante nos trabalhos empíricos na literatura contemporânea de mensuração de eficiência. Estes modelos de fronteira estocástica em forma matricial são formalizados em (1.1):

$$\ln q_i = x_i' \beta + v_i - u_i \quad (1.1)$$

Em (1.1) a variável  $q_i$  ilustra o produto da  $i$ -ésima autoridade portuária;  $x_i$  é um vetor que contém o logaritmo dos insumos de dimensões  $n \times 1$ ;  $\beta$  é um vetor dos coeficientes desconhecidos;  $v_i$  é o termo de erro simétrico e  $u_i$  representa o erro assimétrico que apresenta a restrição da não-negatividade ( $u_i \geq 0$ ). Como citado anteriormente, os erros  $u_i$  e  $v_i$  compõem o erro  $\varepsilon_i$  da regressão, denotado erro composto. Para tanto se faz  $\varepsilon_i = v_i - u_i$ , evidenciado em (1.2):

$$\ln q_i = x_i' \beta + \varepsilon_i \quad (1.2)$$

---

<sup>14</sup> R é um Software Livre sob os termos da "Licença Pública Geral do GNU" da Fundação do Software Livre (*Free Software Foundation's GNU General Public License*). Disponível em: <<http://www.r-project.org/>>. Acesso em: ago/2014.

Decompondo o modelo (1.2) deriva-se um componente determinístico identificado em  $\exp(x'_i\beta)$  que é universal a todos os agentes, um termo de erro  $\exp(v_i)$  e outro  $\exp(u_i)$ . Generalizando, as análises de fronteira estocástica objetivam a mensuração dos efeitos da ineficiência dos agentes. Sendo a medida de eficiência técnica para a  $i$ -ésima autoridade portuária sob a perspectiva de orientação ao produto em (1.3):

$$\begin{aligned} EfcTec_i &= \frac{q_i}{\exp(x'_i\beta + v_i)} \\ &= \frac{\exp(x'_i\beta + v_i - u_i)}{\exp(x'_i\beta + v_i)} \\ &= \exp(-u_i) \end{aligned} \tag{1.3}$$

Para nosso contexto, a medida de eficiência técnica ( $EfcTec_i$ ) mensura o produto da  $i$ -ésima autoridade portuária em relação ao produto máximo possível obtido por outra totalmente eficiente que consumiu o mesmo vetor de insumos  $x'_i$ . Essa medida tem seu intervalo definido como  $0 \leq EfcTec_i \leq 1$ , sendo que, quando o resultado retornar um valor igual a zero a autoridade portuária é totalmente ineficiente, contrariamente, quando o resultado for igual a um, a autoridade estará sobre a fronteira de produção, ou seja, totalmente eficiente.

Conforme Coelli et al. (2005), como há dois componentes de erros no lado direito da fórmula (1.3), em outras palavras, como variáveis explicativas da regressão, os métodos de estimação devem satisfazer os pressupostos relativos a esses dois resíduos  $v_i$  e  $u_i$ , para que os coeficientes estimados sejam eficientes, consistentes e não viesados. Para tanto, assume-se que o erro  $v_i$  apresenta uma distribuição independente do erro  $u_i$  e que ambos são não correlacionados com as variáveis explanatórias em  $x_i$ . Além do mais, consideram-se os pressupostos formalizados em (1.4), (1.5), (1.6), (1.7), (1.8):

$$E(v_i) = 0; \tag{1.4}$$

$$E(v_i^2) = \sigma_v^2; \tag{1.5}$$

$$E(v_i v_j) = 0 \text{ para todo } i \neq j; \tag{1.6}$$

$$E(u_i^2) = \text{constante}; e \tag{1.7}$$

$$E(u_i u_j) = 0 \text{ para todo } i \neq j. \tag{1.8}$$

Desta forma, afirma-se que o componente de erro  $v_i$  possui as mesmas propriedades de um resíduo clássico de um modelo de regressão linear, enquanto o componente de erro  $u_i$  também, porém com a estatística esperança matemática diferente de zero,  $E(u_i) \neq 0$ , pois  $u_i$  é sempre não-negativo e apresenta a função de captar a ineficiência dos agentes. Assim sendo, para os modelos de fronteira estocástica que assumem a distribuição meia-normal para  $u_i$ , ou seja,  $u_i \sim iid N^+(0, \sigma_u^2)$ , o resíduo  $v_i$  é dito possuir uma distribuição normal,  $v_i \sim iid N(0, \sigma_v^2)$ . Para Pessanha e Souza (2003), são essas suposições sobre os dois termos de erro que permitirão a utilização dos estimadores de máxima verossimilhança na estimação dos coeficientes do modelo de regressão, bem como na precisão da mensuração da eficiência técnica das autoridades portuárias, baseado na distribuição condicional de  $u_i$  dado  $\varepsilon_i$ .

### 3.2.1. Distribuição Meia-normal

Quando se objetiva mensurar a eficiência técnica da  $i$ -ésima autoridade portuária é necessário estimar o erro simétrico  $v_i$  e o erro assimétrico  $u_i$ , sendo que para isso, deve-se obter a estimativa do erro composto  $\varepsilon_i$ , pois é através dos resíduos  $\hat{\varepsilon}_i$  que os dois primeiros são extraídos. Sendo assim, considerando uma amostra com " $i$ " agentes, e uma distribuição do erro  $u_i$  meia-normal, Aigner, Lovell e Schmidt (1977) parametrizaram o logaritmo da função de verossimilhança. Destarte, deve-se como primeiro passo formar o logaritmo da função de verossimilhança e, para tanto, faz-se necessário o produto das funções densidade dos termos de erro  $v_i$  e  $u_i$ , que são respectivamente (1.9) e (1.10):

$$f_v(v_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_v^2}} \exp\left(-\frac{v_i^2}{2\sigma_v^2}\right) \quad (1.9)$$

$$f_u(u_i) = \frac{2}{\sqrt{2\pi\sigma_u^2}} \exp\left(-\frac{u_i^2}{2\sigma_u^2}\right) \quad (1.10)$$

Logo, do produto de (1.9) e (1.10) obtém-se a distribuição conjunta dos dois termos de erro simétrico e assimétrico, evidenciada em (1.11):

$$f_{v,u}(v_i, u_i) = \frac{1}{\pi\sigma_{v_i}\sigma_{u_i}} \exp\left(-\frac{v_i^2}{2\sigma_{v_i}^2} - \frac{u_i^2}{2\sigma_{u_i}^2}\right) \quad (1.11)$$

Como  $\varepsilon_i = v_i - u_i$  extrai-se a distribuição conjunta de  $u_i$  e  $\varepsilon_i$ , demonstrado em (1.12):

$$f_{u,\varepsilon}(u_i, \varepsilon_i) = \frac{1}{\pi\sigma_{v_i}\sigma_{u_i}} \exp\left[-\frac{u_i^2}{2\sigma_{u_i}^2} - \frac{(\varepsilon_i + u_i)^2}{2\sigma_{v_i}^2}\right] \quad (1.12)$$

Integralizando (1.12) com o erro assimétrico, denota-se a distribuição marginal do erro composto, representado em (1.13):

$$\begin{aligned} f_\varepsilon(\varepsilon_i) &= \int_0^\infty f_u(u_i) f_v(\varepsilon_i - u_i) du_i \\ &= \frac{2}{\sqrt{2\pi(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)}} \left[ \Phi\left(\frac{-\varepsilon_i(\sigma_u/\sigma_v)}{\sqrt{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}}\right) \right] \exp\left(-\frac{\varepsilon_i^2}{2(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)}\right) \\ &= \frac{2}{\sigma\sqrt{2\pi}} \phi\left(\frac{\varepsilon_i}{\sigma}\right) \left[ \Phi\left(\frac{-\varepsilon_i\lambda}{\sigma}\right) \right] \end{aligned} \quad (1.13)$$

Sendo que  $\lambda = \sigma_{u_i}/\sigma_{v_i}$ ,  $\sigma^2 = (\sigma_{u_i}^2 + \sigma_{v_i}^2)$  e, por sua vez, as variáveis  $\phi$  e  $\Phi$  são respectivamente a função densidade e a função de distribuição acumulada de uma  $N(0,1)$ . Sendo que o parâmetro  $\lambda$  representa o componente de ineficiência do modelo. Quando  $\lambda = 0$  significa que não há efeito de ineficiência técnica, porque nesse caso,  $\sigma_{v_i}^2 \rightarrow \infty$  e/ou  $\sigma_{u_i}^2 \rightarrow 0$ , e, portanto, toda ocorrência de desvio em relação à fronteira é devido a choques aleatórios, isto é, ao componente de erro  $v_i$ . Por outro lado, quando a variância do erro  $v_i$  tender à zero,  $\sigma_{u_i}^2$  tenderá ao infinito e, desta forma, todo desvio da fronteira será interpretado como ineficiência técnica do agente. O erro composto possui média e variância dada por (1.14) e (1.15):

$$E(\varepsilon_i) = E(u_i) = -\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}}\sigma_{u_i} \quad (1.14)$$

$$V(\varepsilon_i) = V(u_i) + V(v_i) = \left(\frac{\pi - 2}{\pi}\right)\sigma_{u_i}^2 + \sigma_{v_i}^2 \quad (1.15)$$

Dado que  $\varepsilon_i = v_i - u_i = \ln q_i - x_i'\beta$  e considerando a função densidade dada por

(1.13), afirma-se que (1.16) é o logaritmo da função de verossimilhança para o modelo de fronteira estocástica com distribuição do erro meia-normal:

$$\begin{aligned}
 \ln L(q | \beta, \sigma, \lambda) &= N \ln \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} \\
 &+ N \ln \sigma^{-1} \\
 &+ \sum_{i=1}^N \ln[1 - F^*(\varepsilon_i \lambda \sigma^{-1})] - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2
 \end{aligned} \tag{1.16}$$

Ao aplicar-se a parametrização proposta por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) em que  $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$  e  $\lambda^2 = \sigma_v^2 / \sigma_u^2 \geq 0$  obtém-se (1.17):

$$\begin{aligned}
 \ln L(q | \beta, \sigma, \lambda) &= -\frac{I}{2} \ln \left( \frac{\pi \sigma^2}{2} \right) \\
 &+ \sum_{i=1}^I \Phi \left( -\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^I \varepsilon_i^2
 \end{aligned} \tag{1.17}$$

Os autores Jondrow et al. (1982), fazendo uso de uma função de densidade condicionada do erro  $u_i$  em relação ao erro  $\varepsilon_i$ , denotaram as estimativas daquele erro como sendo a média ou a moda dessa função de distribuição condicionada, representada em (1.18):

$$\begin{aligned}
 f(u_i | \varepsilon_i) &= \frac{f(u_i, \varepsilon_i)}{f(\varepsilon_i)} \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_*} \exp \left[ \frac{\frac{(\mu - \mu_*)^2}{2\sigma_*^2}}{1 - \Phi \left( \frac{\mu_*}{\sigma_*} \right)} \right]
 \end{aligned} \tag{1.18}$$

Sendo a distribuição, a média e a variância, demonstradas respectivamente em (1.19), (1.20) e (1.21):

$$u_i | \varepsilon_i \sim N^+(\mu_*, \sigma_*^2); \tag{1.19}$$

$$\mu_* = -\frac{\varepsilon\sigma_*^2}{\sigma^2}; e \quad (1.20)$$

$$\sigma_*^2 = \frac{\sigma_u^2\sigma_v^2}{\sigma^2} \quad (1.21)$$

Portanto, a estimativa de  $u_i$  é desenvolvida pela média de  $f(u_i | \varepsilon_i)$ , ilustrada em (1.22):

$$\begin{aligned} \hat{u}_i &= E(u_i | \varepsilon_i) \\ &= \mu_{*i} + \sigma_* \left[ \frac{\phi(-\mu_{*i}/\sigma_*)}{1 - \phi(-\mu_{*i}/\sigma_*)} \right] \\ &= \sigma_* \left[ \frac{\phi(\varepsilon_i\lambda/\sigma)}{1 - \phi(\varepsilon_i\lambda/\sigma)} - \frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma} \right] \end{aligned} \quad (1.22)$$

Ou na moda de  $f(u_i | \varepsilon_i)$ , representada em (1.23):

$$\begin{aligned} \hat{u}_i &= M(u_i | \varepsilon_i) = -\varepsilon_i \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2} && \text{se } \varepsilon_i \leq 0 \\ \hat{u}_i &= 0 && \text{caso contrário} \end{aligned} \quad (1.23)$$

Desta maneira, para que se quantifique a eficiência técnica do  $i$ -ésimo agente é necessário extrair estimativas do erro assimétrico, isto é  $\hat{u}_i$ , e uma vez que de (1.13) deduz-se  $EfcTec_i = \exp(-u_i)$ , conclui-se que a estimativa da eficiência técnica do  $i$ -ésimo agente é dada por (1.24):

$$EfcTec_i = \exp(-\hat{u}_i) \quad (1.24)$$

Como consideração final sobre esta distribuição, ou seja, de que a ineficiência possui uma distribuição meia-normal, é que essa vem sendo criticada devido ao fato que a moda situa-se em torno de zero quando deveria, na realidade, ser mais próxima de um, pois desta forma reportaria melhor os efeitos da ineficiência do  $i$ -ésimo agente. Apesar disto, Liu (2010) utilizou esta distribuição para realizar a mensuração da eficiência de portos e terminais da região do mar Mediterrâneo em comparação a outras instalações portuárias líderes em desempenho espalhadas pelo mundo. Este mesmo autor, destacando as restrições desta distribuição, utilizou também a distribuição Normal-truncada, demonstrando a preferência dos



pesquisadores por esta outra distribuição, a ser elucidada no próximo tópico.

### 3.2.2. Distribuição Normal-Truncada

Mais difundida em estudos na área portuária, esta distribuição utilizada por Liu (2010) e Sarriera et al. (2013), teve origem com Stevenson (1980). Este autor introduziu esta distribuição dado que para ele a suposição de Aigner, Lovell e Schmidt (1977) de que o erro  $u_i$  possui uma esperança matemática não nula, e que, todavia, apresente uma média modal igual a zero, não é sustentável. Para tanto o mesmo desenvolveu uma distribuição que era truncada em uma média igual a zero.

Como no modelo com distribuição meia normal, o erro no modelo proposto por Stevenson (1980) é assumido tendo dois componentes,  $\varepsilon_i = v_i - u_i$ . Portanto, de maneira análoga, o  $v_i$  é o erro simétrico que continua sendo idêntico e independentemente distribuído,  $v_i \sim iid N(0, \sigma_v^2)$ , enquanto o  $u_i$  segue sendo denotado como erro assimétrico, só que agora distribui-se normalmente com média truncada em zero,  $u_i \sim iid N^+(\mu, \sigma_u^2)$ .

Admitindo-se uma distribuição do erro assimétrico truncada, a fronteira estocástica permanece idêntica à (1.1) e a função de densidade do erro simétrico continua a ser igual à (1.9). Entretanto, com essa nova premissa o termo de erro assimétrico passa a ter uma distribuição como demonstrada em (1.25):

$$f_u(u_i) = \frac{1}{[1 - F^*(-\mu/\sigma_{u_i})] \sqrt{2\pi\sigma_{u_i}^2}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{u_i - \mu}{\sigma_{u_i}}\right)^2\right] \quad (1.25)$$

Sendo que em (1.25),  $f_u(u_i)$  elucidada a função de distribuição para uma variável normal padrão aleatória. Como já demonstrado na distribuição meia normal, a função densidade do erro composto é extraída da função densidade conjunta dos erros assimétrico e simétrico, ou seja, do produto de ambas funções densidade, evidenciada em (1.26):

$$f_\varepsilon(\varepsilon_i) = \frac{1}{[1 - F^*(-\mu/\sigma_{u_i})] 2\pi\sigma_{u_i}\sigma_{v_i}} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\left(\frac{u_i - \mu}{\sigma_{u_i}}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon_i - u_i}{\sigma_{v_i}}\right)^2\right]\right\} \quad (1.26)$$

Integralizando-se em função do erro assimétrico tem-se o logaritmo da função de verossimilhança ilustrado em (1.27):

$$\begin{aligned} \ln L(\beta, \lambda, \sigma^2, \mu) &= \sigma^{-1} f^* \left( \frac{\varepsilon_i - \mu}{\sigma} \right) \left[ 1 - F^* \left( -\frac{\mu}{\sigma\lambda} - \frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma} \right) \right] \left[ 1 - F^* \left( -\frac{\mu}{\sigma_{u_i}} \right) \right]^{-1} \end{aligned} \quad (1.27)$$

Dado que  $\sigma = (\sigma_{u_i}^2 + \sigma_{v_i}^2)^{1/2}$ ,  $\lambda = \sigma_{u_i}/\sigma_{v_i}$  e  $f^*$  é a função densidade normal padrão ponderada em  $(\varepsilon_i - \mu/\sigma)$ .

Todavia, como Stevenson (1980) defendeu a premissa de uma distribuição normal-truncada numa média igual a zero, isto é,  $\mu = 0$ , o logaritmo da função de máxima verossimilhança pode, analogamente, ser formalizado em (1.28):

$$\ln L(\beta, \lambda, \sigma^2, \mu) |_{\mu=0} = \frac{2}{\sigma} f^* \left( \frac{\varepsilon_i}{\sigma} \right) \left[ 1 - F^* \left( -\frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma} \right) \right] \quad (1.28)$$

### 3.3. MODELOS DE FRONTEIRA DE PRODUÇÃO DETERMINÍSTICA

Nos modelos de fronteira de formação determinística, de acordo com Souza (2003), a especificação do erro da regressão não é separada da especificação da ineficiência. Em outras palavras, o erro de regressão é concebido como uma medida de ineficiência. Assim, a possibilidade de o desempenho individual de cada firma ser afetado por fatores exteriores ao controle destas não é contemplada.

Neste grupo de modelos, encontra-se o *DEA*, que para Coelli (1996), trata-se de uma abordagem não-paramétrica, que faz uso de programação matemática linear para estimar uma fronteira de produção segmentada, que englobaria os dados observados, possibilitando calcular a eficiência em relação a essa fronteira. Esta definição é proveniente do fato de os modelos não-paramétricos, na análise do triplice relacionamento entre produto, insumo e eficiência, não utilizarem uma função de produção predefinida idêntica para todas as organizações.

Além do mais, uma característica importante no que tange às *DMUs* (*Decision Making Units*)<sup>15</sup> e o modelo *DEA* é que, conforme Cooper, Seiford e Zhu (2000), preferencialmente no momento da seleção dos dados, a soma das variáveis produtos e insumos não deve exceder em um terço o número total de *DMU*'s.

### 3.3.1. Modelos com Retornos Constantes de Escala

Charnes, Cooper e Rhodes (1978), introduziram um modelo de Análise Envoltória dos Dados (*DEA*) onde se propõe uma tecnologia com retornos constantes de escala, mais conhecida na literatura como o modelo CCR. Ressalta-se que foram esses autores, também, que cunharam essa expressão: *Data Envelopment Analysis – DEA* – e que até hoje é utilizada.

Este modelo caracteriza-se pela determinação da eficiência através da otimização da razão entre a soma ponderada dos *outputs* (produtos) e a soma ponderada dos *inputs* (insumos), generalizando, desta maneira, a definição de Farrell (1957). As condições citadas formalizam-se nas condições apresentadas nas equações (1), sendo que  $Eff_o$  é a variável que representa a eficiência da *DMU o* em análise;  $v_i$  e  $u_j$  são os pesos de *inputs i*,  $i=1, \dots, r$ , e *outputs j*,  $j=1, \dots, s$  respectivamente;  $x_{ik}$  e  $y_{jk}$  são os *inputs i* e *outputs j* da *DMU k*,  $k=1, \dots, n$ ;  $x_{io}$  e  $y_{jo}$  são os *inputs i* e *outputs j* da *DMU o*.

$$\text{Max } Eff_o = \left( \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jo}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{io}} \right)$$

(1.29)

sujeito a

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}} \leq 1, \forall k$$

$$v_i, u_j \geq 0, \forall i, j$$

---

<sup>15</sup> Nomenclatura introduzida em 1978 por Charnes et al. que define as unidades tomadoras de decisão a serem analisadas em estudos de mensuração de eficiência. Este conceito denota agentes que combinam insumos (*inputs*) para gerar produtos (*outputs*) em um período determinado de tempo amostral.

O problema em (1.29) possibilita que cada *DMU* opte pelos pesos mais apropriados para cada variável (insumos ou produtos) da forma que lhe for mais adequada na busca da maximização do sistema, desde que essas ponderações aplicadas às outras *DMUs* não gerem uma razão superior a 1, correspondendo, assim, a primeira restrição do problema. Esta primeira restrição é aplicada tantas vezes quantas o número de *DMUs*, ou seja, é uma restrição para cada *DMU*. Além do mais, fica necessário impor uma restrição de não negatividade dos pesos  $u$  e  $v$ , que representam, neste caso, as variáveis de decisão (MELLO et al., 2005).

O problema (1.29) foi demonstrado em forma de programação fracionária e que deve ser solucionado para cada *DMU*. Este sistema pode ser modificado para um problema de programação linear (PPL), simplificando a solução do mesmo. Para tanto, impõe-se que o denominador da função objetivo deva ser idêntico a uma unidade. Destarte, a externalização do modelo CCR fica ilustrada em (1.30):

$$\begin{aligned}
 \text{Max } Eff_o &= \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} \\
 \text{sujeito a} & \\
 \sum_{i=1}^r v_i x_{io} &= 1 \\
 \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} &\leq 0, \forall k \\
 v_i, u_j &\geq 0, \forall i, j
 \end{aligned}
 \tag{1.30}$$

Até agora, utilizou-se o PPL chamado na literatura como o Modelo dos Multiplicadores com orientação a *inputs*. Esta nomenclatura de orientação aos insumos deriva do fato de a eficiência a ser atingida ocorrer através da redução de *inputs*, onde fica melhor de se visualizar no dual deste modelo, conhecido como Modelo do Envelope demonstrado em (1.31). Por serem duais, os modelos (1.30) e (1.31) têm a mesma importância para a função objetivo.

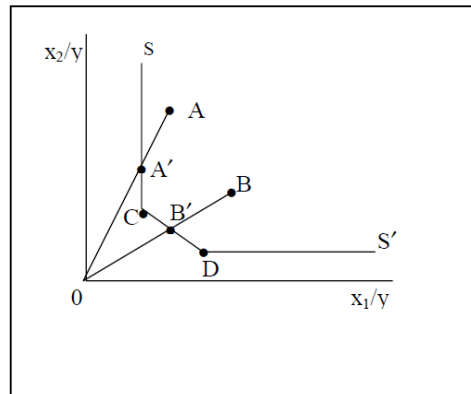
$$\begin{aligned}
& \text{Min } h_o \\
& \text{sujeito a} \\
& h_o x_{jo} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \\
& -y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j \\
& \lambda_k \geq 0, \forall k
\end{aligned} \tag{1.31}$$

Em (1.31) a função objetivo importa na eficiência, que é definida como o valor que deve ser multiplicado por todos os insumos de forma a se obter valores que conduzam a *DMU* à fronteira de eficiência, ou seja, provoca decréscimo no valor dos *inputs*, minimizando o  $h_o$ . A primeira restrição compactua que a redução em cada um dos insumos não ultrapasse a fronteira de eficiência definida pelas *DMUs* eficientes. A segunda restrição afiança que o decréscimo nos *inputs* não modifique o volume atual dos produtos da *DMU*. Para Mello et al. (2005), enquanto no Modelo dos Multiplicadores, as variáveis de decisões são os pesos, no Modelo do Envelope são  $h_o$  e  $\lambda_k$ 's. O  $h_o$  é um escalar que reproduz a eficiência da *DMU*  $o$  e  $\lambda$  é um vetor  $n \times 1$  cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Quando  $h_o$  for igual a 1, a *DMU*  $o$  será eficiente, caso contrário, a mesma será tecnicamente ineficiente, ou seja,  $h_o$  menor que 1. No caso do  $\lambda$ , esse sempre apresentará valor igual a zero quando a *DMU* for tecnicamente eficiente. Todavia, conforme Gomes e Baptista (2004), os pesos utilizados na projeção de uma *DMU* ineficiente sobre a fronteira de eficiência são os parâmetros  $\lambda$ s e que, para esses casos, são diferentes de zero. Esta afirmação implica que para cada *DMU* ineficiente haverá no mínimo uma *DMU* eficiente apresentando pesos que serão utilizados na composição da *DMU* virtual daquela, mediante combinação linear, ou seja, as *DMU*'s eficientes atuam como *benchmarks* para as ineficientes.

Salienta-se que, devido à forma segmentada da fronteira de eficiência, nos modelos de fronteira de produção determinística, podem ocorrer projeções sobre a fronteira, mas mesmo assim, estas continuarão sendo não eficientes. Pois as extremidades da fronteira são paralelas aos eixos do plano cartesiano, destarte, as projeções que se situarem sobre esses intervalos ainda poderão reduzir o insumo referente àquele eixo. Exemplificando, tem-se a Figura (3), onde a projeção  $A'$ , referente à *DMU* ineficiente  $A$ , não pode ser definida como sendo eficiente, pois a *DMU*  $C$  apresenta uma menor quantidade de insumo  $x_2$  e possui uma

produção idêntica à *DMU A'*, isto é, ambas situam-se sobre a isoquanta  $SS'$ . Portanto, há margem para a *A'* reduzir o insumo  $x_2$ , este aspecto é difundido na literatura *DEA* como folga de insumos.

**Figura 3: Medida de eficiência e folga de insumos**



Fonte: Coelli, T. J. 1996.

### 3.3.2. Modelos com Retornos Variáveis de Escala

Banker, Charnes e Cooper (1984), introduziram um modelo de programação matemática linear, denominado na literatura de BCC, no qual se fazia presente a premissa da convexidade, diferentemente do modelo anterior apresentado, o CCR. Esta nova proposta trouxe consigo a premissa de que se houver alterações na escala de produção, o modelo será capaz de interpretar os efeitos ao longo da função de produção decorrentes dessas variações. Equivale a dizer que este novo modelo considera retornos variáveis de escala em sua composição, substituindo o axioma da proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* do CCR. Por este motivo, esse novo modelo também é conhecido por *Variable Returns to Scale* (VRS), ou, traduzindo, Retornos Variáveis de Escala (RVE).

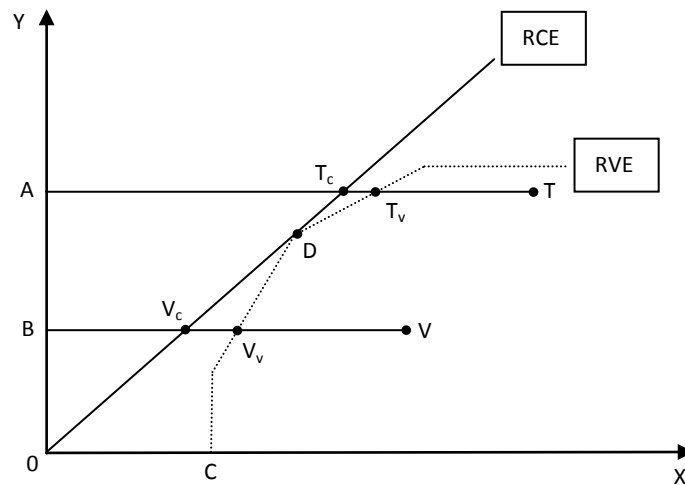
Ao impor que a fronteira de eficiência seja convexa, o RVE possibilita que *DMUs* que operam com valores menores de *inputs* tenham retornos crescentes de escala e as que operam com valores maiores de insumos tenham retornos decrescentes de escala. Ao se formalizar este modelo, a convexidade da fronteira implica a uma restrição adicional no Modelo do Envelope citado anteriormente em (1.31), que passa a ser o indicado em (1.32):

$$\begin{aligned}
& \text{Min } h_o \\
& \text{sujeito a} \\
& h_o x_{io} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \\
& -y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j \\
& \sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \\
& \lambda_k \geq 0, \forall k
\end{aligned} \tag{1.32}$$

Sendo que, dentro desta nova restrição,  $\sum_{k=1}^n \lambda_k$  é um vetor de dimensão  $n \times 1$  de algarismos unitários  $(1, 1, \dots, 1)$ , que terá sua interpretação explorada mais à frente, após a explanação de outros conceitos importantes para compreensão da sua função.

Para Charnes, Cooper, Lewin et al. (1996), o modelo BCC ramifica a eficiência em dois segmentos: eficiência técnica pura e eficiência de escala. No modelo CCR, quando nem todas as *DMU*'s estiverem operando no ponto de escala ótima, a indução é que seja considerada eficiência de escala como eficiência técnica. Entretanto, uma forma de evitar esta equivocada dedução é a utilização dos dois modelos para uma comparação de resultados. Caso uma *DMU* qualquer não apresente os mesmos valores para sua eficiência técnica nos dois modelos, isto significa dizer que essa *DMU*, possui ineficiência de escala, sendo seu valor mensurável justamente pela diferença entre o valor reportado da eficiência técnica pelo modelo BCC e o CCR. Salienta-se que este cálculo deve ser realizado para cada uma das  $n$  *DMU*'s.

**Figura 4: Fronteiras de eficiências com retornos distintos**



Fonte: Coelli, T. J. 1996.

Na Figura (4) ficam ilustradas as duas fronteiras de eficiência calculadas pelo *DEA*, sendo que a linha contínua representa uma fronteira para o modelo de retornos constantes de escala (RCE) e a linha pontilhada exemplifica uma fronteira para o modelo de retornos variáveis de escala (RVE). Na curva RVE, do ponto *C* ao *D* os retornos são crescentes, já pontualmente em *D* os retornos são constantes, e deste ponto em diante os retornos todos são decrescentes. Os pontos *V* e *T* representam duas *DMU*'s que apresentam desempenhos tecnicamente ineficientes sob as duas perspectivas: RCE e RVE. Levando em conta o ponto *V*, a ineficiência técnica dessa *DMU* sob o pressuposto de retornos constante é dado pela distância  $VV_c$ , por conseguinte, sob a suposição de retornos variáveis, a ineficiência técnica é representada pelo segmento  $VV_v$ . Portanto, a ineficiência de escala para a  $DMU_v$ , como já citado anteriormente, será a diferença entre as distâncias  $VV_v$  e  $VV_c$ . Em (1.33) apresenta-se os valores das medidas de eficiência para a  $DMU_v$ :

$$\begin{aligned}
 EfcTec_{RCE} &= BV_c/BV; \\
 EfcTec_{RVE} &= BV_v/BV; e \\
 EfcEsc &= BV_c/BV_v.
 \end{aligned}
 \tag{1.33}$$

A variável  $EfcTec$  ilustra a eficiência técnica, já  $EfcEsc$  a eficiência de escala. Com essas igualdades simplifica-se a percepção de que  $EfcTec_{RCE} = EfcTec_{RVE} * EfcEsc$ , ou



seja, formaliza-se a afirmação de que a eficiência técnica pura e a eficiência de escala compõe a medida de eficiência técnica sob o pressuposto de retornos constante de escala. Analogamente, esta mesma abordagem se aplica para o cálculo dos valores das medidas de eficiência para a  $DMU_T$ , sendo a única diferença a localização desta  $DMU$  que se encontra na parte da fronteira de eficiência onde os retornos são decrescentes.

Neste sentido, retorna-se aos pressupostos de (1.32), mais precisamente ao  $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ , que não permite a distinção entre qual faixa de retorno encontra-se a  $DMU$  sob análise. A única conclusão que se pode exprimir é que, se a medida de eficiência de escala for igual a um, a  $DMU$  estará operando com retornos constantes de escala, mas quando esse valor for inferior a unidade a  $DMU$  poderá estar operando com retornos crescentes ou decrescentes de escala (GOMES E BAPTISTA, 2004).

Por isso, para que seja possível identificar quais retornos de escala que as  $DMUs$  estão operando, torna-se inevitável ajustar a restrição  $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ . Desta forma, adota-se tanto uma restrição  $\sum_{k=1}^n \lambda_k \geq 1$  para os retornos não-decrescente de escala (RNDE), quanto  $\sum_{k=1}^n \lambda_k \leq 1$  para retornos não-crescente de escala (RNCE). Para o RNDE a fronteira será do ponto  $C$  até  $D$ , composta por um intervalo com retornos crescentes, desse segmento em diante, por um intervalo de retornos constantes. Já para o RNCE a fronteira vai da origem até o ponto  $D$  e é composta por um intervalo de retornos constantes, desse ponto em diante, tem-se um segmento de retornos decrescentes.

Então, para que se possa identificar a faixa de escala a que cada  $DMU$  pertence, basta que se realize a comparação dos coeficientes de eficiência técnica: se o valor para este coeficiente no modelo RNDE for igual ao valor apresentado por este mesmo coeficiente do modelo RVE, esta  $DMU$  estará operando com retornos crescente de escala; por outro lado, se os coeficientes forem diferentes, esta  $DMU$  estará operando com retornos decrescente de escala. De mesma forma, é possível pensar de maneira inversa: se no modelo RNCE os coeficientes forem iguais ao modelo RVE, a  $DMU$  estará operando com retornos decrescente de escala, caso contrário, se os coeficientes forem diferentes, a mesma estará numa faixa de retornos crescente de escala. O formato para esses dois modelos, RNDE e RNCE, são apresentados em (1.34):

$$\begin{array}{ll} \min ho & \min ho \\ \text{sujeito a:} & \text{sujeito a:} \end{array} \quad (1.34)$$

$$\begin{aligned}
y_{jo} + \sum_{k=1}^n Y_{jk} \lambda_k &\geq 0, \forall j; & -y_{jo} + \sum_{k=1}^n Y_{jk} \lambda_k &\geq 0, \forall j; \\
x_{jo} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k &\geq 0; \forall i; & h_o x_{jo} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k &\geq 0; \forall i; \\
\sum_{k=1}^n \lambda_k &\geq 1; e & \sum_{k=1}^n \lambda_k &\leq 1; e \\
\lambda &\geq 0. & \lambda &\geq 0.
\end{aligned}$$

### 3.3.3. Eficiência Econômica e Eficiência Alocativa

Nos modelos de fronteira de produção estocástica o vetor preços dos insumos é importante para calcular a eficiência alocativa para cada autoridade portuária, por sua vez, nos modelos determinísticos os preços dos insumos são utilizados no cálculo da eficiência econômica de cada uma das *DMU*'s. Isto é, na fronteira estocástica a eficiência econômica é calculada residualmente enquanto na fronteira determinística a variável calculada residualmente é a eficiência alocativa.

Conforme Gomes e Baptista (2004), nos modelos de Análise Envoltória de Dados (*DEA*) a eficiência econômica também é conhecida como eficiência custo. Pois na realidade o que se objetiva é obter quantidades ótimas dos insumos que minimizem o custo de produção. Destarte, o problema de programação matemática linear para calcular o custo mínimo de produção da *i*-ésima *DMU*, nos modelos de retornos constantes, é dado por (1.35):

$$\begin{aligned}
&\min_{\lambda, x_i^E} w_i' x_i^E \\
&\text{sujeito a:} \\
&-y_{jo} + \sum_{k=1}^n Y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j; \\
&x_i^E - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0; \forall i; e \\
&\lambda \geq 0.
\end{aligned} \tag{1.35}$$

Em que  $w_i$  é o vetor preço dos insumos para a *i*-ésima *DMU* e  $x_i^E$  é o vetor de insumos que minimiza os custos de produção. Uma vez determinado o custo mínimo de produção a

medida da eficiência econômica para a  $i$ -ésima  $DMU$  será dada pela razão entre o custo mínimo e o custo observado para essa  $DMU_i$  e cujo formato é como se segue em (1.36):

$$EfcEco_{DMU_i} = \frac{w'_i x_i^E}{w'_i x_i} \quad (1.36)$$

Como supracitado acima, a medida da eficiência alocativa para a  $i$ -ésima  $DMU$  pode ser calculada residualmente, pois essa é igual a razão entre a eficiência econômica e técnica para a  $DMU_i$ , traduzido em (1.37):

$$EfcAlo_{DMU_i} = \frac{EfcEco_{DMU_i}}{EfcTec_{DMU_i}} \quad (1.37)$$

Em que  $EfcAlo$ ,  $EfcEco$  e  $EfcTec$  são, respectivamente, a eficiência alocativa, econômica e técnica para a  $i$ -ésima  $DMU$ .

## 4 TRATAMENTO DOS DADOS

Esta fase da dissertação busca evidenciar quais variáveis são relevantes para trabalhos que visam a mensuração da eficiência portuária e qual o número amostral que vem sendo utilizado na literatura. Baseado nisto, demonstrar-se-ão as variáveis selecionadas com suas interpretações e a amostra que será alvo de análise neste estudo.

### 4.1. VARIÁVEIS DETERMINANTES PARA OS PORTOS

A seleção de variáveis é o primeiro passo em qualquer análise econométrica, porque é ela que dita o grau de precisão da análise e da estimação (LIU, 2010). Sendo assim, desde o início dos primeiros estudos acadêmicos que buscavam a mensuração da eficiência de instalações portuárias, diversas variáveis foram arroladas e testadas através de métodos variados de significância, objetivando acima de tudo a identificação daqueles fatores que realmente são determinantes para o desempenho dos portos. Estas variáveis teoricamente relevantes oscilaram no decorrer dos tempos, variando conforme a época e o mercado no qual aqueles portos estudados estavam inseridos.

Ao se analisar trabalhos antecessores, é comum notar um grupo de variáveis que são mais recorrentes em pesquisas realizadas desta magnitude. Com o intuito de demonstrar este padrão adaptou-se o Quadro (9), demonstrando os *inputs* e os *outputs* mais corriqueiros em estudos de mensuração de eficiência, além do número de portos das amostragens realizadas pelos autores.

**Quadro 9: Histórico de autores, amostras e variáveis (continua)**

<b>Autores</b>	<b>Amostra</b>	<b>Inputs</b>	<b>Outputs</b>
ROLL e HAYUTH (1993)	20 portos	Capital;	Nível de serviço;
		Nº de Funcionários;	Movimento de carga;
		Tipo de carga.	Satisfação dos usuários;
			Nº de atracções.
LIU (1995)	28 portos	Propriedade do Porto	Movimentação de contêineres
		Trabalho	
		Capital	
MARTINEZ – BUDRIA et al. (1999)	26 portos	Despesas com pessoal;	Total de carga movimentada;
		Taxas de depreciação;	Receita obtida no aluguel de facilidades.
		Outros gastos.	
NOTTEBOOM et al. (2000)	36 terminais	Tamanho do berço;	TEU
		Area do terminal;	
		Nº de guindastes	
TONGZON (2001)	16 terminais	Nº de Guindastes;	TEU
		Nº de berços;	Movimentação Hora/Navio.
		Nº de rebocadores;	
		Nº de Funcionários;	
		Área do terminal;	
		Delay time.	
VALENTINE e GRAY (2001)	31 terminais	Tamanho do berço;	Nº de contêineres;
		Investimentos (US\$).	Total de toneladas movimentadas;
ESTACHE et al. (2002)	13 portos	Tamanho do berço	
		Nº de trabalhadores	Volume de carga movimentada

Fonte: Elaboração própria baseado em Wang et al. (2004).

**Quadro 9: Histórico de autores, amostras e variáveis (continua)**

ITOH (2002)	8 terminais	Área do terminal;	TEU.
		Nº de berços;	
		Nº de Guindastes;	
		Nº de Funcionários.	
SERRANO e CASTELLANO (2003)	9 portos	Tamanho do berço;	TEU;
		Área do terminal;	Tonelagem movimentada.
		Nº de Guindastes.	
TURNER et al. (2004)	26 terminais	Área do terminal;	TEU.
		Nº de Guindastes;	
		Tamanho do berço.	
CULLINAME et al. (2004)	25 terminais	Tamanho do berço;	TEU.
		Área do terminal;	
		Nº de Guindastes de berço;	
		Nº de Guindastes de pátio;	
LIN e TSENG (2005)	27 portos	Nº de Guindastes;	Movimentação total de contêineres
		Extensão do cais;	
		Nº de equipamentos operacionais.	
RIOS (2005)	15 terminais	Nº de guindastes;	TEU;
		Nº de berços;	Movimentação contêineres Hora/Navio.
		Nº de funcionários;	
		Área do terminal;	
		Nº de equipamentos de pátio.	
TONGZON e HENG (2005)	25 portos	Área do terminal;	Movimentação de contêineres
		Nº de guindastes	
		Tamanho do berço;	
FONTES (2006)	31 portos	Extensão total do cais;	Movimentação total de embarcações;
			Movimentação total de cargas;
SOUSA JUNIOR et al. (2008)	22 portos/ terminais	Tamanho do berço;	Movimentação total.
		Calado Admissível.	

Fonte: Elaboração própria baseado em Wang et al. (2004).

**Quadro 9: Histórico de autores, amostras e variáveis (continua)**

YAN et al. (2009)	78 portos	Nº de equipamentos operacionais;	Movimentação total de contêineres
		Capacidade de movimentação no cais;	
		Capacidade de movimentação no pátio;	
		Nº de berços;	
		Extensão total do cais;	
		Área do terminal;	
		Armazenagem;	
		Profundidade;	
		Nº de operadores;	
		Nº de terminais;	
		<i>Dummies</i> tipo de porto;	
		PIB;	
		Volume de exportação;	
		Volume de importação.	
LIU (2010)	32 portos	Tamanho do berço;	Movimentação total
		Área do terminal;	
		Armazenagem;	
		Capacidade de operação;	
ACOSTA et al. (2011)	27 portos	Volume de comércio.	
		Extensão do cais;	Movimentação total.
		Profundidade;	
BERTOLOTO e MELLO (2011)	48 portos/ terminais	Armazenagem;	
		Extensão total dos berços;	Movimentação total.
CORTEZ et al. (2013)	8 Autoridades Portuárias	Calado máximo.	
		Nº de funcionários;	Faturamento;
		Custo Operacional;	Carga Movimentada.
		Investimentos.	

Fonte: Elaboração própria baseado em Wang et al. (2004).

**Quadro 9: Histórico de autores, amostras e variáveis (conclusão)**

SARRIERA et al. (2013)	67 portos	Área do terminal;	Movimentação total de contêineres.
		Extensão total dos berços;	
		Nº de Guindastes;	
		<i>Dummies*</i> tipo de porto;	
		PIB;	
		Índice de conectividade;	
		Abertura Comercial;	
		<i>Dummy*</i> para Crises Econômicas;	
		<i>Dummy</i> para gestão <i>LandLord</i> ;	
		Índice de corrupção;	
		<i>Dummies</i> Regionais.	
TRUJILLO et al. (2013)	37 portos	Tipo e Tamanho do porto;	Qualidade percebida do porto.
		Localização do porto;	
		PIB;	
		Índice de corrupção.	
*: <i>Dummy</i> (ies): variável binária: "1" sim "0" não			

Fonte: Elaboração própria baseado em Wang et al. (2004).

Porém, este fato não faz com que se descarte a possibilidade de incremento de novos fatores que podem influenciar significativamente um desempenho de uma AP. Neste sentido, González e Trujillo (2008) citam que vários atributos podem ser considerados como representativos das características heterogêneas do setor portuário e que tais variáveis devem ser utilizadas como aproximações dos aspectos institucionais ou mercadológicos relevantes.

Um exemplo disso são os dados contábeis que, anteriormente, não faziam parte das variáveis arroladas no escopo dos estudos, mas que, no decorrer dos anos, vem cada vez mais ganhando espaço e atingindo novas perspectivas em análises desta natureza. Como já consolidado na literatura, a eficiência dos negócios é um fator multidimensional, este trabalho, nesse sentido, visa poder contribuir no apontamento de novas variáveis que, no contexto nos quais as instalações portuárias brasileiras se encontram, podem mostrar-se significativas e virem a se tornar relevantes no resultado apresentado pelo sistema portuário nacional (LEWIN; MINTON, 1986).

## 4.2. SELEÇÃO DE VARIÁVEIS

Conforme o levantamento bibliográfico demonstrado no Quadro (9), buscou-se confeccionar uma base de dados com informações de natureza similar a aquelas apresentadas na literatura, porém voltadas às instalações portuárias públicas brasileiras. Foi efetuado também o incremento de novas variáveis ainda não abordadas por estudos desta natureza, objetivando a ampliação e a identificação do maior número de fatores relevantes para o desempenho deste tipo de amostra.

Como o desempenho de uma instituição é um fenômeno complexo que requer mais do que um único critério para caracterizá-la, os inúmeros estudos que são realizados nesta área têm-se fundamentado em um modelo de mensuração de eficiência multidimensional (BAGOZZI e PHILIPS, 1982; CHAKRAVARTHY, 1986). Portanto, foi arrolado um grupo de variáveis que segundo a literatura em pauta e o contexto no qual esta pesquisa se insere são, provavelmente, significativas. O Quadro (10) ilustra as variáveis que foram selecionadas para a composição deste estudo:

**Quadro 10- Variáveis e atributos (continua)**

<b>VARIÁVEIS</b>	
<b>Contábeis</b>	<b>Físicas</b>
CSP - Custo Serviços Prestados (\$)	NP - Número de portos* (unid)
DGA - Despesas Gerais e Administrativas (\$)	NB - Número de berços (unid)
AC - Ativo Circulante (\$)	ExtC - Extensão do cais acostável (m)
RLP - Realizável a Longo Prazo (\$)	Pro - Profundidade/calado (m)
PC - Passivo Circulante (\$)	Arm - Armazenagem coberta (m <sup>3</sup> )
PNC - Passivo Não Circulante (\$)	Pat - Área do pátio (m <sup>2</sup> )
PL - Patrimônio Líquido (\$)	Cma - Contém porto Fluvial ( <i>dummy</i> )
	Regional - ( <i>dummy</i> )
<b>Meteorológicas</b>	<b>Operacionais</b>
NDP - Número de dias com Precipitação (unid)	Mov - Movimentação total (ton)
PT - Precipitação Total (mm)	CG - Carga Geral (ton)
<b>Econômica</b>	GL - Granel Líquido (ton)
PIB - Produto Interno Bruto (\$\$)	GS - Granel Sólido (ton)
	<b>Financeiras</b>
(\$): valores monetários em reais	LG - Liquidez Geral (índ)
(índ): índice financeiro	GE - Grau de Endividamento (índ)
(unid): unidades	
(m): metros	
(m <sup>3</sup> ): metros cúbicos (volume)	(ton): toneladas
(m <sup>2</sup> ): metros quadrados (área)	(mm): milímetros
(dummy): variável binária: "1" sim "0" não	(\$\$): valores monetários em mil reais

Fonte: Elaboração Própria.



**Quadro 10 - Variáveis e atributos (conclusão)**

\*classificação ANTAQ: Principais portos brasileiros  
[http://www.antaq.gov.br/Portal/Portos\\_PrincipaisPortos.asp](http://www.antaq.gov.br/Portal/Portos_PrincipaisPortos.asp) , acesso em 05/2014

Fonte: Elaboração Própria.

Como visto no Quadro (10), na seleção das variáveis foi feito a busca de elementos de diferentes grandezas e origens para que se melhor traduza a realidade da eficiência das APs, desta forma, optou-se em classificar os *inputs* e *outputs* escolhidos conforme sua natureza. As variáveis físicas, extraídas dos registros da ANTAQ, traduzem a capacidade instalada e a infraestrutura das Autoridades, compreendendo:

- Número de portos - Demonstra o grau de descentralização da Autoridade, traduz o número de portos que cada AP gere. Com o intuito de elucidar, cita-se o caso da AP Superintendência de Portos e Hidrovias, que detém sob sua gestão mais de um porto.
- Número de berços - Faz referência ao número de locais onde ocorre a atracação das embarcações no cais para a operação. Para fins de confecção da base, como as informações prestadas pela ANTAQ no que tange alguns portos não compreende o número de berços especificamente, mas apenas a extensão do cais acostável, não citando, desta maneira, se o cais é utilizado em sua totalidade para a operação ou não, estipulou-se, baseado na média da amostra, o tamanho do berço em 150m. Exemplifica-se com o caso do Porto do Rio de Janeiro, o mesmo apresentou uma extensão total de 6.740m somando seus terminais de acordo com os dados ANTAQ, como a mesma não declara o número de berços correspondente a esta extensão, portanto aplicou-se a proporção supra e obteve-se 45 berços para este porto.
- Extensão do cais acostável - Revela a extensão da plataforma em que atracam os navios, seja para o embarque ou desembarque de pessoas e/ou mercadorias. Esta variável se difere da anterior, pois a primeira está intrinsecamente ligada à operação e esta tampouco.
- Profundidade/Calado - Corresponde à distância da superfície do nível da água até a quilha do navio, de mesma forma, podemos entender como a profundidade em que cada navio está submerso na água. Esta variável reflete as características dos navios que o porto pode receber, maior o calado

consequentemente comportam-se navios de maior estrutura e capacidade de carga. Na composição da base, utilizou-se a menor profundidade do terminal, ou seja, caso o terminal utilize um intervalo de profundidade no decorrer de sua extensão, por exemplo, de 10m a 15m, foi considerado os 10m. Para portos que englobam mais de um terminal, por consequência, apresentam intervalos de profundidade distintos, considerou-se como base de rateio o número de berços do terminal, ou seja, terminais com o maior número de berços acabam tendo suas profundidades privilegiadas em relação aos terminais com menor número<sup>16</sup>.

- Armazenagem Coberta - Retorna a capacidade em volume da AP em estocar cargas movimentadas na operação. Englobam-se armazéns, frigoríficos, tanques e demais equipamentos ou instalações que tenham a finalidade de armazenamento. Para quantificação dessa variável foi necessário, dado que a informação disponibilizada pela ANTAQ ora era em volume (exemplo 100m<sup>3</sup>), ora em peso (exemplo capacidade para 100ton), ora em área (exemplo 300m<sup>2</sup>), estipular uma medida padrão média de armazéns para converter o peso ou a área em volume. Para tanto, utilizou-se a finalidade do armazém ou instalação, identificando a carga a ser armazenada e sua respectiva densidade<sup>17</sup>.
- Área do Pátio - Se distingue basicamente da variável anterior por não ter a cobertura no seu armazenamento, corresponde às áreas resguardadas descobertas onde se aloca mercadorias e demais cargas. Por não ser coberta, sua mensuração é realizada em área e procedeu-se de mesma forma que a Armazenagem Coberta por sua informação não ser homogênea em termos de grandeza.
- Contém Porto Fluvial - Variável binária que indica se há ou não porto fluvial na composição dos portos geridos pela AP. Caso a Autoridade detenha pelo menos um porto fluvial sob sua gestão, esta variável retornará "1". Ela só apresentará "0" caso não haja nenhum porto fluvial sob seu controle.

Já a dimensão contábil traduz a realidade da AP em termos monetários, demonstrando as origens e as aplicações financeiras das instituições através das demonstrações contábeis das APs. Dentro desta classificação, buscaram-se contas que fossem determinantes para as

---

<sup>16</sup>Para maiores detalhes na conversão, vide apêndice 1.

<sup>17</sup>Para maiores detalhes na conversão, vide apêndice 2.

Autoridades, sendo elas todas extraídas das peças contábeis das instituições arroladas na amostra. Para tanto, selecionaram-se:

- Custo dos Serviços prestados - Evidencia os gastos ligados à atividade fim do porto, incluem-se nesta classificação: combustíveis das embarcações de uso das autoridades portuárias, dragagens, salário do pessoal operacional, serviço de terceiros vinculados diretamente às operações, tarifas e taxas de operação, licenças ambientais, custo de instalação e manutenção dos sinais náuticos, entre outros.
- Despesas Gerais e Administrativas - Demonstra os desembolsos realizados não ligados à atividade fim do porto, podemos citar como exemplos, materiais de expediente, salário do pessoal administrativo, serviços de terceiros não vinculados diretamente com as operações, entre outros.

Estas duas variáveis são as bases de cálculo dos preços aplicados pelas APs para as tarifas e taxas cobradas nas operações realizadas nos portos sob sua gestão. Esta informação denota a importância destas variáveis, dado que são reflexos dos preços utilizados no setor portuário, portanto é pacífica na literatura a consideração de despesas e custos em análises desta magnitude, destacando-se que estimativas econométricas sugerem que a duplicação dos custos de transporte de um país leva a uma queda no seu comércio de 80% ou até mais (HUMMELS, 2000; LIMA e VENABLES, 2001), ou ainda, o fato de que estudos empíricos concluíram que maiores custos de transporte levam a níveis mais baixos de investimento estrangeiro, a taxa de poupança mais baixa, redução das exportações de serviços, redução do acesso à tecnologia e ao conhecimento, e um declínio no emprego (SÁNCHEZ et al., 2003).

- Ativo Circulante - Traduz todos os bens e direitos que as APs detêm e que serão efetivados (revertidos em valores monetários) no curto prazo término do exercício seguinte. Cita-se como exemplo, dado o contexto em pauta: dinheiro em caixa e montantes depositados em conta bancária dos entes, contas a receber de clientes e demais devedores de curto prazo, estoques dos almoxarifados, entre outros. Neste cenário, esta variável demonstra a capacidade de solvência da AP, definindo quanto a mesma possui de ativos de curto prazo com o intuito de honrar seus compromissos financeiros sejam com fornecedores, funcionários, financiadores, ou demais credores.
- Realizável a Longo Prazo – Evidencia todos aqueles ativos de permanência duradoura, ou seja, que serão efetivados a partir do término do exercício

seguinte e que se destinam ao funcionamento habitual das instituições. Desta maneira, estão embutidas nesta variável aquelas contas que apresentam a mesma natureza citada nas do ativo circulante, porém com a peculiaridade da sua efetivação ser distinta em termos temporais. Exemplifica-se através dos equipamentos de operação, empilhadeiras, veículos, guindastes, embarcações, dragas, imóveis em geral, entre outros.

- Passivo Circulante – Conta que resume todas as obrigações das APs que deverão ser pagas até o fim do exercício subsequente. Esta variável capta todos os compromissos monetários das instituições e para o contexto em pauta cita-se como exemplo o salário dos funcionários e a mão de obra avulsa, gastos com energia elétrica, água, vigilância, processamento de dados, telefonia, combustíveis para funcionamento das embarcações e veículos terrestres, demais contas a pagar, dívidas com fornecedores de mercadorias ou matérias-primas, tributos a recolher, financiamentos bancários, entre outros. Ou seja, demonstra o volume de compromissos pelos quais a AP deverá arcar no curto prazo.
- Passivo Não Circulante – Variável complementar do Passivo Circulante, compreendendo os registros de todas as obrigações que devem ser quitadas após o término do exercício seguinte. Esta conta funciona de maneira análoga ao Ativo Não Circulante no que tange a complementação ao Ativo Circulante, só que frente ao Passivo Circulante, ou seja, a relação destas contas está na questão temporal o que acaba não se enquadrando no curto prazo (circulante) acaba sendo classificada no Não Circulante. Dentre os fatos que estão contidos nesta variável elencam-se: Financiamentos bancários de longa duração, títulos a pagar de longo prazo, fornecedores de equipamentos e matérias primas (geralmente compromissos de maior vulto, com alto número de parcelas a serem pagas) e demais contas de natureza passiva de longo prazo.
- Patrimônio Líquido – Conta passiva que não está contida no Passivo Circulante e nem no Não Circulante, representando os valores monetários que os sócios e os acionistas possuem da AP. Como explicitado anteriormente, a amostragem é composta por autoridades portuárias públicas, ou seja, todas elas apresentam capital social majoritariamente público. Porém, aquelas que apresentam capital misto detêm acionistas privados, ou seja, parte do capital social de uma instituição pública pertence à esfera privada. Este fato demonstra a importância

desta variável, pois ela retorna, em primeiro lugar, se as APs que possuem capital privado são mais eficientes ou não do que aquelas totalmente públicas e, em segundo, registros de lucros ou prejuízos das APs no decorrer dos exercícios.

Dentro desta dimensão, cabe destacar que a amostra apresentou dois tipos de segmentos de padrão de demonstração contábil, dado que o período de análise da amostra é antecessor a vinda das Normas Brasileiras de Contabilidade (NBCTs) sobre tudo a 16 (contabilidade aplicada ao setor público). Esta norma teve seu prazo de implantação atualizado ainda para as demonstrações de 2013 pela Portaria nº231/12 da Secretaria do Tesouro Nacional (STN) no que tange a utilização do Plano de Contabilidade Aplicada ao Setor Público (PCASP) e tinham como objetivo principal a homogeneização das informações contábeis entre todas as instituições, sejam elas públicas ou privadas. Esta diferença nos parâmetros das demonstrações das APs, predecessora a norma supra, se justifica pelo fato de certas entidades serem pessoas jurídicas de direito público<sup>18</sup>, seguindo padrões públicos de demonstração, e outras de direito privado<sup>19</sup>, seguindo padrões privados de demonstrações.

Este detalhe é essencial para compreensão de porque os portos públicos nacionais de capital totalmente público nunca foram abordados em sua integralidade, seja em dimensões contábeis ou financeiras. É por causa disso, que certas informações eram apenas disponibilizadas por instituições de direito privado, dado os parâmetros que estas seguiam no momento da confecção de suas demonstrações, fazendo com que as de direito público ficassem com uma defasagem informacional por não seguirem estes tais parâmetros. Cita-se como exemplo a externalização das contas de ativo circulante e não circulante como também, as de passivo circulante e não circulante apenas nas demonstrações contábeis das pessoas jurídicas de direito privado. Já nas de direito público tem-se outros tipos de conceitos e outras nomenclaturas<sup>20</sup>. Este fato faz com que, por exemplo, certos índices financeiros sejam aplicáveis apenas na esfera privada.

Nesta linha, as quatro contas citadas anteriormente, tornam possível a aplicação dos índices financeiros selecionados neste trabalho, e que, até então, são inéditos em abordagens desta magnitude. É através delas que se torna possível a análise da situação financeira das instituições, trançando um comparativo entre os agentes. Nesta linha, Zhu (1996) afirma que

---

<sup>18</sup> Instituições que apresentam sua composição societária integralmente formada por capital público.

<sup>19</sup> Organizações que detém seu capital social misto, participação privada e pública, ou capital totalmente privado.

<sup>20</sup> Ativo e Passivo, de acordo com a legislação antecessora, Lei 4320/64, classificavam-se em Financeiro e Permanente, e distinguem-se do conceito de compromissos ou direitos realizáveis até o término do exercício seguinte.

as variáveis de desempenho financeiro são essenciais na mensuração da eficiência das instituições, pois trazem informações que possibilitam o aumento de *outputs* dado a diminuição de níveis de *inputs*, com o intuito simples de melhorar a eficiência das firmas sem absorver ou desperdiçar recursos. Portanto, na sequência, encontram-se as variáveis financeiras, onde se buscou selecionar duas em especial por traduzirem de maneira mais holística o desempenho das APs:

- Liquidez Geral - Mostra a capacidade de pagamento da autoridade, com tudo que ela detém em dinheiro, mais o que ela irá converter em numerário a curto e longo prazo, em relação a tudo o que ela já assumiu como dívida a curto e longo prazo, ou seja,  $(\text{ativo circulante} + \text{realizável a longo prazo}) / (\text{passivo circulante} + \text{exigível a longo prazo})$ ;
- Grau de Endividamento - Demonstra o total de valores captado junto a terceiros em relação ao capital próprio, resultante da fórmula  $(\text{passivo circulante} + \text{passivo não circulante}) / \text{patrimônio líquido}$ .

Somado a estas dimensões, tem-se a Econômica, que traz a variável do PIB dos municípios nos quais se encontra as APs. Esta variável é largamente utilizada pela literatura de mensuração dos portos, cita-se Yan et al. (2009), Sarriera et al. (2013), entre outros. Abaixo, se explica esta variável e suas consequências para esta abordagem:

- Produto Interno Bruto - é um dos principais indicadores utilizados para mensurar a economia de uma região. Ele representa em valores monetários todos os bens e serviços produzidos durante um determinado período de tempo. Para fins do trabalho em tela, utilizou-se o PIB dos municípios onde os portos se encontram, dados estes obtidos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esta variável já está consolidada na literatura, pois muitos fatores que compõe a eficiência de um porto estão relacionados com o PIB da região onde se encontram.

Ainda, têm-se as variáveis de Desempenho, que representam a movimentação de carga que as Autoridades obtiveram no decorrer dos períodos delineados. Segregou-se a movimentação total por tipo de carga movimentada para fins de investigação da influência de certos tipos de carga na (in) eficiência dos portos públicos em pauta, esta abordagem já é amplamente utilizada na literatura, Díaz (2003), González (2004), Rodríguez-Álvarez et al. (2007) e inclusive González e Trujillo (2008) enfatizam que deve-se utilizar este procedimento para captar se terminais especializados em certas cargas tendem a ser mais eficientes que os demais. Portanto segue-se a relação das variáveis:

- Movimentação Total - Demonstra o total movimentado tanto em embarque quanto em desembarque de mercadorias nos portos sob gestão da respectiva AP. Inclui todo tipo de carga: carga geral, granel líquido e granel sólido.
- Carga Geral - Esta variável é uma fração da anterior, definindo cargas como produtos siderúrgicos, mercadorias containerizadas, celulose, entre outras que não estejam compreendidas nas outras duas classificações: granel líquido e sólido.
- Granel Líquido - De mesma forma, esta variável é uma parcela da movimentação total. Corresponde às cargas que demandam embarcações e instalações especializadas para líquidos, com estruturas adequadas, como tanques por exemplo. Basicamente existem duas cargas principais movimentadas no Brasil com esta classificação que são os combustíveis e óleos minerais, eventualmente outras substâncias em fase líquida também são movimentadas.
- Granel Sólido - Como as duas predecessoras, esta variável compõe a movimentação geral e abrange, diferentemente da carga geral, mercadorias que não necessitam ser acondicionadas em qualquer tipo de embalagem. Citam-se como exemplos: os minérios de ferro, manganês, bauxita, carvão, sal, trigo, soja, fertilizantes, etc.

Em penúltimo, apresentam-se as variáveis meteorológicas, que buscam exprimir a realidade climatológica por qual passa os portos das APs, o aspecto essencial dentro desta abordagem é a chuva, que influencia diretamente as operações, principalmente aquelas com certos tipos de cargas que não toleram umidade. Sob esta lógica elencaram-se as seguintes variáveis, obtidas através dos registros do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em suas estações mais próximas às Autoridades:

- Número de dias com Precipitação - Variável que elucida a frequência no decorrer do ano pela qual a Autoridade teve sua operação impactada pela chuva.
- Precipitação Total - Quantifica o volume total pluviométrico da estação mais próxima à Autoridade no ano

E, por último, tem-se a dimensão geográfica, que engloba variáveis *dummy* (binárias) por região do País onde as APs se localizam. A inclusão destas variáveis viabiliza a captação dos efeitos de outras variáveis que não foram incluídas nos modelos (variáveis omissas), mas

que influenciam significativamente a variável resposta e apresentam uma correlação considerável com a região onde a AP está. No contexto em tela, são quatro no total: Sul, Sudeste, Norte e Nordeste. Estas *dummies* funcionam assumindo o valor um quando uma AP específica, que está sendo rodada no modelo, pertence àquela região. Logo, quando uma *dummy* regional assumir um valor 1, as outras zeram. Entretanto, cabe salientar que é necessário utilizar o número total de *dummies* regionais que se deseja rodar no modelo menos uma, ou seja, retirar uma, pois será esta que será interpretada pelo modelo quando as demais forem zero.

Estas dimensões, conforme descrito acima, permitem captar inúmeras variáveis de diferentes procedências e implicações, fazendo com que os dados se complementem e os modelos se tornem mais robustos. Sousa Jr. et al. (2008) destaca que análises de variáveis inseridas apenas em uma dimensão, como a de infraestrutura por exemplo, retornam a eficiência da autoridade portuária apenas naquele quesito, enquanto abordagens com variáveis multidimensionais abarcam de maneira mais completa a eficiência apresentada pelas APs no desempenho daquelas atividades selecionadas como *outputs*.

Cabe ressaltar que abordagens multidimensionais como esta são essenciais para uma melhor mensuração do desempenho das instalações portuárias brasileiras, porém as informações necessárias para se efetuar este tipo de análise apresentam forte restrição no seu acesso. Esta afirmação é corroborada por inúmeros autores que utilizaram como amostragem os portos brasileiros em suas pesquisas, boa parte deles salientam a dificuldade de extração dos dados e a uniformidade das informações prestadas pelas Autoridades Portuárias frente os órgãos de controle como a ANTAQ e a SEP, citam-se Rios (2005), Fontes (2006), Sousa Jr. et al. (2008), Cortez et al. (2013), entre outros.

Não raras vezes, no decorrer da montagem da base, houve divergência das informações declaradas pela ANTAQ e as APs, nestes casos, utilizaram-se as informações prestadas pela Agência por ser o órgão oficial de controle do sistema em face, os exemplos mais recorrentes neste sentido foram os dados físicos de extensão do cais e número de berço dos portos. Outro fator que fragiliza a fidedignidade da informação, e vem a corroborar com a escolha pela informação fornecida pela ANTAQ e não pelas APs, é o fato de que no momento de se extrair as informações contábeis da amostra, na transição de um ano para outro, certas autoridades apresentam inconsistências no saldo de certas contas das demonstrações, sem as devidas notas explicativas, fazendo com que a credibilidade da informação prestada por estes Entes acabe sendo comprometida. Um exemplo disso, são as demonstrações contábeis da AP



CODEBA, dos exercícios 2009, 2008 e 2007 que apresentam alterações no valor lançado nos custos dos serviços prestados sem as devidas notas.

#### 4.3. AMOSTRAGEM

Inicialmente, foi proposto o levantamento de dados de todas as autoridades portuárias brasileiras, mas, como referenciado anteriormente, devido à sequência na dificuldade de acesso à informação, muitas APs acabaram por ser excluídas da amostra por falta de externalização das informações pertinentes à pesquisa, cita-se Administração do Porto do Forno, Porto do Recife S.A, Administração do Porto de São Francisco do Sul, Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros (Porto de Suape) e Companhia Docas da Paraíba (Porto de Cabedelo). Neste sentido o Quadro (11) demonstra a população dos portos públicos brasileiros que movimentaram carga em 2013, confrontados com aqueles que obteve-se dados, e que conseqüentemente foram arrolados para amostragem deste trabalho:

**Quadro 11: População x Amostra**

POPULAÇÃO	
Angra dos Reis	Natal
Antonina	Niterói
Aratu	Paranaguá
Areia Branca	Pelotas
Belém	Porto Alegre
Cabedelo*	Porto Velho
Estrela	Recife*
Forno*	Rio de Janeiro
Fortaleza	Rio Grande
Ilhéus	Salvador
Imbituba	Santarém
Itaguaí (Sepetiba)	Santos
Itajaí	São Francisco do Sul*
Itaqui	São Sebastião
Macapá (SANTANA)	Suape*
Maceió	Vila do Conde
	Vitória
Portos que movimentaram carga/2013. *: fora da amostra.	

Fonte: Elaboração Própria.

Estas Autoridades Portuárias serão as futuras *Decision Making Units (DMUs)* dos modelos a serem apresentados na sequência deste estudo. Esta nomenclatura foi apresentada já em 1978 por Charnes et al. e representava as unidades tomadoras de decisão que combinavam insumos (*inputs*) para gerar produtos (*outputs*) dentro de um período de tempo específico.

Sob esta ótica, estabeleceu-se para a confecção da base de dados os exercícios sociais das APs como o período temporal para a alocação das informações, ou seja, do dia primeiro de janeiro de cada ano até o último dia do mês de dezembro do mesmo ano. Buscou-se levantar o maior número de exercícios sociais das *DMUs* possíveis para a composição da base, fazendo com que o fator limitador do levantamento fosse a não externalização das informações por parte das APs ou dos órgãos de controle. Neste sentido, elaborou-se o Quadro (12), demonstrando as *DMUs*, seus portos e seus respectivos anos de informação para as variáveis selecionadas inicialmente:

**Quadro 12: Amostragem**

AMOSTRAGEM		
Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA)	Porto de Paranaguá	2007 a 2012
	Porto de Antonina	
Companhia Docas de São Sebastião (CDSS)	Porto de São Sebastião	2008 a 2012
Companhia Docas de Imbituba (CDI)	Porto de Imbituba	2008 a 2011
Companhia Docas do Rio Grande do Norte (CODERN)	Portos de Natal, Maceió e Areia Branca	2008 a 2011
Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ)	Porto do Rio de Janeiro	2008 a 2012
	Porto de Niterói	
	Porto de Itaguaí (Sepetiba)	
	Porto de Angra dos Reis	
Companhia Docas do Pará (CDP)	Porto de Belém	2004 a 2012
	Porto de Vila do Conde	
	Porto de Santarém	
Companhia Docas do Maranhão (CODOMAR)	Porto de Itaqui	2008 a 2012
Companhia Docas da Bahia (CODEBA)	Porto de Aratu	2006 a 2011
	Porto de Ilhéus	
	Porto de Salvador	
Companhia Docas do Ceará (CDC)	Fortaleza	2008 a 2011
Companhia Docas do Espírito Santo (CODESA)	Porto de Vitória	2004 a 2012
Superintendência de Portos e Hidrovias (SPH)	Porto de Porto Alegre	2004 a 2012
	Porto de Pelotas	
Companhia Docas de Santana (CDSA)	Porto de Santana (Macapá)	2004 a 2012
Sociedade de Portos e Hidrovias de Rondonia (SOPH)	Porto de Porto Velho	2011 a 2012
Companhia Docas de São Paulo (CODESP)	Porto de Santos	2004 a 2011
Superintendência do Porto de Rio Grande (SUPRG)	Porto de Rio Grande	2008 a 2012
Superintendência do Porto de Itajaí (SPI)	Porto de Itajaí	2011 a 2012

Fonte: Elaboração Própria.

## 5 RESULTADOS

Este capítulo versará sobre os resultados obtidos considerando toda informação anteriormente explanada. Salienta-se que todos os capítulos predecessores ao presente serviram como lastros teóricos que propiciaram a seleção das variáveis, a amostragem, os métodos de mensuração de eficiência aplicados e a interpretação dos resultados auferidos.

Os resultados apresentados neste capítulo fazem alusão ao referencial teórico apresentado neste trabalho, fazendo com que a compreensão das interações, a evolução histórica do sistema e as especificidades deste mercado sejam indispensáveis para interpretação dos mesmos. Justifica-se através disso o fato de que muitas das variáveis que progrediram junto com os portos no decorrer da evolução deste segmento econômico continuam a desempenhar funções essenciais para o desenvolvimento do setor. Entretanto, novas variáveis de influência mais contemporânea sobre os portos públicos nacionais também se mostraram relevantes para a obtenção da eficiência dos mesmos, demonstrando que as inserções de variáveis ainda não exploradas em estudos já desenvolvidos nesta área podem vir sim a contribuir de maneira relevante para com o setor.

A expansão do número de observações, de agentes e de variáveis, em relação a trabalhos desenvolvidos anteriormente na área da eficiência portuária pública nacional, mostrou-se de alta relevância e robustez. Este aspecto denota mais consistência nos métodos aplicados e a viabilização da exploração de dados até então não manipulados, fazendo com que a geração de informação através dos resultados venha a contribuir de maneira expressiva para usuários e acadêmicos deste segmento econômico.

### 5.1. RESULTADOS MÉTODO *DEA*

A obtenção dos resultados da aplicação da metodologia *DEA* para a amostra revelada no Quadro (12) foi efetuada através da filtragem daquelas variáveis que se correlacionavam de maneira significativa, isto é, valores acima de 0,40<sup>21</sup>. Considerando este aspecto e respeitando o número limite de variáveis que o método comporta, formularam-se quatro modelos com *outputs* distintos, sendo eles: Movimentação total, Carga geral, Despesas Gerais e Administrativas e Custo dos Serviços prestados. Sendo que nesses quatro modelos os *inputs* selecionados foram: Número de dias com Precipitação, Grau de Endividamento, Área do

---

<sup>21</sup> Vide apêndice III.

Pátio, Armazenagem Coberta, Norte, Profundidade/Calado e Número de portos. Além disso, dado a natureza dos *outputs* selecionados, foi necessário dividir os modelos em dois grupos, os com orientação aos *inputs* e os com orientação aos *outputs*.

Com orientação aos *Outputs* estão as variáveis, Despesas Gerais e Administrativas e Custo dos Serviços prestados, pois ambas devem ser analisadas sob a ótica da fronteira isocusto, ou seja, a eficiência nestes casos é obtida através da minimização do *output*. Já a variável Movimentação total e Carga geral devem ser avaliadas com a premissa de orientação aos *inputs*, já que as mesmas são interpretadas através da fronteira isoquanta e buscam a maximização do *output*.

A escolha desses *outputs* se justifica, no caso da Movimentação total e Carga geral, por essas variáveis traduzirem um dos principais produtos operacionais dos portos que é a transação de mercadorias, e também pelo histórico acadêmico recorrente de aplicação das mesmas seja para área pública ou privada. Entretanto as outras duas variáveis atuando como *outputs*, Despesas Gerais e Administrativas e Custo dos Serviços prestados, são mais heterodoxias, tendo maior intuição dentro da esfera pública, pois um dos principais objetivos desta é fazer o uso eficiente dos recursos públicos, minimizando as despesas e os custos na oferta eficiente dos serviços prestados à sociedade. Dentro deste contexto, outra informação relevante é que foi diagnosticado, após comparação entre os resultados com diferentes retornos de escala, que as APs operam com retornos decrescentes de escala para o período em análise, sugerindo que portos menores, que apresentam pouco volume de insumos, tendem a ser mais eficientes que portos maiores, que apresentam um maior volume de insumos no seu processo produtivo.

Dado este contexto, os resultados apresentados pelos modelos *DEA* encontram-se nos anexos I e II deste trabalho. Cabe ressaltar que dentro dos resultados encontrados, quando se aplicou o *DEA* ao modelo com Despesas Gerais e Administrativas como *output*, as *DMUs* que atingiram a eficiência, ou seja, valor 1 de eficiência técnica foram: CIA DOCAS DA BAHIA2008, CIA DOCAS DA BAHIA2010, CIA DOCAS DO CEARÁ2011, CIA DOCAS DO PARÁ2009, CIA DOCAS DO PARÁ2011, CIA DOCAS SP2002 e SPH2009. Sendo que as *DMUs* mais ineficientes, abaixo de 0,05 foram CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2010, CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2009, CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2008, CIA DOCAS DO PARÁ2007, CIA DOCAS DO PARÁ2006 e CIA DOCAS DO PARÁ2005. Complementarmente, a estatística deste modelo segue na Tabela (1):

**Tabela 1: Estatística DEA Despesas Gerais e Administrativas**

<i>DEA</i>	Média	Mediana	Curtose
Despesas Gerais e Administrativas	0,405520076	0,339211	-0,18476
Quartil			
1º quarto	2º quarto	3º quarto	4º quarto
0,198286001	0,339210817	0,534273	1

Fonte: Elaboração Própria.

Ao se analisar a Tabela (1) sob a perspectiva da pergunta de pesquisa deste trabalho, visualiza-se que 75% das *DMUs* apresentaram eficiência abaixo de 0,53. Em outras palavras, a *DMU* que atingiu a melhor eficiência dentro destes  $\frac{3}{4}$  de amostra deve melhorar em aproximadamente 47% o seu processo produtivo para se tornar eficiente. Já quando se analisa a mediana, percebe-se que a metade mais ineficiente da amostra não atinge nem 34% da eficiência ótima possível, demonstrando o quão ineficiente apresentam-se as Autoridades Portuárias públicas brasileiras nos períodos verificados.

Esta tendência explicitada acima, de ineficiência de boa parte da amostra das APs, se repete nos modelos subsequentes. Entretanto, os valores das eficiências obtidos pelas *DMUs* oscilam em cada um dos modelos, fazendo com que cada um deles apresente resultados específicos conforme o *output* proposto. Destaca-se que para certos modelos DEA propostos, devido aos limites estatísticos das variáveis para com o modelo, acabaram-se perdendo informações. Estes dados perdidos são denominados “*miss*” pela nomenclatura *DEA* e acabam resultando em exclusão de algumas *DMUs* dos modelos formulados, por isso para cada proposta houve um número determinado de observações.

Nesta linha, o modelo *DEA* com *output* Custo dos Serviços Prestados, apresentou uma composição menor de *DMUs* eficientes, são elas: APPA2012, CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2012, CIA DOCAS DO PARÁ2011, CIA DOCAS SANTANA CDSA2011 e RIO GRANDE2008. Já as *DMUs* mais ineficientes, abaixo de 0,05 de eficiência, foram CIA DOCAS SP2007, RIO GRANDE2009, CIA DOCAS SANTANA CDSA2012 e CIA DOCAS SP2010. A estatística deste modelo é elucidada na Tabela (2):

**Tabela 2: Estatística DEA Custo dos Serviços Prestados**

<i>DEA</i>	Média	Mediana	Curtose
Custo dos Serviços Prestados	0,541074	0,635292	-1,18491
Quartil			
1º quarto	2º quarto	3º quarto	4º quarto
0,237587	0,635292	0,772375	1

Fonte: Elaboração Própria.

Na Tabela (2), pode-se verificar que ainda há um alto nível de ineficiência no modelo, apesar deste último apresentar resultados com maior eficiência para *DMUs* que o primeiro. Sendo que 75% da amostra não atingiu 78% de eficiência, sobre a outra ótica, os mais eficientes neste 3º quarto ficaram 22% aquém da fronteira de eficiência. A mediana deste modelo em relação ao anterior praticamente dobrou, demonstrando que metade da amostra ficou abaixo de 64% de eficiência, ou, a 36% da fronteira de eficiência.

Já para o modelo *DEA* com o *output* Carga geral, as *DMUs* que figuraram como as eficientes foram: CIA DOCAS DA BAHIA2007, CIA DOCAS DA BAHIA2008, CIA DOCAS DA BAHIA2009, CIA DOCAS DE IMBITUBA2011, CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2008, CIA DOCAS DO PARÁ2005, CIA DOCAS DO PARÁ2007, CIA DOCAS DO PARÁ2011, CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2008, ITAJAI2012, RIO GRANDE2009, RIO GRANDE2012 e SPH2007, demonstrando que, sobre esta perspectiva, existe um número maior de *DMUs* eficientes do que os modelos apresentados anteriormente. Por outro lado, as *DMUs* mais ineficientes, isto é, abaixo de 0,05 de eficiência, foram SOPH2011, CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2011, CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2010 e SPH2012. A estatística deste modelo segue na Tabela (3):

**Tabela 3: Estatística DEA Carga geral**

<i>DEA</i>	Média	Mediana	Curtose
Carga geral	0,593444	0,59254	-1,39374
Quartil			
1º quarto	2º quarto	3º quarto	4º quarto
0,312189	0,59254	0,95794	1

Fonte: Elaboração Própria.

Nesta Tabela (3), identifica-se que em relação aos outros dois modelos houve uma melhora nas eficiências, mesmo assim, metade da amostra não atingiu 60% da eficiência. Ao se analisar a média, vislumbra-se que ficou em 0,5934, bem próxima a mediada, retratando uma característica da amostra para o modelo em pauta, verifica-se também que a Curtose foi mais alta até o momento, -1,39374. Dos modelos *DEA*, este foi o que apresentou a Curtose mais negativa, e quando se tem uma média acima de 0,5, como é o caso, pode-se afirmar que quanto mais negativa a Curtose for, mais ineficiente é a amostra.

E por último o modelo *DEA* com *output* Movimentação total, que apresentou como *DMUs* eficientes: CIA DOCAS DA BAHIA2007, CIA DOCAS DA BAHIA2008, CIA DOCAS DO CEARÁ • 2011, CIA DOCAS DO MARANHÃO2011, CIA DOCAS DO PARÁ • 2011, CIA DOCAS DO PARÁ • 2012 e CIA DOCAS SANTANA CDSA2011. Todavia, como APs mais ineficientes, ou seja, abaixo de 0,05 de eficiência, tem-se: SOPH2011, RIO GRANDE2009, RIO GRANDE2008, CIA DOCAS SP2004, CIA DOCAS SP2007, CIA DOCAS SP2005, CIA DOCAS SP2006 e SPH2012. As estatísticas para este modelo encontram-se na Tabela (4):

**Tabela 4: Estatística *DEA* Movimentação total**

<i>DEA</i>	Média	Mediana	Curtose
Movimentação total	0,567163	0,62144	-1,33511
Quartil			
1º quarto	2º quarto	3º quarto	4º quarto
0,248223	0,62144	0,872029	1

Fonte: Elaboração Própria.

Na Tabela (4), apresentam-se novamente resultados intermediários quando comparado aos modelos já apresentados. Assemelha-se ao modelo com *output* Custo dos Serviços Prestados, variando alguns resultados das eficiências e valores estatísticos. Destaca-se a mediana, onde se pode concluir que metade da amostra não atingiu 63% da eficiência.

Os resultados apresentados pelos quatro modelos propostos para a metodologia *DEA* sugerem que há ineficiência nos portos públicos brasileiros. Esta afirmação está alicerçada no fato de que em nenhuma das formulações apresentadas houve mais do que 15% da amostra na fronteira de eficiência. Em outras palavras, mesmo no modelo com *output* Garga geral, onde houve o maior número de *DMUs* na fronteira de eficiência, 85% das APs elencadas são

ineficientes em algum grau. O modelo que mais converge com esta evidência é o de *output* Custo dos Serviços Prestados, onde apenas 6% da amostra se mostrou eficiente.

Desta forma, estes resultados são bem distintos dos encontrados por Cortez et al. (2013) na utilização *DEA* em uma análise feita com 8 autoridades portuárias nacionais, totalizando 24 *DMUs*, onde ficou evidenciado que todas as APs operam com elevada eficiência de escala (acima de 83%), com exceção de apenas três *DMUs*. Contrapondo com os resultados do autor anterior e convergindo com os resultados obtidos neste trabalho, Sousa Jr. et al. (2008) demonstrou que de uma amostra de quinze portos da região Nordeste do Brasil que operam granéis sólidos, 12 tiveram eficiência menor do que 10% utilizando-se a metodologia *DEA*. Resguarda-se aqui, obviamente, as peculiaridades de cada formulação proposta, sendo as variáveis e períodos de amostragem específicos para cada autor.

## 5.2. RESULTADOS MÉTODO *SFA*

Para obtenção dos resultados da aplicação da metodologia *SFA* para a amostra elencada neste trabalho, de maneira análoga ao *DEA*, foi necessário inicialmente filtrar as variáveis significativamente correlacionadas e retirá-las dos modelos, sob pena de inconsistência e viés das estimativas. Para tanto, selecionou-se um número compatível de variáveis cuja utilização não viesse a comprometer o modelo e representasse aqueles fatores socioeconômicos mais relevantes e recorrentes do sistema portuário nacional.

Sendo assim, as variáveis elencadas como *inputs* foram: Número de dias com Precipitação, Área do Pátio, Armazenagem Coberta, Norte, Profundidade/Calado e Despesas Gerais e Administrativas. Já como *output* optou-se pela Movimentação total. Destaca-se, como elucidado nos procedimentos metodológicos deste trabalho, que serão utilizado dois modelos na aplicação da metodologia *SFA*, o que assumi a distribuição Meia-Normal e o que adota a Normal-Truncada, ambas as distribuições para o termo assimétrico do erro composto.

Como *SFA* é uma metodologia estocástica, se faz necessário uma regressão econométrica para que se obtenha a estimação dos coeficientes das variáveis e de suas respectivas significâncias estatísticas. Neste sentido, diferentemente das metodologias *DEA*, a análise estocástica permite que se obtenham os coeficientes estimados de cada variável e suas significâncias. Desta maneira, torna-se possível a identificação de quais variáveis são, de fato, significativas para os desempenhos das Autoridades Portuárias e em qual grau as mesmas impactam a Movimentação total destas APs. Para tanto, no modelo com a distribuição Normal-Truncada obtiveram-se os seguintes resultados descritos na Tabela (5):



**Tabela 5: Regressão Normal-Truncada**

Estimativas finais de máxima verossimilhança				
	Estimativas	Erro padrão	Valor Z	Pr(> z )
(Intercepto)	4,01755944	0,63743637	6,3027	2,925e-10 ***
log Patio	0,27814345	0,03981775	6,9854	2,840e-12 ***
log Desp. Geral e Adm	0,58667989	0,05715753	10,2643	< 2,2e-16 ***
log Profundidade	0,14611375	0,0726273	2,0118	0,04424 *
norte	0,83484436	0,12871975	6,4858	8,829e-11 ***
log Núm. Dias Precipitação	-0,76689067	0,15879542	-4,8294	1,369e-06 ***
log Armazenagem	0,19939261	0,05303122	3,7599	0,00017 ***
sigmaSq	3,82307278	0,52416527	7,2936	3,017e-13 ***
gamma	0,99985964	0,00042474	2354,0734	< 2,2e-16 ***
mu	-3,23349708	0,69408509	-4,6586	3,183e-06 ***

Significâncias: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Valor do logaritmo da verossimilhança: -85.27226

Fonte: Elaboração Própria.

Como já citado, por ser uma forma funcional Cobb-Douglas linearizada, os coeficientes das variáveis explicativas estarão em logaritmo, representadas pelo “log” na frente da sigla conforme apresentado na Tabela (5). Nestes casos, a interpretação dos coeficientes é dada como elasticidades, ou seja, um aumento de um por cento em uma variável explicativa específica impactará na variável dependente tantos por cento conforme o valor do coeficiente estimado para aquela variável explicativa referida, sendo todo o mais constante (*ceteris paribus*). Por exemplo, analisando-se a variável Número de dias com Precipitação, caso aumente-se em um por cento o número de dias com precipitação, mantendo-se todo o mais constante, a variável resposta Movimentação Total será impactada por -0.76% aproximadamente, que é o coeficiente estimado da referida variável. Este raciocínio é análogo a todos os outros coeficientes das variáveis explicativas.

É importante ressaltar que na econometria existe a significância estatística das variáveis, onde as mesmas apresentam graus de confiança. Para o modelo demonstrado na Tabela (5), pode-se perceber que todas as variáveis foram significantes a um certo grau de

confiança, sendo que boa parte delas foram significativas a 99,99%. Em outras palavras, a chance dos coeficientes apresentados pelas mesmas serem zero é praticamente nula. A única variável que não apresentou esta significância foi a Profundidade/Calado, mas que mesmo assim atingiu uma significância confiável a 95%.

Verifica-se também que os sinais esperados pelos coeficientes são coerentes com as atividades do setor, sendo que todas as variáveis explicativas impactam positivamente o *output* Movimentação total, exceto a variável Número de dias com Precipitação, que apresentou sinal negativo. Das variáveis explicativas elencadas a que apresentou o maior coeficiente foi a *dummy* regional Norte, demonstrando que as Autoridades Portuárias localizadas na região norte do país tendem a ter sua movimentação total potencializada em 0,83% aproximadamente.

Seguem ilustrados na Tabela (5) os outros coeficientes, que entre eles está o da variável *gamma* que representa a razão da variância do componente de erro da ineficiência e a variância do erro composto. Como demonstrado, esta variável atingiu um valor muito próximo à unidade. Este fato para Coelli (1996) significa que não há praticamente choques aleatórios atuando sobre o modelo, portanto o termo do erro composto encontra-se definido basicamente apenas pelo componente que traduz a ineficiência técnica.

Outro dado importante de ser mencionado é o valor do logaritmo da verossimilhança, que retorna o quão consistente está o modelo, sendo que quanto maior o valor em módulo, maior a consistência (equivale ao teste estatístico F). Neste contexto, para a situação analisada, tem-se o valor de -85.27226, ou seja, um nível satisfatório para confiabilidade no modelo. Já a variável SigmaSq representa a variância do erro composto.

Para este modelo, como para os modelos *DEA*, também formularam-se as estatísticas descritivas, para que seja mais bem compreendido em qual nível encontram-se as eficiências dos portos públicos nacionais. Com este intuito elaborou-se a Tabela (6):

**Tabela 6: Estatística SFA Normal-Truncada**

<i>SFA</i>	Média	Mediana	Curtose
<i>Normal-Truncada</i>	0,566525	0,599842	-1,1006
Quartil			
1º quarto	2º quarto	3º quarto	4º quarto
0,338267311	0,599842	0,843667	0,989046

Fonte: Elaboração Própria.

Como se pode verificar, diferentemente da metodologia *DEA*, nenhuma das autoridades portuárias atingiu a fronteira de eficiência. Mais uma vez, os dados sugerem a ineficiência do setor portuário público nacional. Entretanto, houve APs que chegaram bem próximas à fronteira de eficiência, ficando aquém apenas, no máximo, em 5%, isto é, atingiram no mínimo 95% da eficiência, citam-se: CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2004, SOPH2012, CIA DOCAS DA BAHIA2007, CIA DOCAS SP2010, CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2008, CIA DOCAS SP2008, CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2008 e CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2009. Por outro lado, citam-se como as mais ineficientes, não atingindo 6% da eficiência, as *DMUs* pertinentes a autoridade portuária SPH, pois são elas que figuram nas últimas posições do modelo, apenas variando em anos: SPH2010, SPH2008, SPH2007, SPH2009, SPH2005, SPH2011, SPH2006, SPH2012 e SPH2004.

Identifica-se também que, de acordo com a Tabela 6, metade da amostra está abaixo dos 60% da eficiência aproximadamente, sendo que a média das ineficiências é de 0,566525, ou 56,65%. Quando comparado aos modelos anteriores *DEA*, verifica-se uma nova distribuição das APs, estando todas elas aquém da fronteira de eficiência. Houve a realocação de certas *DMUs*, sendo que algumas se tornaram menos ineficientes em relação aos modelos anteriores e outras mais ineficientes. As tabelas de Resultados da metodologia *SFA* encontram-se nos anexos III e IV deste estudo.

A outra modelagem *SFA* é atribuída a uma distribuição do componente assimétrico do erro como uma Meia-Normal. Esta metodologia apresentou resultados distintos da anterior, apesar de ter as mesmas variáveis explicativas e uma mesma forma funcional (Cobb-Douglas linearizada), sendo os mesmos demonstrados na Tabela (7):

**Tabela 7: Regressão Meia-Normal (continua)**

Estimativas finais de máxima verossimilhança				
	Estimativas	Erro padrão	Valor Z	Pr(> z )
(Intercepto)	0,84631619	0,41127821	2,0578	0,03961*
log Patio	0,19671314	0,08002149	2,4583	0,01396*
log Desp. Geral e Adm	0,84108356	0,03741596	22,4793	< 2,2e-16***
log Profundidade	0,2217825	0,10706781	2,0714	0,03832*
Norte	1,27995461	0,1778861	7,1954	6,230e-13***

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 7: Regressão Meia-Normal (conclusão)**

Estimativas finais de máxima verossimilhança				
log Núm. Dias Preciptação	-0,63170804	0,14245447	-4,4345	9,231e-06***
log Armazenagem	0,11111806	0,04529906	2,4530	0.01417*
SigmaSq	1,60864177	0,16159276	9,9549	<2.2e-16***
Gamma	0,99999999	0,00018722	5341,3498	<2.2e-16***
---				
Significâncias: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Valor do logaritmo da verossimilhança: -85.27226				

Fonte: Elaboração Própria.

Percebe-se que, em relação à Tabela (6), todos os sinais das variáveis foram novamente coerentes, porém houve perda de significância de mais variáveis, apesar de todas ainda se mostrarem significativas em um certo grau. Assim sendo, das variáveis explicativas que foram significantes a 5% tem-se log Patio, log Profundidade e log Armazenagem, sendo todas as outras significantes a 0,1%. Relembra-se que a interpretação das variáveis é dada como demonstrado no modelo anterior, sendo que para este basta utilizar o mesmo raciocínio analogamente.

Neste sentido, destaca-se o coeficiente mais alto das variáveis explicativas, 1,27995461, que corresponde a variável *dummy* Norte. Como no modelo anterior, novamente esta variável se mostrou altamente significativa e favorável para as APs. Outra variável que demonstrou comportamento similar em relação ao modelo anterior foi a *gamma*, que sugere que não há praticamente impactos de fatores fora do controle das APs atuando de maneira relevante nos seus desempenhos para o período em análise.

A variável Número de dias com Precipitação mostrou-se com o coeficiente um pouco menor em relação ao modelo anterior, como também Pátio e Armazenagem. Em contrapartida, Despesas Gerais e Administrativas, Profundidade e Norte (como já referenciado) tiveram seus coeficientes elevados na comparação com o primeiro modelo *SFA*. Outras diferenças podem ser diagnosticadas nas estatísticas de cada modelo, sendo o da Meia-Normal apresentado na Tabela (8):

**Tabela 8: Estatística SFA Meia-Normal**

<i>SFA</i>	Média	Mediana	Curtose
<i>Meia-Normal</i>	0,506476	0,485236	-0,63688
Quartil			
1º quarto	2º quarto	3º quarto	4º quarto
0,347605	0,485236	0,706719	0,994889

Fonte: Elaboração Própria.

Como no modelo anterior, nenhuma AP atingiu a fronteira de eficiência, mas por outro lado a média e mediana diminuíram. A média ficou em 0,506476, demonstrando que a amostra atingiu aproximadamente 50% da eficiência, enquanto a mediana revela que a metade da amostra não atingiu 49% da eficiência. Destarte, houve algumas mudanças de classificação entre as *DMUs*, sendo que as menos ineficientes, acima de 95% da eficiência, foram: CIA DOCAS DA BAHIA2007, SOPH2012, CIA DOCAS SANTANA CDSA2005, CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2008 e CIA DOCAS SANTANA CDSA2006. No outro extremo do ranking das APs/ano temos as mais ineficientes, e que novamente figura apenas a SPH, ficando abaixo de 6% da eficiência, como segue: SPH2010, SPH2008, SPH2005, SPH2007, SPH2006, SPH2009, SPH2011, SPH2012 e SPH2004.

Mais uma vez, os modelos convergiram para a ineficiência dos portos públicos nacionais, sendo que nestes modelos *SFA*, inclusive, nenhuma autoridade atingiu a eficiência. Um dado que se mostrou distinto entre as duas metodologias foi a figura da SPH, que nos modelos *SFA* dominou a parte inferior do ranking, liderando as últimas colocações. Ainda dentro deste método de análise estocástica, cabe destacar o recurso da identificação da significância das variáveis e qual seu nível de impacto na variável dependente. Prerrogativa esta que remete a análise a uma nova dimensão de informações que a metodologia *DEA* não comporta.

Ao realizar-se uma busca de resultados da aplicação da metodologia *SFA* para uma amostra de portos brasileiros, fica evidente a escassez deste tipo de abordagem para tal fim na literatura. Apenas encontrou-se o trabalho de Sarriera et al. (2013), onde foi arrolado uma amostra de portos da América Latina e Caribe e utilizou-se análise estocástica para a mensuração de suas eficiências. Dentro da amostra proposta pelo autor há 14 portos públicos brasileiros, sendo que apenas cinco deles ficaram com a eficiência acima de 46% dado o

período, as variáveis e os portos relacionados, demonstrando convergência com os resultados dos modelos aqui propostos.

Já quando se pesquisa na literatura *SFA* a significância das variáveis que foram propostas neste trabalho, encontra-se um número maior de bibliografias. Cita-se, Liu (2010) e Yan et al. (2009) que utilizaram a variável Armazenagem em seus modelos, sendo que a mesma demonstrou-se altamente significativa, convergindo com os resultados aqui apresentados. De mesma forma a variável profundidade, também utilizada por Yan et al. (2009) convergiu com os resultados evidenciados. Entretanto, Lin e Tseng (2005) encontraram não significância estatística na variável Pátio, fato que diverge do resultado aqui encontrado.

Para finalizar, elaboraram-se duas Tabelas a (9) e a (10) com o objetivo de evidenciar quais das *DMUs* foram as mais eficientes e as mais ineficientes considerando todos os modelos aqui propostos. Para tanto, a Tabela (9) apresenta a frequência de aparecimento das *DMUs* que, pelo menos uma vez, figuraram nas quinze primeiras posições de cada modelo, ou seja, entre os quinze mais eficientes:

**Tabela 9: Frequência 15 mais eficientes (continua)**

<b>Frequência: quinze posições de maior eficiência dos modelos</b>	
CIA DOCAS DO PARÁ2011	4
CIA DOCAS DA BAHIA2007	4
CIA DOCAS DA BAHIA2008	3
CIA DOCAS DO PARÁ2012	3
SOPH2012	3
CIA DOCAS SANTANA CDSA2006	3
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2004	3
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2008	3
CIA DOCAS DA BAHIA2010	2
CIA DOCAS DO CEARÁ2011	2
CIA DOCAS SP2002	2
CIA DOCAS DO PARÁ2010	2
CIA DOCAS SANTANA CDSA2010	2
CIA DOCAS SANTANA CDSA2011	2
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2006	2

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 9: Frequência 15 mais eficientes (continua)**

CIA DOCAS DO MARANHÃO2012	2
CIA DOCAS SP2011	2
CIA DOCAS SP2010	2
CIA DOCAS SP2008	2
CIA DOCAS SP2009	2
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2009	2
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2008	2
CIA DOCAS DO PARÁ2007	2
CIA DOCAS DO PARÁ2009	1
SPH2009	1
SPH2011	1
SPH2008	1
SPH2010	1
SOPH2011	1
SPH2006	1
RIO GRANDE2009	1
SPH2007	1
CIA DOCAS SANTANA CDSA2009	1
CIA DOCAS DO PARÁ2008	1
CIA DOCAS DA BAHIA2009	1
CIA DOCAS DO CEARÁ2010	1
CIA DOCAS SANTANA CDSA2005	1
CIA DOCAS SP2007	1
CIA DOCAS SANTANA CDSA2008	1
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2012	1
CIA DOCAS SANTANA CDSA2007	1
CIA DOCAS DO MARANHÃO2011	1
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2007	1
CIA DOCAS DO MARANHÃO2008	1
APPA2012	1

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 9: Frequência 15 mais eficientes (conclusão)**

CIA DOCAS DO CEARÁ2008	1
CIA DOCAS DE IMBITUBA2011	1
ITAJAI2012	1
CIA DOCAS DA BAHIA2006	1
RIO GRANDE2008	1
CIA DOCAS DO PARÁ2000	1
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2010	1
CIA DOCAS DO PARÁ1999	1
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2008	1
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2011	1
RIO GRANDE2012	1
CIA DOCAS DO PARÁ2005	1

Fonte: Elaboração Própria.

Já a Tabela (10) funciona de maneira análoga a Tabela (9), só que para as quinze últimas posições, isto é, para as quinze mais ineficientes de cada modelo:

**Tabela 10: Frequência 15 mais ineficientes (continua)**

<b>Frequência: quinze posições de maior ineficiência dos modelos</b>	
SPH2012	4
SOPH2011	3
CIA DOCAS SP2007	3
ITAJAI2012	3
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2011	3
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2009	3
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2008	3
SPH2009	2
SPH2011	2
SPH2008	2
SPH2010	2

Fonte: Elaboração Própria.



**Tabela 10: Frequência 15 mais ineficientes (continua)**

SOPH2012	2
SPH2006	2
RIO GRANDE2009	2
SPH2007	2
CIA DOCAS SP2004	2
CIA DOCAS SP2006	2
RIO GRANDE2010	2
CIA DOCAS SP2005	2
SPH2004	2
ITAJAI2011	2
CIA DOCAS DE IMBITUBA2010	2
CIA DOCAS SANTANA CDSA2012	2
SPH2005	2
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2010	2
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2010	2
RIO GRANDE2012	2
RIO GRANDE2011	2
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2010	2
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2008	2
CIA DOCAS DO PARÁ2012	1
CIA DOCAS DO PARÁ2008	1
CIA DOCAS DO MARANHÃO2011	1
CIA DOCAS DO MARANHÃO2009	1
RIO GRANDE2008	1
CIA DOCAS SP2011	1
CIA DOCAS SP2010	1
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2012	1
CIA DOCAS SP2008	1
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2011	1
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2009	1

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 10: Frequência 15 mais ineficientes (conclusão)**

CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2008	1
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2012	1
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2011	1
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2009	1
CIA DOCAS DO PARÁ2007	1
CIA DOCAS DO PARÁ2006	1
CIA DOCAS DO PARÁ2005	1

Fonte: Elaboração Própria.

Salienta-se também, a importância de discriminar os resultados evolutivos da eficiência dos portos públicos brasileiros no transcorrer dos períodos em análise. Com este intuito, evidenciou-se na Tabela (11) a evolução da eficiência apresentada por cada AP através da média das eficiências apresentadas pelas *DMUs* em todos os modelos propostos:

**Tabela 11: Evolução das Eficiências (continua)**

<b>Evolução da Eficiência Média das <i>DMUs</i> dentre todos os Modelos</b>	
APPA2007	0,520652
APPA2008	0,538916
APPA2009	0,448909
APPA2010	0,44255
APPA2011	0,508362
APPA2012	0,563567
CIA DOCAS DA BAHIA2006	0,729529
CIA DOCAS DA BAHIA2007	0,825355
CIA DOCAS DA BAHIA2008	0,864165
CIA DOCAS DA BAHIA2009	0,782857
CIA DOCAS DA BAHIA2010	0,884511
CIA DOCAS DA BAHIA2011	0,608578
CIA DOCAS DE IMBITUBA2008	0,464426
CIA DOCAS DE IMBITUBA2009	0,527853
CIA DOCAS DE IMBITUBA2010	0,401666
CIA DOCAS DE IMBITUBA2011	0,556318
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2008	0,414376
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2009	0,28516
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2010	0,218816
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2011	0,196487

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 11: Evolução das Eficiências (continua)**

CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2012	0,658118
CIA DOCAS DO CEARÁ2008	0,64146
CIA DOCAS DO CEARÁ2009	0,552171
CIA DOCAS DO CEARÁ2010	0,682471
CIA DOCAS DO CEARÁ2011	0,762521
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2004	0,734785
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2005	0,586683
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2006	0,663638
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2007	0,669439
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2008	0,341386
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2009	0,225173
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2010	0,342964
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2011	0,256946
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2012	0,38003
CIA DOCAS DO MARANHÃO2008	0,571929
CIA DOCAS DO MARANHÃO2009	0,503158
CIA DOCAS DO MARANHÃO2010	0,499548
CIA DOCAS DO MARANHÃO2011	0,520743
CIA DOCAS DO MARANHÃO2012	0,513464
CIA DOCAS DO PARÁ1999	0,515429
CIA DOCAS DO PARÁ2000	0,546212
CIA DOCAS DO PARÁ2001	0,541754
CIA DOCAS DO PARÁ2002	0,516954
CIA DOCAS DO PARÁ2003	0,438184
CIA DOCAS DO PARÁ2004	0,482917
CIA DOCAS DO PARÁ2005	0,434379
CIA DOCAS DO PARÁ2006	0,474113
CIA DOCAS DO PARÁ2007	0,486426
CIA DOCAS DO PARÁ2008	0,559653
CIA DOCAS DO PARÁ2009	0,752098
CIA DOCAS DO PARÁ2010	0,80411
CIA DOCAS DO PARÁ2011	0,892029
CIA DOCAS DO PARÁ2012	0,657332
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2008	0,778634
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2009	0,564386
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2010	0,667646
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2011	0,56429
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2012	0,547998

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 11: Evolução das Eficiências (continua)**

CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2008	0,437314
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2009	0,548822
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2010	0,31048
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2011	0,485784
CIA DOCAS SANTANA CDSA2004	0,527216
CIA DOCAS SANTANA CDSA2005	0,714075
CIA DOCAS SANTANA CDSA2006	0,768528
CIA DOCAS SANTANA CDSA2007	0,660774
CIA DOCAS SANTANA CDSA2008	0,609531
CIA DOCAS SANTANA CDSA2009	0,616671
CIA DOCAS SANTANA CDSA2010	0,7037
CIA DOCAS SANTANA CDSA2011	0,656035
CIA DOCAS SANTANA CDSA2012	0,304108
CIA DOCAS SP2001	0,702692
CIA DOCAS SP2002	0,916868
CIA DOCAS SP2003	0,663322
CIA DOCAS SP2004	0,458669
CIA DOCAS SP2005	0,427426
CIA DOCAS SP2006	0,4179
CIA DOCAS SP2007	0,415681
CIA DOCAS SP2008	0,540674
CIA DOCAS SP2009	0,539325
CIA DOCAS SP2010	0,558475
CIA DOCAS SP2011	0,499129
ITAJAI2011	0,325362
ITAJAI2012	0,301867
RIO GRANDE2008	0,380084
RIO GRANDE2009	0,420674
RIO GRANDE2010	0,379648
RIO GRANDE2011	0,28026
RIO GRANDE2012	0,45579
SOPH2011	0,396482
SOPH2012	0,648474
SPH2004	0,467636
SPH2005	0,319912
SPH2006	0,390402
SPH2007	0,397646
SPH2008	0,504632
SPH2009	0,454766

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 11: Evolução das Eficiências (conclusão)**

SPH2010	0,501021
SPH2011	0,524087
SPH2012	0,022185

Fonte: Elaboração Própria.

Ao analisar a Tabela (11), verifica-se que são raras aquelas APs que, no seu último ano analisado, apresentam desempenho superior a resultados de anos anteriores. Pode-se identificar também, que em boa parte das APs, a eficiência vem se mostrando oscilante, evoluindo e decaindo no transcorrer dos anos analisados. Ainda, para melhor ilustrar estas constatações, no Anexo V estão arrolados os gráficos que evidenciam os resultados apresentados na Tabela (11).

## 6 CONCLUSÕES

Ao considerar todo o exposto, pode-se concluir uma série de aspectos, sendo que alguns deles vêm a convergir com estudos já realizados, outros a divergir e outros a acrescentar. Este estudo buscou trazer novas perspectivas do sistema portuário nacional, abrangendo um maior número de observações e metodologias, no intuito de uma maior precisão na mensuração da eficiência dos portos públicos brasileiros.

O primeiro aspecto é o diagnóstico de que os portos públicos nacionais operam em retornos de escala decrescentes. Este fato elucidada que portos maiores, que consomem grandes volumes de insumos nas suas operações, tendem a ter menos retornos produtivos. Isto é, o aumento na utilização de insumos determina um volume de produtos finais inferior à proporção de aumento dado no volume de insumos consumidos. Portanto, portos que necessitam de menores volumes de insumos nas suas operações tendem a ter volumes mais proporcionais de produtos.

Esta primeira conclusão reforça o enfoque no processo operacional das Autoridades Portuárias, sendo que medidas que viabilizem o contínuo ganho de escala dos agentes neste setor sejam instigadas. Talvez, esta informação sugira que é mais retornável em termos produtivos, investir na criação de novos portos públicos do que investir no aumento do processo produtivo dos atuais. Faz-se necessário apenas a manutenção das atividades dos mesmos, em outras palavras, fixando o nível produtivo.

Outra constatação importante é que a variável norte positiva e significativa, sugere que a respectiva região é a mais eficiente no contexto dos portos públicos nacionais, induzindo que portos localizados nesta região tendem a ser mais eficientes na movimentação de carga. Uma justificativa para tal fato pode estar na relativa baixa movimentação dos mesmos, quando comparados a outras APs como APPA ou Cias Docas SP e RJ, permitindo desta maneira ainda, talvez, ganho de escala no seu processo operacional. Convergindo com isso, os modelos demonstraram que aquelas *DMUs* que se encontram mais ao centro do país, não são as mais eficientes em média, muito provavelmente pelo alto volume de movimentação apresentado.

Entretanto, ao analisar-se o outro extremo da eficiência nota-se que a AP SPH lidera as *DMUs* mais ineficientes nos dois modelos aplicados pelo método *SFA*. Este fato possivelmente está relacionado ao fato desta mesma AP deter uma baixa movimentação<sup>22</sup>, mesmo tendo sob sua gestão, por exemplo, o porto de Porto Alegre, que é atualmente o maior porto em termos de extensão de cais do Brasil, e ainda apresentar uma capacidade de armazenamento acima da média das outras APs em análise.

Conclui-se também que, ao analisar-se a conjuntura evolutiva das autoridades portuárias brasileiras para o período selecionado, não se pode afirmar que os portos públicos nacionais encontram-se em um processo de ganho de eficiência nas suas operações. Tal conclusão se subsidia no fato de que boa parte das autoridades portuárias elencadas nesta pesquisa não apresentou melhora na eficiência dos seus processos produtivos, sendo que, inclusive, na maioria dos casos houve estabilização ou até mesmo involução do grau de eficiência. Portanto, os dados sugerem que não há uma tendência de uma maior eficiência nas operações dos portos públicos brasileiros para os próximos anos.

Outro aspecto relevante é a exploração de novas variáveis ainda não utilizadas na literatura para análise da eficiência do sistema portuário nacional. A pluviometria e os índices financeiros são os exemplos. Ambos foram elencados entre as variáveis que compuseram os modelos propostos, sendo ainda a pluviometria utilizada no modelo *SFA*, o que viabilizou a quantificação de sua significância para as atividades das APs. Esta variável se mostrou altamente significativa e inversamente correlacionada com *output*, ou seja, demonstrou ser uma variável que à medida que cresce proporciona redução na Movimentação total das *DMUs*. Esta estimativa e significância estatística, por mais que não tivessem sido exploradas pela academia anteriormente, se mostraram extremamente relevantes, convergindo com a

---

<sup>22</sup> Das dez últimas posições das *DMUs* que mais movimentaram cargas, a SPH figura em sete delas.

realidade do setor portuário brasileiro, onde as operações diariamente são impactadas negativamente pelos altos índices de precipitação.

Outras variáveis já empreendidas em estudos anteriores continuam a demonstrar significância para o setor, como é o caso da Profundidade do canal e o Pátio dos portos. Entretanto, buscaram-se modelos que traduzissem da melhor forma a multidimensionalidade do sistema portuário nacional, sendo empregadas variáveis de inúmeras dimensões. Um exemplo disso é a dimensão contábil, que forneceu a variável Despesas Gerais e Administrativas, que acabou se mostrando significativa e positivamente correlacionada com a Movimentação total das APs.

Esta miscigenação de variáveis, incorporando fatores e aspectos das mais diversas áreas e ciências é extremamente prolífica para o real dimensionamento dos processos produtivos dos portos públicos nacionais. Portanto, sugestiona-se aqui, para possíveis trabalhos futuros, a identificação de novas variáveis significativas para o setor portuário nacional, analisando-as juntamente com variáveis já pacificadas pela academia num contexto comparativo de eficiências de instalações portuárias entre as esferas público-privadas.

Por fim, respondendo à pergunta formulada neste trabalho, em todos os seis modelos formulados para mensurar a eficiência dos portos públicos nacionais verificou-se um alto nível de ineficiência por parte das Autoridades portuárias. Desta forma, as formulações sugerem que boa parte dos portos públicos brasileiros, ou até mesmo todos, dependendo de qual modelo se analisa, são ineficientes em algum grau.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ACOSTA, C. M. M.; SILVA, A. M. V. A.; LIMA, M. L. P. Aplicação de análise envoltória de dados (DEA) para medir eficiência em portos brasileiros. **Revista de Literatura dos Transportes**, v. 5, n.4, 2011, p. 88-102.

AIGNER, Dennis; LOVELL, C. A. Knox; SCHMIDT, Peter. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**. v.6, julho, 1977, p. 21-37.

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução à Pesquisa Operacional: métodos e modelos para análise de decisões** /. 4. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

ANTAQ. **Transportes Aquaviários no Brasil**. Brasília: ANTAQ, 2013. 217 p.

ASIAN DEVELOPMENT BANK. **Facilitating Private Sector Participation in Ports Infrastructure under Decentralization - Final Report**. [S.l.] (Relatório contratado pelo Governo da Indonesia), 2003, p. 551.

BAGOZZI, R. P.; PHILLIPS, L. W. Representing and testing organizational theories: a holistic construal. **Administrative Science Quarterly**, 17: 459- 489, 1982.

BAIRD, Alfred. *Privatization Defined; Is it the Universal Panacea?* Napier University: June, 1999. Disponível em: <[http://www.worldbank.org/transport/ ports/con\\_priv.htm #documents](http://www.worldbank.org/transport/ports/con_priv.htm#documents)>. Acesso em: 17 março 2004.

BANKER, R.D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, 1984, p. 1078–1092.

BERTOLOTO, R. F., MELLO, J. C. C. B. S. Eficiência de portos e terminais privativos brasileiros com características distintas. **Journal of Transport Literature**, v. 5, 2011, p. 4-21.

BICHOU, K. e R. GRAY. A critical review of conventional terminology for classifying seaports. **Transportation Research Part A**. V. 39, 2005, p. 75-92.

BORENSTEIN, D. BECKER, J. L.; PRADO, V. J. Measuring the efficiency of Brazilian post office stores using data envelopment analysis. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 10, 2004, p. 1055-1078.

CAMPOS NETO, Carlos A. S.; PEGO FILHO, B.; ROMMINGER, Alfredo E.; FERREIRA, Iansã M.; VASCONCELOS, Leonardo F.S. **Gargalos e Demandas da Infraestrutura Portuária e os Investimentos do PAC**. Nota Técnica n. 2, Diretoria de Estudos Setoriais, IPEA, 2009.

CHAKRAVARTHY, B. S. Measuring Strategic Performance. **Strategic Management Journal** 7. 1986, p. 328-339.



CHARNES, A., COOPER, W. W., RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, 1978, p. 429–444.

CHEN, S. L. Port administrative structure change worldwide: Its implication for restructuring port authorities in Taiwan. **Transport Reviews**, 29, 2009, p. 163-181.

CLERC, D. De la specialisation a l'integration. **Alternatives économiques**, Hors Série n° 59, p. 12-16.

COELHO, J. P. S. **Regulação E Concorrência Nos Setores De Infraestrutura: A Terminal Handling Charge 2 (“The 2”) No Porto De Salvador**. Trabalho final de conclusão de curso, Faculdade de Direito (FD), Universidade de Brasília (UnB), Brasília – DF, 2013.

COELLI, T. J. **A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program**. Working Paper, n. 08, 1996.

\_\_\_\_\_. **A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation**. Working Paper n° 07, 1996.

\_\_\_\_\_; PRASADA RAO, D. S.; O'DONNELL, Christopher J.; BATTESE, George E. **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**. 2ª Ed. New York: Springer, 2005.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES. **Pesquisa CNT de Transporte Marítimo 2012**. Disponível em: <<http://www.antf.org.br/index.php/component/content/article/4074>>. Acesso em: ago/2014.

CORTEZ, L. C. S.; OLIVEIRA, L. R.; MARTINS, E. F.; JESUS, I. R. D.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. Análise de eficiência na gestão de portos públicos brasileiros em relação ao papel das autoridades portuárias. **Journal of Transport Literature**, v. 7, 2013, p. 78-96.

COOPER, William W.; SEIFORD, Lawrence M.; ZHU, Joe. A unified additive model approach for evaluating inefficiency and congestion with associated measures in DEA. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 34, n. 1, 2000, p. 1-25.

CULLINANE, K.; SONG, D. W.; JI, P. E WANG, T. F. An application of DEA windows analysis to container port production efficiency. **Review of Networks Economics**, v. 3, 2004, p. 184-206.

\_\_\_\_\_. The technical efficiency of container ports: Comparing data envelopment analysis and stochastic frontier analysis. **Transportation Research Part A**, 40, 2006, p. 354 - 374.

DÍAZ, J. J. **Descomposición de la productividad, la eficiencia y el cambio técnico a través de la función de costes cuadrática. Una aplicación a la operación de estiba en España**, Tese de Doutorado, Universidad de La Laguna, Espanha, 2003.

ESTACHE, A.; GONZALEZ, M.; TRUJILLO, L. Efficiency gains from port reform and the potential for yardstick competition: lessons from Mexico, **World Development**, v. 30, n. 4, 2002, p. 545-60.

FALCÃO, V. A.; CORREIA, A. R. Eficiência portuária: análise das principais metodologias para o caso dos portos brasileiros. **Journal of Transport Literature**, v. 6, 2012, p. 133-146.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 120, n. 3, 1957, p. 253-290.

FEDERAÇÃO NACIONAL DOS PORTUÁRIOS BRASILEIROS (CUT/CNTT), **PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DA GESTÃO PORTUÁRIA**. Brasília, Setembro de 2012.

FISCHER, R. C. **State and local public finance**. 3rd edition. United States of America: Thomson South-Western, 2007.

FONTES, O. H. P. M. **Avaliação da Eficiência Portuária através de uma modelagem DEA**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

GREENE, W. H. A gamma-distributed stochastic frontier model. **Journal of Econometrics**, v. 46, n. 1-2, outubro-novembro, 1990, p. 141-163.

GOLDBERG, D. J. K. **Regulação do setor portuário no Brasil: análise do novo modelo de concessão de portos organizados**. Dissertação mestrado: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/ Departamento de Engenharia Naval e Oceânica. São Paulo, 2009.

GOMES, Adriano Provezano; BAPTISTA, Antonio José Medina dos Santos. **Análise Envoltória de Dados: Conceitos e Modelos Básicos**. Métodos quantitativos em economia. Viçosa, Editora UFV. v. 1, n. 1, 2004, p. 121-160.

GONZÁLEZ, M. M. **Eficiencia en la provisión de servicios de infraestructura portuaria: una aplicación al tráfico de contenedores en España**. Tese de Doutorado, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Espanha, 2004.

\_\_\_\_\_; TRUJILLO L. Reforms and infrastructure efficiency in Spain's container ports. **Transportation Research Part A** **42**. 2008, p. 243-257.

GOULARTI FILHO, A. Melhoramentos, reaparelhamentos e modernização dos portos brasileiros: a longa e constante espera. **Economia e Sociedade**. v. 16, n. 3 (31), 2007, p. 455-489.

GUIMARAES, E. A.; ARAUJO JR, J. T. Regulação e desempenho dos portos brasileiros. **RBCE – Revista Brasileira de Comércio Exterior**, Rio de Janeiro, RJ, ano XXV, n. 107, abr./jun. 2011, p. 38-62.

HARVEY, David. **Condição pós-moderna**. São Paulo: Edições Loyola, 2001.

HUMMELS, D. **Have international transportation costs declined?**. Mimeo, Chicago, 2000.

ITOH, H. Efficiency changes at major container ports in Japan: A window application of *DEA*. **Ruds**, v. 14, n. 2, 2002.

JONDROW, J.; LOVELL, C. A. K.; MATEROV, I. S.; SCHMIDT, P. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. **Journal of Econometrics**. v. 19, 1982, p. 233-238.

KALDOR, N. Public or private enterprise - The issues to be considered. In: COOK, P.; KIRKPATRICK, C. (eds.), **Privatisation in developing countries**. v. 1. Heltenham, United Kingdom Edward Elgar Publishing Ltd, 2000, p. 3-14.

KAPPEL, R. F. Portos brasileiros: novo desafio para a sociedade. **Anais da 57ª reunião anual da SBPC**. Universidade Estadual do Ceará: Fortaleza, 2005.

KOPP, R. J.; DIEWERT, W. E. The decomposition of frontier cost function deviation into measures of technical and allocative efficiency. **Journal of Econometrics**. v. 19, n. 2-3, agosto, 1982, p. 319-331.

LEWIN, A. Y.; MINTON, J. W. Determining Organizational Effectiveness: Another Look, and an Agenda for Research, **Management Science**. v. 32, 1986, p. 514-553.

LIMAO, A; VENABLES, J. 2001: Infrastructure, geographical disadvantage and transport costs. **World Bank Economic Review**. n. 15, Washington, 2001.

LIN, L., TSENG, L. Application of *DEA* and *SFA* on the Measurement of Operating Efficiencies for 27 International Container Ports. **Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**. v. 5, 2005, p. 592 – 607.

LIU, Z. The comparative performance of public and private enterprises. **Journal of Transportation Economics and Policy**. September, 1995, p. 263–274.

LIU, Q. **Efficiency Analysis of Container Ports and Terminals**. Tese de doutorado, Centre for Transport Studies Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, University College London, 2010.

LOURES, Alexandre Rodrigues. **Eficiência Econômica da Agropecuária nos Municípios Mineiros, 1996 e 2006, Medida pela Análise da Fronteira Estocástica (SFA) e pela Análise Envoltória de Dados (DEA)**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Economia – FACE – PUCRS, 217 f., 2013.

MACHADO, S.T.; SANTOS, R.C.; REIS, J.G.M.; OLIVEIRA, R.V.; DELIBERADOR, L.R.; CAVALCANTI, M. Estudo Sobre A Utilização De Portos Secos No Brasil E Uma Proposta De Implementação Desses No Estado De Mato Grosso Do Sul. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 3, n.1, 2013.

MATOS, Maria I. S.. Santos, o porto do café. **Estudos Ibero-americanos**, v. XXX, n. 2, 2004, p. 9-26.

MARTINEZ-BUDRIA, E.; DIAZ-ARMAS, R.; NAVARRO-IBANEZ, M. & RAVELOMESA, T. A study of the Efficiency of Spanish port authorities using Data

Envelopment Analysis. **International Journal of Transport Economics**, v. 26, 1999, p. 237-253.

MARTINS PIMENTEL, C. **Evolucion de la gestion portuária brasileña. Serie Monografias da UNCTAD**. Nova Iorque-Genebra, n.16, UNCTAD, 1999.

MEDEIROS, A.D. **Fatores Intervenientes Na Competitividade Dos Portos Brasileiros: Um Estudo De Caso No Nordeste**. Tese para obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia De Produção, Programa De Engenharia De Produção, Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte (UFRGN), Natal – RN, 2005.

MELLO, J. C. C. B. S., MEZA, L. A., GOMES, E. G., BIONDI NETO, L. **Curso De Análise De Envoltória De Dados**. In: XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Gramado – RS, 2005.

MEEUSEN, W.; van Den BROECK, J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. **International Economic Review**. v. 18, n. 2, junho, 1977, p. 435-444.

MONIÉ, Frédéric. Globalização, modernização do sistema portuário e relações cidade/porto no Brasil In: SILVEIRA, Márcio Rogério (org.): **Geografia dos transportes, circulação e logística no Brasil**. São Paulo: Outras Expressões, Col. “geografia em movimento”, 2011, p. 299-330.

\_\_\_\_\_; VIDAL, Soraia M.S.C. **Cidades, portos e cidades portuárias na era da integração produtiva**. RAP Rio de Janeiro, v. 40, n. 6, 2006, p. 975-995.

MOREIRA, A. R. B.; FONSECA, T. C. R. **Comparando medidas de produtividade: DEA, fronteira de produção estocástica**. Texto para discussão, n. 1.069. IPEA, Fevereiro, 2005.

NEWMAN, A. E. **Privatisation of Ports**. Dissertação em Mestrado de Comércio, University Of South Africa, 2013.

NOTTEBOM, T., COECK, C., VAN DEN BROECK, J. Measuring and explaining the relative efficiency of container terminals by means of Bayesian stochastic frontier models. **International Journal of Maritime Economics** 2 (2), 2000, p. 83–106.

OLIVEIRA, M. M. F.; FERNANDES, B. C. A. **A Nova Lei Dos Portos: Uma Busca Por Capacidade E Eficiência No Comércio Exterior Brasileiro**. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN, Tecnologia e Inovação para o Seminário, 2013.

PEIXOTO, João Baptista. **Os transportes no atual desenvolvimento do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Biblioteca do Exército, 1977.

PESSANHA, R. M.; GOMES FILHO, H.; QUINTO JUNIOR, L. P.; SILVA NETO, R. **O Midas numa Conjuntura de Crescimento do Brasil e Crise Econômica Mundial: Os Portos Transformados em Complexos Industriais**. In: II CONINTER – Congresso Internacional Interdisciplinar em Sociais e Humanidades Belo Horizonte, de 8 a 11 de outubro de 2013.

PESSANHA, J. F. M. & SOUZA, M. V. P.. **Modelos de Fronteira Estocástica**. Disponível em: <[http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/5566/5566\\_5.PDF](http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/5566/5566_5.PDF)>. Acessado em: 2 set. 2011.

PRADO JÚNIOR, C. **Formação do Brasil contemporâneo: colônia**. São Paulo: Brasiliense/Publifolha, 2000.

RIBEIRO, C. L. **Arranjos Federativos Para A Exploração De Bens E Atividades Reservados Ao Poder Público: O Caso Do Setor Portuário Brasileiro**. Trabalho final de conclusão de curso, Faculdade de Direito (FD), Universidade de Brasília (UnB), Brasília – DF, 2013.

RIOS, L. R. **Medindo a eficiência relativa das operações dos terminais de containeres do Mercosul**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2005.

RODRIGUEZ-ALVAREZ, A.; TOVAR, B.; TRUJILLO, L. Firm and Time Varying Technical and Allocative Efficiency: An Application to Port Cargo Handling Firms. **International Journal of Production Economics**. 109, 2007, p. 149-161.

ROLL, Y.; HAYUTH, Y. Port performance comparison applying *DEA*. **Maritime Policy and Management**. v. 20, 1993, p. 153-161.

SAMUELSON, P. A.; NORDHAUS, W. D. **Economia**. 19ª Edição. Porto Alegre: CMGH, 2012.

SANCHEZ, R. J.; HOFFMANN, J.; MICCO, A.; PIZZOLITTO, G. V.; SGUT, M.; WILMSMEIER, G. Port Efficiency and International Trade: Port Efficiency as a Determinant of Maritime Transport Costs. **Maritime Economics & Logistics**, v. 5, 2003, p. 199–218.

SARRIERA, J. M.; ARAYA, G.; SEREBRISKY, T.; BRICEÑO-GARMENDÍA, C.; SCHWARTZ, J. Benchmarking Container Port Technical Efficiency in Latin America and the Caribbean: A Stochastic Frontier Analysis. **Policy Research Working Paper**, v. 6680, 2013.

SERRANO, M. G.; CASTELLANO, L.T. **Análisis de la eficiencia de los servicios de infraestructura em Espana: Una aplicacion al tráfico de contenedores**. In: Anais do X Encontro de Economia Pública. 2003.

\_\_\_\_\_; TRUJILLO, L. **Reforms and infrastructure: Efficiency in Spain's container ports**. Washington: The World Bank, 2005.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Sensivity Analysis of Efficiency Scores: How to Bootstrap in Nonparametric Frontier Models. **Management Science**, v. 44, n. 1, 1997, p. 49-61.

SOUSA JUNIOR, J. N. C.; NOBRE JUNIOR, E. F.; PRATA, B. A. Análise da eficiência dos portos da região Nordeste do Brasil baseada em Análise Envoltória de Dados. **Revista Eletrônica SISTEMAS & GESTÃO**, v.3, n. 2, 2008, p.74-91.

SOUZA, D. P. H. **Medindo Avaliação de Métodos Paramétricos e Não Paramétricos na Análise da Eficiência da Produção de Leite**. Dissertação de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, 2003.

SOUZA, G. da S.; GOMES, E. G.; GAZZOLA, R.; WANDER, A. E. **Eficiência técnica na agricultura brasileira: uma abordagem via fronteira estocástica**. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/866987>>. Acesso em: 18 agosto 2011.

STEVENSON, R. E. Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation. **Journal of Econometrics**. v. 13, 1980, p. 57-66.

TADEU, H. F. **Investimento em logística**, 2011. Recuperado em 10 maio, 2012. Disponível em: <<http://www.imil.org.br/artigos/investimentos-em-logstica/>>. Acesso em: maio/2014

TONGZON, J. Efficiency Measurement of select Australian an International Port using Data Envelopment Analysis. **Transportation Research Part A**, 35, 2001, p. 113-128.

\_\_\_\_\_, HENG, W., Port privatization, efficiency and competitiveness: some empirical evidence from container ports (terminals). **Transportation Research A: Policy and Practice** 39 (5), 2005, p. 405-424.

TOVAR, A. C. A., FERREIRA, G. C. M., “A Infra-Estrutura Portuária Brasileira: O Modelo Atual e Perspectivas para seu Desenvolvimento Sustentado”, **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 25, jun. 2006, p. 209-230.

TOVAR, B.; TRUJILLO, L., and JARA-DIAZ, S. **Organisation and Regulation of The Port Industry: Europe and Spain**. Working paper, Facultad de Ciencias Fisicas y Matematicas, Universidad de Chile, 2004.

TRUJILLO, L.; NOMBELA, G. **Privatization and regulation of the seaport industry**. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Depto Análisis Económico Aplicado. Espanha, 1999.

\_\_\_\_\_; GONZÁLEZ, M. M., JIMÉNEZ, J. L., **An overview on the reform process of African ports**. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Economía, Empresa y Turismo, Despacho, D 2-18 Campus de Tafira, 35017 Las Palmas, Spain, 2013.

TURNER, H.; WINDLE, R.; DRESNER, M. North American containerport productivity: 1984–1997. **Transportation Research Part E**, v. 40, 2004, p. 339-356.

VALENTINE, V. F.; GRAY, R. **The Measurement of Port Efficiency Using Data Envelopment Analysis**. In: Proceedings of the 9th World Conference on Transport.

VILLELA, T. M. A. **Estrutura Para Exploração De Portos Com Autoridades Portuárias Privadas**. 2013. Tese de Doutorado Em Transportes, Departamento de Engenharia Civil E Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília (UnB), Brasília – DF, 2013.

WANG, T. F.; SONG, D. W.; CULLINAME, K. The applicability of *DEA* to efficiency measurement of container ports. **Review of Network Economics**. V. 3, Issue 2, ISSN (Online) 1446-9022, DOI: 10.2202/1446-9022.1050, 2004.

WORLD BANK. Port Reform Toolkit. 2 ed. **Public-Private Infrastructure Advisory Facility**, vol. 1-8. Washington: The World Bank, 2007.

WORLD BANK DATA. **Container Port Traffic**. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicator/IS.SHP.GOOD.TU?page=2>>. Acesso em: jan/2015.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Competitiveness Report 2010-2011**. SCHWAB, Klaus (org.). World Economic Forum, Genebra, 2010. Disponível em: <[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GlobalCompetitivenessReport\\_2010-11.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2010-11.pdf)>. Acesso em: ago/2014.

YAN, J.; SUN, X.; LIU, J. J. Assessing Container Operator Efficiency With Heterogeneous And Time-Varying Production Frontiers. **Transportation Research Part B**. v. 43, 2009, p. 172-185.

ZHU, J. Robustness of the efficient DMUs in data envelopment analysis. **Eur. J. Oper. Res.** n. 81, 1996, p. 590-596.

## APÊNDICE I - PROFUNDIDADE/CALADO

Para as APs que apresentem mais de um porto e que, conseqüentemente, mais de uma informação para a variável “profundidade/calado”, ou mesmo para aquelas de apenas um porto sob sua gestão, mas que o próprio tenha profundidades distintas em seus terminais/canais utilizou-se a extensão do cais acostável como critério para a ponderação desta variável, exemplo:

A autoridade portuária & tem sob sua gestão dois portos £ e ¢. £ tem uma extensão de cais acostável de 1000m e uma profundidade de 10m, já ¢ tem uma extensão de 500m e uma profundidade de 15m. Logo temos:  $((1000 \times 10) + (500 \times 15)) / (1000 + 500)$  portanto para esta AP esta variável irá assumir o valor de 11,67m.



## APÊNDICE II -- ARMAZENAGEM COBERTA

Como esta variável é mensurada em  $m^3$ , ou seja, uma grandeza de volume foi necessário converter toda informação disponibilizada pela ANTAQ que não estava nesta escala. Muitas das informações apresentadas pela Agência utilizam a grandeza de peso, ou seja, tal armazém comporta “x” toneladas. Para estes casos, foi necessário buscar a carga principal armazenada nesses armazéns e localizar a respectiva densidade da carga. Através disso, pode-se calcular o volume do armazém em questão, exemplo:

Considerando um silo com capacidade de 8.000 toneladas, ou seja, 8.000.000Kg, e que a densidade padrão dos grãos é de  $750\text{Kg}/m^3$ . Logo tem-se:  $\text{Volume} = 8.000.000\text{Kg} / 750\text{Kg}/m^3$  Portanto aproximadamente  $10.667m^3$  de volume.

Seguem as densidades padrões utilizadas neste estudo na Tabela (12). Tais informações foram obtidas junto à base de dados da AP SPH:

**Tabela 12: Densidade Padrão Cargas**

<b>Produto</b>	<b>Densidade Padrão</b>
Ácido Sulfúrico	$1840\text{kg}/m^3$
Açúcar	$1590\text{kg}/m^3$
Alumina	$3950\text{kg}/m^3$
Carvão	$197\text{kg}/m^3$
Cloreto de Potássio	$1980\text{kg}/m^3$
Enxofre	$1960\text{kg}/m^3$
Frutas	$460\text{kg}/m^3$
Grãos	$750\text{kg}/m^3$
Minério	$56,33\text{kg}/m^3$
Óleo de Soja	$930\text{kg}/m^3$
Petróleo	$850\text{kg}/m^3$

Fonte: Base de dados SPH.

Houve também casos em que a ANTAQ disponibilizou a capacidade de armazenamento em grandeza de área, ou seja, em  $m^2$ . Para estes casos simplesmente utilizou-se a altura média dos armazéns portuários brasileiros que é de aproximadamente 6m e obteve-se o volume. Exemplo:

Considere um armazém com área de armazenamento de  $1.000m^2$ , o volume dele deu-se então pela multiplicação desta área pela altura padrão de 6m, portanto,  $\text{volume} = 1.000m^2 \times 6m$  Logo se tem uma capacidade de armazenamento de  $6.000m^3$

### APÊNDICE III – TABELA DE CORRELAÇÕES

Tabela 13: Correlações

	AC	CSP	DGA	RLP	PC	PNC	PL	LG	GE	NP	NB	NDP	PRO	Fluvial	sul	sudeste	nordeste	norte	EXTC	ARM	PAT	MOV	CG	GL	GS	PIB	PT
AC	1,00																										
CSP	0,61	1,00																									
DGA	0,35	0,55	1,00																								
RLP	0,56	0,94	0,56	1,00																							
PC	0,54	0,67	0,60	0,61	1,00																						
PNC	0,74	0,78	0,57	0,78	0,83	1,00																					
PL	0,53	0,83	0,37	0,81	0,40	0,49	1,00																				
LG	-0,02	-0,14	-0,38	-0,13	-0,21	-0,22	0,02	1,00																			
GE	0,05	0,05	-0,03	0,11	-0,10	-0,09	0,14	0,05	1,00																		
NP	0,21	-0,06	0,07	-0,25	0,20	0,12	-0,05	-0,02	-0,16	1,00																	
NB	0,55	0,92	0,69	0,89	0,75	0,83	0,70	-0,28	-0,01	0,01	1,00																
NDP	-0,20	-0,28	-0,14	-0,25	-0,31	-0,35	-0,09	0,50	-0,02	0,16	-0,39	1,00															
PRO	-0,02	-0,27	-0,13	-0,28	-0,02	-0,06	-0,21	0,26	-0,09	0,17	-0,37	0,35	1,00														
Fluvial	-0,20	-0,22	-0,35	-0,28	-0,31	-0,35	-0,13	0,47	0,03	0,23	-0,22	0,39	-0,15	1,00													
sul	-0,36	-0,28	0,20	-0,22	-0,26	-0,27	-0,40	-0,46	-0,03	-0,12	-0,09	-0,05	-0,24	0,01	1,00												
sudeste	0,46	0,55	0,38	0,57	0,61	0,67	0,34	-0,25	-0,03	-0,19	0,56	-0,45	-0,11	-0,47	-0,39	1,00											
nordeste	-0,04	-0,14	-0,27	-0,18	-0,16	-0,18	0,06	0,05	0,04	0,14	-0,22	-0,07	0,12	-0,35	-0,29	-0,32	1,00										
norte	-0,09	-0,17	-0,36	-0,22	-0,24	-0,28	-0,01	0,69	0,02	0,20	-0,30	0,62	0,26	0,80	-0,34	-0,38	-0,28	1,00									
EXTC	0,50	0,86	0,68	0,83	0,71	0,79	0,62	-0,34	-0,01	0,05	0,98	-0,42	-0,45	-0,15	0,01	0,52	-0,24	-0,34	1,00								
ARM	0,16	0,27	0,31	0,32	0,18	0,20	0,28	-0,13	0,05	-0,30	0,33	-0,20	-0,06	-0,33	-0,01	0,03	0,29	-0,29	0,29	1,00							
PAT	0,14	0,08	0,20	0,07	0,31	0,28	-0,11	-0,27	-0,12	0,03	0,13	0,00	0,17	-0,31	0,25	0,09	-0,09	-0,26	0,13	0,15	1,00						
MOV	0,70	0,80	0,78	0,77	0,79	0,87	0,56	-0,19	-0,09	0,22	0,86	-0,21	0,02	-0,32	-0,15	0,50	-0,20	-0,18	0,79	0,32	0,23	1,00					
CG	0,61	0,91	0,67	0,93	0,61	0,80	0,71	-0,22	0,03	-0,11	0,90	-0,29	-0,16	-0,36	-0,11	0,55	-0,24	-0,26	0,82	0,29	0,17	0,89	1,00				
GL	0,42	0,81	0,42	0,83	0,33	0,51	0,82	-0,01	0,09	-0,08	0,74	-0,12	-0,13	-0,24	-0,25	0,21	0,15	-0,10	0,64	0,62	-0,02	0,70	0,80	1,00			
GS	0,64	0,52	0,74	0,45	0,83	0,81	0,21	-0,19	-0,21	0,48	0,65	-0,12	0,20	-0,26	-0,09	0,39	-0,22	-0,12	0,59	0,19	0,29	0,91	0,62	0,40	1,00		
PIB	0,31	0,13	0,28	-0,05	0,74	0,52	-0,20	-0,21	-0,69	0,61	0,30	-0,25	0,05	-0,13	-0,14	0,31	0,01	-0,21	0,34	-0,08	0,43	0,40	0,10	-0,09	0,66	1,00	
PT	-0,13	-0,13	-0,06	-0,07	-0,25	-0,25	0,04	0,48	0,07	-0,04	-0,26	0,84	0,34	0,33	-0,14	-0,36	-0,06	0,60	-0,33	0,06	-0,10	-0,07	-0,14	0,08	-0,05	-0,35	1,00

Fonte: Elaboração Própria

## ANEXO I – RANKING DAS AUTORIDADES PORTUÁRIAS POR ANO DEA

Tabela 14: Ranking DEA - Output - Despesa Geral e Administrativa (continua)

<i>DEA - Output Despesa Geral e Administrativa - Decreasing Returns to Scale</i>			
<b>Pos.</b>	<b>DMUs - Decision Making Units</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Limite de 0 à 1</b>
1	CIA DOCAS DA BAHIA2008	1	1
2	CIA DOCAS DA BAHIA2010	1	1
3	CIA DOCAS DO CEARÁ2011	1	1
4	CIA DOCAS DO PARÁ2009	1	1
5	CIA DOCAS DO PARÁ2011	1	1
6	CIA DOCAS SP2002	1	1
7	SPH2009	1	1
8	SPH2011	1,030787029	0,970132502
9	SPH2008	1,103947708	0,905840007
10	SPH2010	1,129083181	0,885674339
11	CIA DOCAS DO PARÁ2012	1,190647008	0,839879489
12	CIA DOCAS DO PARÁ2010	1,198312442	0,834506899
13	SOPH2012	1,225899014	0,815727877
14	SOPH2011	1,277249269	0,782932529
15	SPH2006	1,407044514	0,710709569
16	CIA DOCAS SP2003	1,466766577	0,681771739
17	RIO GRANDE2009	1,517174706	0,659119873
18	SPH2007	1,556385818	0,642514207
19	CIA DOCAS SP2001	1,617378153	0,618284597
20	CIA DOCAS SANTANA CDSA2009	1,663347174	0,601197402
21	CIA DOCAS SANTANA CDSA2010	1,669418931	0,599010818
22	CIA DOCAS SP2004	1,718917872	0,581761361
23	CIA DOCAS DO PARÁ2008	1,792078641	0,558011226
24	CIA DOCAS DA BAHIA2009	1,810526512	0,552325521
25	CIA DOCAS DO CEARÁ2010	1,857723747	0,538293167
26	CIA DOCAS SANTANA CDSA2005	1,885889355	0,530253802

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 14: Ranking DEA - Output - Despesa Geral e Administrativa (continua)**

27	CIA DOCAS SANTANA CDSA2011	1,912964491	0,522748857
28	CIA DOCAS SP2007	1,946410658	0,513766196
29	CIA DOCAS SANTANA CDSA2008	1,976878901	0,50584788
30	CIA DOCAS SANTANA CDSA2006	1,998623024	0,500344481
31	CIA DOCAS SANTANA CDSA2004	2,009372411	0,497667826
32	CIA DOCAS SP2006	2,027096952	0,493316316
33	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2006	2,079445231	0,480897494
34	RIO GRANDE2010	2,146664625	0,465838952
35	CIA DOCAS DO CEARÁ2009	2,166614665	0,461549539
36	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2012	2,205903018	0,453329086
37	CIA DOCAS SANTANA CDSA2007	2,206895516	0,453125213
38	CIA DOCAS SP2005	2,209211538	0,45265018
39	CIA DOCAS DO MARANHÃO2011	2,258371835	0,442796879
40	CIA DOCAS DO MARANHÃO2010	2,309673105	0,432961703
41	CIA DOCAS DO MARANHÃO2009	2,360197782	0,423693305
42	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2007	2,446299753	0,408780649
43	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2005	2,446765833	0,408702781
44	CIA DOCAS DO MARANHÃO2008	2,515370396	0,397555764
45	CIA DOCAS DO MARANHÃO2012	2,55812123	0,390911888
46	SPH2004	2,595795691	0,385238331
47	CIA DOCAS DO PARÁ2002	2,659265174	0,376043732
48	APPA2012	2,701702837	0,370136932
49	CIA DOCAS DO CEARÁ2008	2,753280353	0,363203115
50	CIA DOCAS DO PARÁ2004	2,948019195	0,339210817
51	CIA DOCAS DE IMBITUBA2011	2,980985671	0,335459513
52	CIA DOCAS DA BAHIA2007	3,025416783	0,330532972
53	ITAJAI2012	3,068947768	0,325844581
54	CIA DOCAS DA BAHIA2006	3,129603373	0,319529308
55	RIO GRANDE2008	3,141094938	0,318360323
56	ITAJAI2011	3,324577828	0,300790071

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 14: Ranking DEA - Output - Despesa Geral e Administrativa (continua)**

57	CIA DOCAS DO PARÁ2001	3,326737103	0,300594838
58	CIA DOCAS DE IMBITUBA2010	3,52388164	0,283777976
59	CIA DOCAS DO PARÁ2003	3,550831329	0,281624191
60	CIA DOCAS DE IMBITUBA2009	3,576948686	0,279567891
61	APPA2008	3,602909638	0,27755345
62	CIA DOCAS SANTANA CDSA2012	3,606163887	0,277302982
63	CIA DOCAS DO PARÁ2000	3,618349921	0,276369069
64	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2004	3,669816966	0,272493154
65	APPA2011	3,687829022	0,271162246
66	CIA DOCAS SP2011	3,761484836	0,265852461
67	SPH2005	3,977774071	0,251396882
68	CIA DOCAS SP2010	4,061102343	0,246238562
69	CIA DOCAS DA BAHIA2011	4,24512615	0,23556426
70	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2010	4,317014424	0,23164157
71	CIA DOCAS DO PARÁ1999	4,341182093	0,230352005
72	APPA2007	4,908914983	0,203711004
73	APPA2010	4,992261208	0,200310032
74	APPA2009	5,003115548	0,199875456
75	CIA DOCAS DE IMBITUBA2008	5,08397336	0,196696546
76	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2012	5,279287744	0,189419491
77	CIA DOCAS SP2008	5,397839808	0,185259296
78	CIA DOCAS SP2009	5,699570335	0,175451822
79	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2011	5,722564288	0,174746835
80	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2008	6,123273644	0,163311336
81	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2011	6,409155493	0,156026797
82	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2011	6,859930921	0,145774063
83	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2009	6,993215923	0,142995728
84	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2010	7,645501721	0,130795864
85	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2010	7,858405276	0,127252281
86	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2009	8,298890656	0,120498033

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 14: Ranking DEA - Output - Despesa Geral e Administrativa (conclusão)**

87	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2009	8,440553048	0,118475649
88	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2008	9,788331292	0,10216246
89	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2008	9,833497	0,101693223
90	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2012	11,19423561	0,089331691
91	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2011	11,25828294	0,088823492
92	RIO GRANDE2012	13,5609045	0,073741394
93	RIO GRANDE2011	14,24889846	0,070180864
94	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2010	20,27037335	0,049333082
95	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2009	21,80876387	0,045853126
96	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2008	23,86451687	0,041903216
97	CIA DOCAS DO PARÁ2007	27,02269533	0,037005931
98	CIA DOCAS DO PARÁ2006	33,89777782	0,029500459
99	CIA DOCAS DO PARÁ2005	38,33593033	0,026085189

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 15: Ranking DEA - Output - Custo Serviços Prestados (continua)**

<i>DEA - Output Custo Serviços Prestados -Decreasing Returns to Scale</i>			
<b>Pos.</b>	<b>DMUs - Decision Making Units</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Limite de 0 à 1</b>
1	APPA2012	1	1
2	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2012	1	1
3	CIA DOCAS DO PARÁ2011	1	1
4	CIA DOCAS SANTANA CDSA2011	1	1
5	RIO GRANDE2008	1	1
6	CIA DOCAS SANTANA CDSA2009	1,023495592	0,977043778
7	CIA DOCAS SANTANA CDSA2010	1,025542826	0,97509336
8	CIA DOCAS SANTANA CDSA2007	1,112431587	0,898931684
9	CIA DOCAS SANTANA CDSA2006	1,122693631	0,890714949
10	CIA DOCAS SANTANA CDSA2008	1,145344644	0,873099643
11	CIA DOCAS SP2002	1,19941923	0,833736841
12	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2010	1,205345881	0,829637381

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 15: Ranking DEA - Output - Custo Serviços Prestados (continua)**

13	CIA DOCAS DO MARANHÃO2012	1,219490988	0,82001426
14	CIA DOCAS DO PARÁ2000	1,225406537	0,816055709
15	CIA DOCAS DO PARÁ1999	1,24920833	0,80050699
16	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2008	1,252424673	0,798451214
17	CIA DOCAS DO CEARÁ2010	1,253224502	0,797941629
18	CIA DOCAS DO PARÁ2010	1,264550694	0,79079471
19	CIA DOCAS SP2001	1,270486124	0,787100293
20	APPA2007	1,277132242	0,783004271
21	CIA DOCAS DO PARÁ2001	1,277281507	0,782912768
22	SPH2005	1,312614884	0,761838078
23	CIA DOCAS DO MARANHÃO2011	1,314316292	0,760851864
24	CIA DOCAS DO CEARÁ2009	1,353467395	0,738843066
25	CIA DOCAS DE IMBITUBA2010	1,367673777	0,731168512
26	APPA2008	1,383927785	0,722581056
27	CIA DOCAS DE IMBITUBA2011	1,395876181	0,716395919
28	CIA DOCAS SANTANA CDSA2005	1,420170702	0,704140706
29	APPA2011	1,421073427	0,703693406
30	APPA2009	1,428874127	0,699851709
31	CIA DOCAS DO CEARÁ2011	1,431379366	0,69862681
32	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2011	1,436843032	0,695970247
33	CIA DOCAS DO MARANHÃO2010	1,457159809	0,686266526
34	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2007	1,460458001	0,684716712
35	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2009	1,475620445	0,677681041
36	CIA DOCAS DE IMBITUBA2009	1,495450176	0,668694963
37	CIA DOCAS DO MARANHÃO2009	1,504574963	0,664639533
38	CIA DOCAS DO PARÁ2002	1,520069095	0,657864832
39	APPA2010	1,522588356	0,656776335
40	CIA DOCAS SP2003	1,550694292	0,644872432
41	CIA DOCAS DA BAHIA2007	1,551414501	0,644573065
42	CIA DOCAS DO CEARÁ2008	1,574080342	0,635291588

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 15: Ranking DEA - Output - Custo Serviços Prestados (continua)

43	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2005	1,593285588	0,62763387
44	CIA DOCAS SANTANA CDSA2004	1,601111081	0,624566285
45	CIA DOCAS DO PARÁ2012	1,639799541	0,609830638
46	CIA DOCAS DE IMBITUBA2008	1,667064664	0,599856755
47	SPH2004	1,668431463	0,599365345
48	CIA DOCAS DO PARÁ2003	1,681397892	0,594743222
49	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2004	1,694775783	0,590048554
50	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2006	1,695067141	0,589947133
51	CIA DOCAS DA BAHIA2006	1,703567298	0,58700352
52	CIA DOCAS DO MARANHÃO2008	1,719130262	0,581689487
53	CIA DOCAS DO PARÁ2004	1,736103107	0,576002656
54	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2012	2,092061209	0,477997487
55	CIA DOCAS DO PARÁ2009	2,230087166	0,448412966
56	CIA DOCAS DO PARÁ2008	2,255032084	0,443452671
57	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2011	3,217148669	0,310834252
58	RIO GRANDE2012	3,511617669	0,284769042
59	RIO GRANDE2011	3,696041857	0,270559707
60	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2009	3,904260027	0,256130481
61	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2010	3,985100244	0,250934716
62	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2008	4,180496236	0,239206052
63	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2011	4,237875708	0,235967279
64	ITAJAI2011	4,494072626	0,222515318
65	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2010	5,057395163	0,197730248
66	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2008	5,486408082	0,182268615
67	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2009	5,95867916	0,167822427
68	CIA DOCAS SP2009	6,043473066	0,165467768
69	CIA DOCAS DO PARÁ2006	7,605919523	0,131476542
70	CIA DOCAS DO PARÁ2007	8,334040794	0,119989813
71	CIA DOCAS DO PARÁ2005	8,850297177	0,112990556

Fonte: Elaboração Própria.



**Tabela 15: Ranking DEA - Output - Custo Serviços Prestados (conclusão)**

72	CIA DOCAS SP2011	9,118027143	0,109672847
73	ITAJAI2012	11,20510538	0,089245033
74	CIA DOCAS SP2006	11,68749305	0,085561548
75	RIO GRANDE2010	11,68925539	0,085548648
76	SOPH2011	12,94803017	0,077231825
77	CIA DOCAS SP2004	13,34417289	0,074939077
78	CIA DOCAS SP2005	13,69772629	0,073004817
79	SOPH2012	17,79323515	0,056201134
80	CIA DOCAS SP2007	21,66373811	0,046160085
81	RIO GRANDE2009	23,40292996	0,042729692
82	CIA DOCAS SANTANA CDSA2012	29,70260324	0,033667083
83	CIA DOCAS SP2010	39,10025685	0,02557528

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 16: Ranking DEA - Output - Carga Geral (continua)**

<i>DEA - Output Carga Geral -Decreasing Returns to Scale</i>		
<b>Pos.</b>	<b>DMUs - Decision Making Units</b>	<b>Eficiência</b>
1	CIA DOCAS DA BAHIA2007	1
2	CIA DOCAS DA BAHIA2008	1
3	CIA DOCAS DA BAHIA2009	1
4	CIA DOCAS DE IMBITUBA2011	1
5	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2008	1
6	CIA DOCAS DO PARÁ2005	1
7	CIA DOCAS DO PARÁ2007	1
8	CIA DOCAS DO PARÁ2011	1
9	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2008	1
10	ITAJAI2012	1
11	RIO GRANDE2009	1
12	RIO GRANDE2012	1
13	SPH2007	1

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 16: Ranking DEA - Output - Carga Geral (continua)**

13	SPH2007	1
14	CIA DOCAS DO CEARÁ2010	0,99654
15	CIA DOCAS DO PARÁ2010	0,993619
16	CIA DOCAS DO CEARÁ2008	0,993047
17	SOPH2012	0,988132
18	CIA DOCAS DA BAHIA2010	0,987795
19	RIO GRANDE2010	0,978022
20	CIA DOCAS SP2010	0,975346
21	CIA DOCAS SP2008	0,974359
22	CIA DOCAS DO PARÁ2006	0,961766
23	ITAJAI2011	0,96033
24	CIA DOCAS DA BAHIA2006	0,957143
25	CIA DOCAS DO CEARÁ2011	0,953244
26	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2012	0,948814
27	CIA DOCAS DO PARÁ2009	0,920004
28	CIA DOCAS SP2009	0,89955
29	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2009	0,899443
30	SPH2008	0,874909
31	SPH2004	0,828571
32	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2010	0,822091
33	SPH2006	0,791272
34	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2004	0,779381
35	CIA DOCAS DE IMBITUBA2009	0,771084
36	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2009	0,74792
37	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2012	0,747216
38	CIA DOCAS DE IMBITUBA2010	0,746988
39	SPH2011	0,724828
40	SPH2010	0,706699
41	CIA DOCAS SP2011	0,677985
42	CIA DOCAS SANTANA CDSA2011	0,670009

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 16: Ranking DEA - Output - Carga Geral (continua)**

43	CIA DOCAS SANTANA CDSA2010	0,642219
44	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2009	0,635294
45	CIA DOCAS SANTANA CDSA2008	0,601226
46	CIA DOCAS SANTANA CDSA2012	0,594723
47	CIA DOCAS DA BAHIA2011	0,590356
48	CIA DOCAS DO CEARÁ2009	0,569422
49	SPH2009	0,55985
50	CIA DOCAS SANTANA CDSA2007	0,546569
51	CIA DOCAS SP2004	0,542646
52	CIA DOCAS SP2005	0,540091
53	CIA DOCAS SANTANA CDSA2006	0,532905
54	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2010	0,510083
55	APPA2012	0,470232
56	APPA2011	0,46512
57	CIA DOCAS SANTANA CDSA2009	0,45092
58	APPA2008	0,431331
59	CIA DOCAS SANTANA CDSA2005	0,423591
60	APPA2010	0,408358
61	APPA2009	0,397166
62	CIA DOCAS DE IMBITUBA2008	0,385542
63	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2007	0,374647
64	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2011	0,370944
65	CIA DOCAS DO MARANHÃO2008	0,356407
66	APPA2007	0,34094
67	CIA DOCAS SP2006	0,337922
68	CIA DOCAS SANTANA CDSA2004	0,314277
69	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2012	0,313981
70	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2006	0,306816
71	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2005	0,293111

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 16: Ranking DEA - Output - Carga Geral (conclusão)**

72	SPH2005	0,272657
73	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2011	0,262968
74	CIA DOCAS DO PARÁ2004	0,252606
75	CIA DOCAS DO MARANHÃO2012	0,221227
76	RIO GRANDE2008	0,213347
77	CIA DOCAS DO MARANHÃO2010	0,194259
78	CIA DOCAS SP2007	0,186813
79	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2008	0,184132
80	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2011	0,176887
81	CIA DOCAS DO MARANHÃO2009	0,166603
82	RIO GRANDE2011	0,162928
83	CIA DOCAS DO MARANHÃO2011	0,153249
84	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2009	0,117647
85	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2010	0,106967
86	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2008	0,082353
87	CIA DOCAS DO PARÁ2012	0,066007
88	CIA DOCAS DO PARÁ2008	0,059682
89	SOPH2011	0,043956
90	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2011	0,035498
91	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2010	0,02714
92	SPH2012	0,027121

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 17: Ranking DEA - Output - Movimentação total (continua)**

<i>DEA - Output Movimentação total -Decreasing Returns to Scale</i>		
<b>Pos.</b>	<b>DMUs - Decision Making Units</b>	<b>Eficiência</b>
1	CIA DOCAS DA BAHIA2007	1
2	CIA DOCAS DA BAHIA2008	1
3	CIA DOCAS DO CEARÁ2011	1
4	CIA DOCAS DO MARANHÃO2011	1

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 17: Ranking DEA - Output - Movimentação total (continua)**

5	CIA DOCAS DO PARÁ2011	1
6	CIA DOCAS DO PARÁ2012	1
7	CIA DOCAS SANTANA CDSA2011	1
8	CIA DOCAS DO MARANHÃO2008	0,998385974
9	CIA DOCAS SANTANA CDSA2010	0,993093154
10	CIA DOCAS DO MARANHÃO2012	0,98510597
11	CIA DOCAS DA BAHIA2006	0,977724564
12	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2007	0,95435543
13	CIA DOCAS DO CEARÁ2008	0,945542303
14	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2006	0,94218862
15	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2004	0,941847529
16	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2012	0,938870543
17	CIA DOCAS DO MARANHÃO2010	0,938177395
18	SPH2004	0,934135018
19	CIA DOCAS DO MARANHÃO2009	0,92579717
20	CIA DOCAS DO PARÁ2010	0,923325924
21	CIA DOCAS DO CEARÁ2010	0,894570047
22	CIA DOCAS DA BAHIA2009	0,887957146
23	CIA DOCAS SANTANA CDSA2009	0,87960613
24	CIA DOCAS SANTANA CDSA2008	0,869503706
25	CIA DOCAS DO PARÁ2009	0,859306142
26	SPH2011	0,859237232
27	CIA DOCAS DO PARÁ2008	0,853089794
28	RIO GRANDE2012	0,845704433
29	CIA DOCAS SANTANA CDSA2007	0,832761919
30	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2008	0,830574747
31	SPH2010	0,795857699
32	CIA DOCAS SANTANA CDSA2006	0,788678958
33	CIA DOCAS DA BAHIA2011	0,781514819
34	SPH2006	0,774686388

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 17: Ranking DEA - Output - Movimentação total (continua)**

35	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2010	0,755725618
36	CIA DOCAS SANTANA CDSA2005	0,738822553
37	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2005	0,693171808
38	CIA DOCAS SANTANA CDSA2004	0,672353552
39	SPH2007	0,670531629
40	APPA2007	0,664248297
41	CIA DOCAS DO PARÁ2004	0,65473568
42	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2009	0,646784389
43	SPH2009	0,645775666
44	CIA DOCAS DA BAHIA2010	0,639199353
45	SPH2008	0,632601852
46	CIA DOCAS DO CEARÁ2009	0,621796477
47	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2011	0,621083018
48	APPA2008	0,614867214
49	APPA2010	0,580902609
50	SPH2005	0,562088391
51	APPA2011	0,560500435
52	APPA2009	0,541845596
53	RIO GRANDE2011	0,541120857
54	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2012	0,52033841
55	APPA2012	0,513844466
56	CIA DOCAS DO PARÁ2006	0,490408207
57	CIA DOCAS DE IMBITUBA2008	0,483992224
58	CIA DOCAS DO PARÁ2005	0,478602108
59	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2011	0,461771519
60	CIA DOCAS DE IMBITUBA2011	0,389069154
61	CIA DOCAS DE IMBITUBA2010	0,386393531
62	CIA DOCAS DO PARÁ2007	0,382254248
63	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2010	0,3773499
64	CIA DOCAS DE IMBITUBA2009	0,301921533

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 17: Ranking DEA - Output - Movimentação total (conclusão)**

65	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2009	0,288642645
66	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2008	0,281222589
67	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2010	0,280342178
68	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2011	0,277824912
69	ITAJAI2011	0,25026959
70	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2008	0,242083947
71	ITAJAI2012	0,238262095
72	CIA DOCAS SP2010	0,226790219
73	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2009	0,225362772
74	CIA DOCAS SP2008	0,211016053
75	CIA DOCAS SP2009	0,207318463
76	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2012	0,207106149
77	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2011	0,184203088
78	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2008	0,170429975
79	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2010	0,165968601
80	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2009	0,149616727
81	CIA DOCAS SP2011	0,101255971
82	CIA DOCAS SANTANA CDSA2012	0,091008819
83	RIO GRANDE2010	0,056306268
84	SOPH2012	0,05211921
85	SOPH2011	0,045995523
86	RIO GRANDE2009	0,042784047
87	RIO GRANDE2008	0,041609636
88	CIA DOCAS SP2004	0,037679887
89	CIA DOCAS SP2007	0,036462724
90	CIA DOCAS SP2005	0,035980071
91	CIA DOCAS SP2006	0,034995292
92	SPH2012	0,000610796

Fonte: Elaboração Própria.

**ANEXO II – RANKING DAS AUTORIDADES PORTUÁRIAS PELA MÉDIA DOS ANOS DEA**

**Tabela 18: Ranking das Autoridades Portuárias DEA - Output - Despesa Geral e Administrativa**

<i>Ranking das Autoridades Portuárias DEA - Output Despesa Geral e Administrativa</i>		
<b>Autoridades Portuárias</b>	<b>Eficiência Média</b>	<b>Limite de 0 à 1</b>
SOPH	1,251574142	0,798993816
SPH	1,725102251	0,579675784
CIA DOCAS DO CEARÁ	1,944404691	0,514296229
CIA DOCAS SANTANA CDSA	2,103283743	0,475447026
CIA DOCAS DA BAHIA	2,36844547	0,422217869
CIA DOCAS DO MARANHÃO	2,40034687	0,416606455
CIA DOCAS SP	2,809616279	0,355920489
ITAJAI	3,196762798	0,312816453
IMBITUBA	3,791447339	0,26375152
APPA	4,149455539	0,240995473
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO	5,269118799	0,189785055
RIO GRANDE	6,922947445	0,144447146
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO	6,940469626	0,144082469
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO	7,097534103	0,140894004
CIA DOCAS DO PARÁ	8,991559028	0,111215418
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE	19,30048426	0,051812171

Fonte: Elaboração Própria.



**Tabela 19: Ranking das Autoridades Portuárias DEA - Output - Custo Serviços Prestados**

<b>Ranking das Autoridades Portuárias DEA - Output Custo Serviços Prestados</b>		
<b>Autoridades Portuárias</b>	<b>Eficiência Média</b>	<b>Limite de 0 à 1</b>
APPA	1,338932656	0,746863552
CIA DOCAS DO CEARÁ	1,403037901	0,712739121
CIA DOCAS DO MARANHÃO	1,442934463	0,693032169
IMBITUBA	1,481516199	0,674984182
SPH	1,490523174	0,670905369
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO	1,492459048	0,670035135
CIA DOCAS DA BAHIA	1,627490899	0,61444276
CIA DOCAS DO PARÁ	2,990656675	0,334374724
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO	3,461546443	0,288888223
CIA DOCAS SANTANA CDSA	4,350377033	0,229865134
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE	4,929907769	0,202843551
ITAJAI	7,849589004	0,127395205
RIO GRANDE	8,659968975	0,115473855
CIA DOCAS SP	15,06693697	0,066370491
SOPH	15,37063266	0,065059131

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 20: Ranking das Autoridades Portuárias DEA - Output - Carga Geral (continua)**

<b>Ranking das Autoridades Portuárias DEA - Output Carga Geral</b>	
<b>Autoridades Portuárias</b>	<b>Eficiência Média</b>
ITAJAI	0,980165
CIA DOCAS DA BAHIA	0,922549
CIA DOCAS DO CEARÁ	0,878063
IMBITUBA	0,725904
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO	0,716039
CIA DOCAS DO PARÁ	0,694854
RIO GRANDE	0,670859
SPH	0,642879

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 20: Ranking das Autoridades Portuárias DEA - Output - Carga Geral (conclusão)**

CIA DOCAS SP	0,641839
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO	0,545314
CIA DOCAS SANTANA CDSA	0,530716
SOPH	0,516044
APPA	0,418858
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE	0,370415
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO	0,328323
CIA DOCAS DO MARANHÃO	0,218349

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 21: Ranking das Autoridades Portuárias DEA – Output - Movimentação total**

<b>Ranking das Autoridades Portuárias DEA - Output Movimentação total</b>	
<b>Autoridades Portuárias</b>	<b>Eficiência Média</b>
CIA DOCAS DO MARANHÃO	0,969493302
CIA DOCAS DA BAHIA	0,88106598
CIA DOCAS DO CEARÁ	0,865477207
CIA DOCAS SANTANA CDSA	0,762869866
CIA DOCAS DO PARÁ	0,737969123
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO	0,674901236
SPH	0,652836075
APPA	0,579368103
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO	0,489876436
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO	0,392896871
IMBITUBA	0,39034411
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE	0,352246663
RIO GRANDE	0,305505048
ITAJAI	0,244265843
CIA DOCAS SP	0,111437335
SOPH	0,049057366

Fonte: Elaboração Própria.

**ANEXO III – RANKING DAS AUTORIDADES PORTUÁRIAS POR ANO SFA**

**Tabela 22: Ranking SFA - Distribuição Normal-Truncada (continua)**

<i>SFA - Output Movimentação Total – Distribuição Normal-Truncada</i>		
Pos.	<i>DMUs - Decision Making Units</i>	Eficiência
1	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2004	0,989046
2	SOPH2012	0,986327
3	CIA DOCAS DA BAHIA2007	0,982136
4	CIA DOCAS SP2010	0,981533
5	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2008	0,974636
6	CIA DOCAS SP2008	0,966584
7	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2008	0,953498
8	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2009	0,952243
9	CIA DOCAS SP2009	0,948385
10	CIA DOCAS DO PARÁ2008	0,944865
11	CIA DOCAS SP2011	0,93747
12	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2006	0,936633
13	CIA DOCAS DO PARÁ2012	0,931478
14	CIA DOCAS SANTANA CDSA2006	0,928255
15	CIA DOCAS DO PARÁ2007	0,903874
16	CIA DOCAS SANTANA CDSA2005	0,901829
17	CIA DOCAS DA BAHIA2010	0,900302
18	CIA DOCAS DO PARÁ2011	0,890827
19	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2007	0,884438
20	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2011	0,883449
21	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2005	0,866438
22	CIA DOCAS SP2007	0,862269
23	CIA DOCAS DO PARÁ2010	0,843691
24	CIA DOCAS DO PARÁ2009	0,843643
25	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2011	0,842245
26	CIA DOCAS DO PARÁ2006	0,818161

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 22: Ranking SFA - Distribuição Normal-Truncada (continua)**

27	CIA DOCAS SP2006	0,796058
28	CIA DOCAS DA BAHIA2006	0,794963
29	CIA DOCAS SP2004	0,782866
30	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2012	0,767665
31	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2008	0,760279
32	CIA DOCAS SP2005	0,754974
33	CIA DOCAS DA BAHIA2011	0,749266
34	CIA DOCAS DA BAHIA2009	0,729665
35	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2010	0,727637
36	SOPH2011	0,723194
37	CIA DOCAS DO PARÁ2004	0,691706
38	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2012	0,681543
39	CIA DOCAS DA BAHIA2008	0,681274
40	APPA2008	0,672994
41	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2009	0,653234
42	CIA DOCAS DO PARÁ2005	0,646596
43	APPA2007	0,637451
44	CIA DOCAS SANTANA CDSA2007	0,619585
45	APPA2011	0,610669
46	APPA2012	0,599842
47	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2010	0,598364
48	CIA DOCAS SANTANA CDSA2010	0,528323
49	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2010	0,517006
50	CIA DOCAS DE IMBITUBA2008	0,502267
51	APPA2009	0,501502
52	CIA DOCAS DE IMBITUBA2009	0,49803
53	APPA2010	0,479307
54	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2011	0,473116
55	CIA DOCAS SANTANA CDSA2012	0,458848

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 22: Ranking SFA - Distribuição Normal-Truncada (continua)**

56	CIA DOCAS DO MARANHÃO2008	0,442901
57	CIA DOCAS DO CEARÁ2011	0,438018
58	CIA DOCAS DE IMBITUBA2011	0,429286
59	CIA DOCAS DO CEARÁ2009	0,421919
60	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2009	0,418473
61	CIA DOCAS SANTANA CDSA2011	0,412031
62	CIA DOCAS SANTANA CDSA2008	0,410992
63	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2008	0,408764
64	CIA DOCAS SANTANA CDSA2009	0,407926
65	CIA DOCAS DO CEARÁ2008	0,400587
66	CIA DOCAS DO CEARÁ2010	0,384822
67	CIA DOCAS DO MARANHÃO2009	0,346649
68	RIO GRANDE2009	0,344646
69	CIA DOCAS DO MARANHÃO2011	0,331888
70	RIO GRANDE2010	0,322117
71	RIO GRANDE2008	0,312558
72	CIA DOCAS DO MARANHÃO2010	0,30424
73	RIO GRANDE2011	0,303254
74	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2012	0,299504
75	CIA DOCAS DO MARANHÃO2012	0,283918
76	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2010	0,26028
77	RIO GRANDE2012	0,253403
78	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2011	0,229503
79	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2009	0,227938
80	CIA DOCAS DE IMBITUBA2010	0,14908
81	ITAJAI2011	0,096973
82	ITAJAI2012	0,06913
83	SPH2010	0,058765
84	SPH2008	0,052384
85	SPH2007	0,037183

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 22: Ranking SFA - Distribuição Normal-Truncada (conclusão)**

86	SPH2009	0,035741
87	SPH2005	0,035596
88	SPH2011	0,035496
89	SPH2006	0,033112
90	SPH2012	0,032333
91	SPH2004	0,029872

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 23: Ranking SFA -Distribuição Meia-Normal (continua)**

<i>SFA - Output Movimentação Total - Distribuição Meia-Normal</i>		
Pos.	<i>DMUs - Decision Making Units</i>	Eficiência
1	CIA DOCAS DA BAHIA2007	0,994889402
2	SOPH2012	0,992334815
3	CIA DOCAS SANTANA CDSA2005	0,985812089
4	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2008	0,9808589
5	CIA DOCAS SANTANA CDSA2006	0,970268152
6	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2009	0,938927557
7	CIA DOCAS SP2008	0,90682547
8	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2008	0,904830938
9	CIA DOCAS SP2011	0,90253719
10	CIA DOCAS SP2010	0,895365194
11	CIA DOCAS DA BAHIA2010	0,895257764
12	CIA DOCAS SP2007	0,848612997
13	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2011	0,840088363
14	CIA DOCAS SP2009	0,839778784
15	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2004	0,835895376
16	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2011	0,776493217
17	CIA DOCAS SP2006	0,759549006
18	CIA DOCAS DA BAHIA2009	0,744336638
19	CIA DOCAS DA BAHIA2006	0,740810363

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 23: Ranking SFA -Distribuição Meia-Normal (continua)**

20	CIA DOCAS SP2004	0,732119373
21	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2006	0,725344689
22	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2007	0,709694289
23	CIA DOCAS SP2005	0,707857864
24	SOPH2011	0,705580299
25	CIA DOCAS DA BAHIA2011	0,6861904
26	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2012	0,685437352
27	CIA DOCAS DO MARANHÃO2008	0,654633854
28	CIA DOCAS DE IMBITUBA2009	0,647817173
29	CIA DOCAS DA BAHIA2008	0,639550935
30	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2010	0,639142919
31	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2005	0,631039259
32	CIA DOCAS DE IMBITUBA2008	0,618201388
33	CIA DOCAS SANTANA CDSA2007	0,613670569
34	CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE2010	0,612963798
35	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2008	0,592175917
36	CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO2009	0,517698749
37	APPA2008	0,514168287
38	CIA DOCAS DO CEARÁ2008	0,511087353
39	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2012	0,508099994
40	CIA DOCAS DO CEARÁ2009	0,499498568
41	CIA DOCAS DO PARÁ2008	0,498817958
42	CIA DOCAS DO PARÁ2012	0,496795988
43	APPA2007	0,494560225
44	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2008	0,494039928
45	CIA DOCAS DO MARANHÃO2009	0,491565192
46	CIA DOCAS DO CEARÁ2011	0,485236219
47	CIA DOCAS SANTANA CDSA2010	0,484458251
48	CIA DOCAS DO CEARÁ2010	0,482659305
49	CIA DOCAS DO PARÁ2007	0,475431321

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 23: Ranking SFA -Distribuição Meia-Normal (continua)**

50	CIA DOCAS DE IMBITUBA2011	0,467698479
51	CIA DOCAS DO PARÁ2011	0,461345666
52	CIA DOCAS DO MARANHÃO2010	0,441381712
53	CIA DOCAS DO PARÁ2009	0,441222656
54	APPA2011	0,439029814
55	CIA DOCAS DO PARÁ2010	0,438724557
56	CIA DOCAS DO MARANHÃO2011	0,435669534
57	RIO GRANDE2009	0,434762548
58	APPA2012	0,427346426
59	CIA DOCAS DO PARÁ2006	0,413365294
60	CIA DOCAS SANTANA CDSA2008	0,396514872
61	RIO GRANDE2008	0,394626876
62	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2010	0,390968655
63	CIA DOCAS SANTANA CDSA2009	0,383332923
64	CIA DOCAS DO PARÁ2004	0,383241732
65	CIA DOCAS DO MARANHÃO2012	0,379607622
66	RIO GRANDE2010	0,370054501
67	CIA DOCAS SANTANA CDSA2012	0,369095851
68	APPA2009	0,35321259
69	CIA DOCAS DO PARÁ2005	0,341998132
70	RIO GRANDE2011	0,333518437
71	CIA DOCAS SANTANA CDSA2011	0,33142039
72	APPA2010	0,329647867
73	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2009	0,319630446
74	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2012	0,308192926
75	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2010	0,287119739
76	RIO GRANDE2012	0,277119308
77	CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO2011	0,275776778
78	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2009	0,247758098
79	CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO2011	0,244099565

Fonte: Elaboração Própria.



**Tabela 23: Ranking SFA -Distribuição Meia-Normal (conclusão)**

80	ITAJAI2011	0,121293351
81	CIA DOCAS DE IMBITUBA2010	0,112587778
82	ITAJAÍ2012	0,088721194
83	SPH2010	0,058109077
84	SPH2008	0,057427242
85	SPH2005	0,035896576
86	SPH2007	0,035645307
87	SPH2006	0,032634555
88	SPH2009	0,0324617
89	SPH2011	0,030740366
90	SPH2012	0,028675186
91	SPH2004	0,028633009

Fonte: Elaboração Própria.

#### **ANEXO IV – RANKING DAS AUTORIDADES PORTUÁRIAS PELA MÉDIA DOS ANOS SFA**

**Tabela 24: Ranking das Autoridades Portuárias -- SFA – Distribuição Normal-Truncada (continua)**

<i>Ranking das Autoridades Portuárias -- SFA – Distribuição Normal-Truncada</i>	
Autoridades Portuárias	Eficiência Média
CIA DOCAS SP	0,878767306
SOPH	0,854760496
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE	0,836587419
CIA DOCAS DO PARÁ	0,834982294
CIA DOCAS DA BAHIA	0,806267684
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO	0,801324328
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO	0,725219018
APPA	0,583627426
CIA DOCAS SANTANA CDSA	0,583473694

Fonte: Elaboração Própria.

**Tabela 24: Ranking das Autoridades Portuárias -- SFA – Distribuição Normal-Truncada (conclusão)**

CIA DOCAS DO CEARÁ	0,411336527
IMBITUBA	0,394666017
CIA DOCAS DO MARANHÃO	0,34191915
RIO GRANDE	0,307195547
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO	0,285197667
ITAJAÍ	0,083051569
SPH	0,038942368

Fonte: Elaboração Própria.

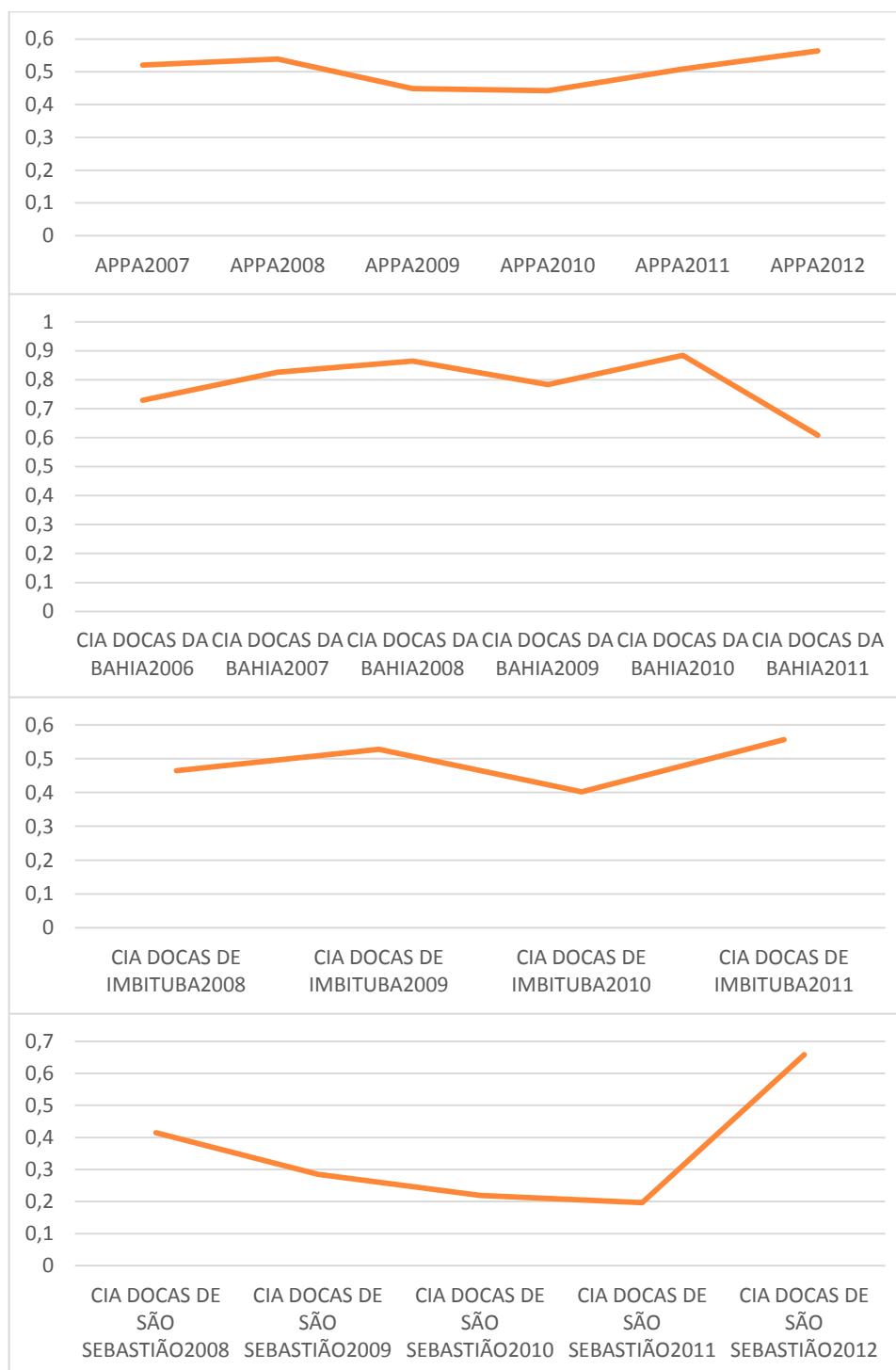
**Tabela 25: Ranking das Autoridades Portuárias -- SFA – Distribuição Meia-Normal**

<i>Ranking das Autoridades Portuárias -- SFA – Distribuição Meia-Normal</i>	
Autoridades Portuárias	Eficiência Média
SOPH	0,848957557
CIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE	0,843209654
CIA DOCAS SP	0,824080735
CIA DOCAS DA BAHIA	0,783505917
CIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO	0,704720635
CIA DOCAS SANTANA CDSA	0,566821637
CIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO	0,554291712
CIA DOCAS DO CEARÁ	0,494620361
CIA DOCAS DO MARANHÃO	0,480571583
IMBITUBA	0,461576204
CIA DOCAS DO PARÁ	0,4389937
APPA	0,426327535
RIO GRANDE	0,362016334
CIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO	0,316242051
ITAJAÍ	0,105007273
SPH	0,037802557

Fonte: Elaboração Própria.

## ANEXO V – GRÁFICO EVOLUTIVO DA EFICIÊNCIA MÉDIA DAS AUTORIDADES PORTUÁRIAS

**Figura 5: Gráficos evolutivos (continua)**



Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 5: Gráficos evolutivos (continua)**



Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 5: Gráficos evolutivos (continua)**



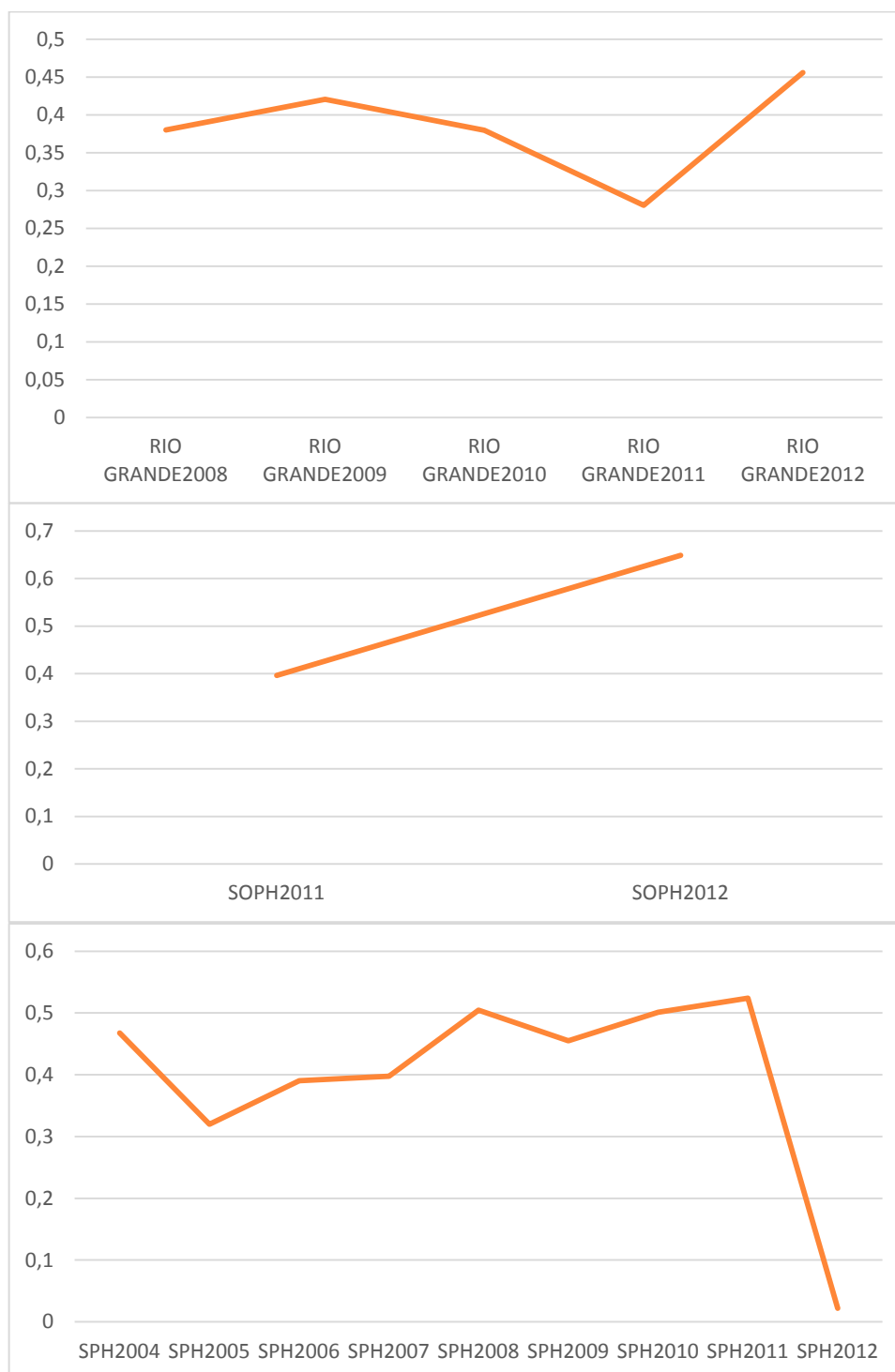
Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 5: Gráficos evolutivos (continua)**



Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 5: Gráficos evolutivos (conclusão)**



Fonte: Elaboração Própria.