

**A EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS PORTOS E TERMINAIS
PÚBLICOS E PRIVADOS BRASILEIROS MARÍTIMOS NO
PERÍODO DE 2010 A 2014**

JOSÉ SOARES PIRES

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TRANSPORTES**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TRANSPORTES

A EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS PORTOS E TERMINAIS
PÚBLICOS E PRIVADOS BRASILEIROS MARÍTIMOS
NO PERÍODO DE 2010 A 2014.

JOSÉ SOARES PIRES

ORIENTADOR: JOSÉ MATSUO SHIMOISHI
COORIENTADOR: CARLOS ROSANO PEÑA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES

PUBLICAÇÃO: T. DM - 009/2016
BRASÍLIA, 15 DE ABRIL DE 2016.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TRANSPORTES

A EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS PORTOS E TERMINAIS
PÚBLICOS E PRIVADOS BRASILEIROS MARÍTIMOS NO
PERÍODO DE 2010 A 2014.

JOSÉ SOARES PIRES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TRANSPORTES DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, PARA AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA SEMINÁRIO II.

APROVADA POR:

JOSÉ MATSUO SHIMOISHI, Dr (ENC-UnB)

(Orientador)

PASTOR WILLY GONZALES TACO, Dr (ENC-UnB)

(Examinador Interno)

DÉCIO BOTTECHIA JUNIOR, Dr (Universidade BB)

(Examinador Externo)

BRASÍLIA/DF, 15 DE ABRIL DE 2016.

FICHA CATALOGRÁFICA

PIRES, JOSÉ SOARES

A Eficiência Técnica dos Portos e Terminais Públicos e Privados Brasileiros Marítimos no Período de 2010 a 2014 [Distrito Federal] 2016.

xv 145 p. 210 x 297 (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2016).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Eficiência

2. Portos

3. Terminais

4. Marítimos

5. DEA

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PIRES, J.S. (2016). A Eficiência Técnica dos Portos e Terminais Públicos e Privados Brasileiros Marítimos no Período de 2010 a 2014. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T. DM – 011/2016, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 145 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: José Soares Pires

TÍTULO: A Eficiência Técnica dos Portos e Terminais Públicos e Privados Brasileiros Marítimos no Período de 2010 a 2014.

GRAU: Mestre ANO: 2016

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

José Soares Pires

E-mail: josesoarespires@yahoo.com.br

Brasília/DF

RESUMO

O setor portuário brasileiro é responsável pela movimentação de aproximadamente 96% das exportações e de 89% das importações brasileiras, demonstrando a importância do setor para o país. A presente pesquisa tem como objetivo avaliar a eficiência técnica dos portos públicos e terminais privados brasileiros marítimos no período de 2010 a 2014, utilizando a técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA do inglês *Data Envelopment Analysis*, nos modelos CCR e BCC, com dois inputs (área total do terminal e despesa total) e dois outputs (total de cargas movimentadas em TEUs do inglês *twenty foot equivalent Unit* e Faturamento). Para atender os objetivos desta pesquisa, foi definida uma amostra com 28 DMUs, composta de 21 portos públicos e 7 terminais privados. Para definir quais as DMUs que estão operando na fronteira, foram realizadas quatro simulações para cada modelo, para o período de 2010 a 2014, com resultados bem diferentes, demonstrando que o setor portuário brasileiro obteve melhores resultados com Retorno Variável de Escala. Além da técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA, foi utilizada a Estatística Descritiva para definir as medidas de posição central, como: média, variância e desvio padrão, a fim de comparar qual dos dois setores é mais eficiente, ressaltando que para avaliar os dois setores foi necessário tomar como base todas as cargas movimentadas pelos dois setores como carga geral.

Palavras-chave: Eficiência, Portos, Terminais, Marítimos e DEA.

ABSTRACT

The Brazilian port sector is responsible by to move approximately of the 96% export and 89% import demonstrating the importance of sector for Brazil. This study aims to accesses the technical Efficiency of public Brazilian sea ports and private terminals the period 2010-2014, using the data envelopment analysis technique – DEA, English Data Envelopment Analysis, models CCR and BCC, with two inputs (Total area of terminal and Total Expenditure) and two outputs (Total cargo handled TEUS in English twenty foot equivalent Unit and Billing). To answer the objectives of this research defined a sample of 28 DMUS, comprising 21 Public Ports and Terminals 7 Private Rooms. To defined the DMUs that are operating on the border have been four simulations for each models, for the period 2010-2014, with very different results, demonstrating that the Brazilian port sector achieved better results with Variable Scale Return. In addition to the data envelopment analysis technique – DEA, was using Descriptive statistics for measurements, such mean, variance and standard deviation to compare which of the two sectors is more efficient. Pointing that to value of the two sectors was necessary used with based very cargo move for two sectors with the general cargo.

Keyword - Efficiency - Ports - Terminals - Maritime - DEA

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	16
1.1- APRESENTAÇÃO	16
1.2- PROBLEMA DA PESQUISA	18
1.3- HIPÓTESE.....	20
1.4- OBJETIVOS	21
1.4.1- OBJETIVO GERAL	21
1.4.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.5- JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	22
1.6- METODOLOGIA DA PESQUISA.....	24
1.7- ESTRUTURA DO TRABALHO.....	27
2- REFERENCIAL TEÓRICO	29
2.1- TEORIA DA PRODUÇÃO	29
2.1.1- CONJUNTO DE POSSIBILIDADES DE PRODUÇÃO – CPP.....	29
2.1.2- PRODUTIVIDADE.....	32
2.1.3- EFICÁCIA	32
2.1.4- EFICIÊNCIA TÉCNICA	33
2.1.5- ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS – DEA.....	37
2.2- TEST DE MANN WHITNEY	44
2.3- TOPICOS CONCLUSIVOS.....	45
3- CONTEXTO DA PESQUISA	48
3.1- SETOR PORTUÁRIO BRASILEIRO	48
3.2- ORGANIZAÇÃO DO SETOR PORTUÁRIO BRASILEIRO	50
3.2.1- INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS.....	52
3.2.2- REGULAÇÃO.....	65
3.2.3- ESTADO DA ARTE	66
4- MÉTODO DE PESQUISA	69
4.1- ANÁLISE DO SETOR PORTUÁRIO BRASILEIRO	71
4.2- VARIÁVEIS UTILIZADAS NA LITERATURA	74
4.3- SELEÇÃO DOS INPUTS E OUTPUTS DA PESQUISA.....	75
4.4- ELABORAÇÃO DO MODELO PILOTO.....	77
4.5- MODELO DEFINITIVO DA PESQUISA.....	77
5- ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA	79
5.1- RESULTADOS MODELO PILOTO	79
5.2- RESULTADOS FINAIS - DEA-CRS	81
5.2.1- RESULTADOS SIMULAÇÃO 1 – DEA-CRS-OO	82
5.2.2- RESULTADOS SIMULAÇÃO 2 – DEA-CRS-OO	84

5.2.3-	RESULTADOS SIMULAÇÃO 3 – DEA CRS-OO.....	86
5.2.4-	RESULTADOS SIMULAÇÃO 4 - DEA-CRS-OO	89
5.2.5-	RESULTADOS SIMULAÇÃO 5 – DEA-VRS-OI.....	90
5.3-	COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DE EFICIÊNCIA DOS SETORES PÚBLICO E PRIVADO.....	99
5.4-	TOPICOS CONCLUSIVOS.....	102
6-	CONCLUSÃO.....	104
6.1-	CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO.....	107
6.2-	RECOMENDAÇÕES A FUTURAS PESQUISAS.....	107
6.3-	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	108
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	109
	APÊNDICES.....	113
	ANEXO I.....	139

LISTA DE TABELA

Tabela 4.1: Relação dos valores numéricos das variáveis escolhidas para esta pesquisa	73
Tabela 5.1: Comparativo de eficiência técnica das simulações do modelo piloto.	79
Tabela 5.2: Modelo definitivo de DEA para aplicação nos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos.	84
Tabela 5.3: Modelo definitivo de DEA para aplicação nos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos.	86
Tabela 5.4: Modelo definitivo de DEA para aplicação nos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos.	88
Tabela 5.5: Índice e média geral de eficiência da simulação 4 - CRS-OO	90
Tabela 5.6: Resultados das ineficiências do modelo com quatro variáveis.....	93
Tabela 5.7: Comparativo de eficiência técnica das simulações do modelo piloto.	95
Tabela 5.8: Relação das amostras um e dois do modelo CRS-OO para aplicação do Programa R 3.2.3	100
Tabela 5.9: Relação das amostras um e dois do modelo VRS-OI para aplicação do Programa R 3.2.3	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Evolução das exportações brasileiras no período de 2005 a 2015 em BI U\$, SECEX/MDIC Adaptado ECONOMIA BR (2013). Portal Brasil Exportações Brasileiras (2015)	23
Figura 1.2: Esquema da metodologia adotada nesta Dissertação.....	27
Figura 2.1: Representação gráfica do CPP	31
Figura 2.2 Tipos de Eficiência.....	34
Figura 2.3: Medida de Eficiência Técnica Global (ET) orientada aos insumos.....	35
Figura 2.4: Eficiência Técnica Global (ET) orientada aos produtos.	36
Figura 3.1: Localização dos portos públicos marítimos brasileiros.	49
Figura 3.2: Localização dos TPs brasileiros marítimos.....	50
Figura 3.3: Estrutura da organização do setor portuário brasileiro.	51
Figura 3.4: Relação dos dez portos públicos com maior movimentação de cargas no período de 2010 a 2014	53
Figura:3.5: Localização das estações de transbordo brasileiras	59
Figura 3.6: movimentação de cargas brasileiras no período de 2010 a 2014.....	61
Figura 3.7: Evolução das publicações sobre portos e terminais portuários com DEA... 68	
Figura 4.1: Fluxograma de implementação do método DEA.....	70
Figura 4.2: Amostra com 21 portos públicos e 7 terminais privados.....	72
Figura: 4.4: Modelo preliminar de DEA para aplicação dos fatores (inputs e outputs). 77	
Figura:4.5: Modelo definitivo de DEA para aplicação nos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos.	78
Figura 5.1: Resultados da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros sem o Porto de Santos.....	81
Figura 5.2: Resultados da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros da simulação um.	82
Figura 5.3: Resultados da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros simulação dois.....	85
Figura 5.4: Resultados da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros simulação três.....	87

Figura 5.5: Resultados da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros simulação quatro.	89
Figura 5.6: Resultados da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros simulação cinco VRS-OI	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1: Problemas dos portos e terminais públicos privados brasileiros	19
Quadro 3.1: Relação dos Terminais de Uso privado autorizados de 2011 a 2015	60
Quadro 4.1: Variáveis utilizadas na literatura selecionada.....	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADHOC – Administradora Hidroviária Docas Catarinense;
ANPET – Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte;
ANP – Agência Nacional de Petróleo;
ANTAQ – Agência Nacional de Transporte Aquaviário;
ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres;
APPA – Administração dos Portos do Paraná;
APSFS – Administração dos Portos de São Francisco do Sul;
BCC – Banker, Charles e Cooper;
BR – Rodovia Federal.
CCA – Centro de Cargas Aéreas;
CFN – Companhia Ferroviária Nordeste;
CODEBA - Companhia Docas do Estado da Bahia;
CODERN – Companhia Docas do Estado do Rio Grande do Norte;
CODOMAR – Companhia Docas do Maranhão;
CDP – Companhia Docas do Pará;
CDSA – Companhia Docas de Santana – Amapá;
COMAP – Complexo Administrativo Portuário;
CODESA - Companhia Docas do Espírito Santo;
CODESP – Companhia Docas do Estado de São Paulo;
CPP – Conjunto de Possibilidades de Produção;
CDRJ – Companhia Docas do Rio de Janeiro;
CCR – Charles, Cooper e Rodhes (Constant Return to Scale);
CPBS – Companhia Portuária Baía de Sepetiba;
CSN – Companhia Siderúrgica Nacional;
CVRD – Companhia Vale do Rio Doce;
DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos.
DEA – Análise Envoltória de Dados;
DMU – Decision Making Units;
DRY PORTS – Porto Seco;
D.O.U – Diário Oficial da União;

EADI – Estação Aduaneira do Interior;

EMBRAPORT – Empresa Brasileira de Portos;

EFVM – Estrada de Ferro Vitória-Minas;

EMAP – Empresa Maranhense de Administração Portuária;

EUROPLATFORMS – Associação Europeia de Plataformas Logísticas;

ET – Eficiência Técnica;

FNP – Federação Nacional dos Portuários.

GEIE – Groupement Européen D’Intérêt Economique;

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo;

INPTS – Insumos;

LABTRANS – Laboratório de Trânsito;

MRN – Minerações Rio do Norte;

MT – Ministério dos Transportes;

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento;

PGO – Plano Geral de Outorgas;

PMMT – Portaria Ministerial do Ministério dos Transportes.

PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes;

PPs – Portos Públicos;

SCM – Supply Chain Management;

SIAD – Sistema Integrado de Apoio a Decisão;

SBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional;

SOPH – RO – Sociedade de Portos e Hidrovias do Estado de Rondônia;

SECEX/MIDC – Secretaria de Comércio Exterior do Ministério da Indústria e Comércio;

SCPAR – Santa Catarina Participações e Parcerias;

SDE – PE - Secretaria de Desenvolvimento de Pernambuco;

SEGIPLAN – Secretaria de Gestão e Planejamento do Estado de Goiás;

SPH – Superintendência de Portos e Hidrovias;

SRF – Secretaria da Receita Federal;

SUPRG Superintendência do Porto de Rio Grande;

TEAÇU’s – Terminais Especializados na exportação de Açúcar;

TECON – Terminal de Contêiner;

TECONDI – Terminal de Contêiner Margem Direita;

TERMAG – Terminal Marítimo do Guarujá;

TEU – Toneladas Equivalentes por Unidade;

TCO – Terminal de Contêineres;

TCV – Terminal de Carvão;

TRANSPETRO – Transportes Petróleo Brasileiro;

TUP – Terminal de Uso Privativo;

UNB – Universidade de Brasília;

ZAL – Zonas de Atividades Logísticas.

1- INTRODUÇÃO

1.1- APRESENTAÇÃO

Os portos e terminais portuários possuem extrema importância para a economia brasileira porque movimentam quase tudo que é produzido pela cadeia produtiva brasileira negociada entre o Brasil e seus parceiros comerciais (MELO et. al., 2009). Segundo a ANTAQ, 2011, houve uma movimentação de 95,9% das exportações e 88,7% das importações brasileiras, restando ao transporte aéreo apenas 4,1% e 11,3%.

A globalização obriga as nações a criarem condições ambientais favoráveis de concorrência, provocando mudanças nas estruturas de transportes e logísticas da origem ao destino final das mercadorias, fomentando uma acirrada competitividade em toda a cadeia logística, de forma que o planejamento e a gestão da cadeia produtiva tornam-se primordiais na disputa de mercado. Assim sendo, a redução de custos torna-se fator preponderante de êxito e sobrevivência das empresas no mercado globalizado (SOUZA JUNIOR, 2010).

Os portos e terminais de contêineres, segundo Sousa Junior (2010) e Rios (2005), são elementos de ligação do sistema de transportes, e peças-chaves na interligação dos mercados consumidores nacionais e internacionais. Segundo a UNCTAD (1992), eles servem como vetores de desenvolvimento do comércio exterior porque movimentam grandes toneladas de cargas por viagem.

A extensão da costa marítima nacional de aproximadamente 7.500 km, banhada pelo Oceano Atlântico, favorece a entrada e saída de mercadorias nacionais e internacionais. Devido à grande extensão da costa marítima brasileira o modo de transporte Aquaviário é responsável por movimentar a maior parte das mercadorias brasileiras exportadas e importadas. Para Sousa Junior (2010), este modo de transporte transporta grandes quantidades de cargas a longas distâncias possibilitando praticar baixos custos e o ganho de escala.

Rios em (2005) afirmava que a infraestrutura dos portos era precária e causava preocupações às empresas exportadoras, principalmente as de produtos importantes da balança comercial. Para a Revista Portuária – Economia e Negócios (2014) a situação

da infraestrutura continuou ineficiente. Além da escassez de equipamentos, ferrovias e tecnologias, há a falta de conservação das rodovias, uso excessivo de mão-de-obra e baixa capacidade de cargas, favorecendo a baixa eficiência operacional. Entende-se que os problemas de infraestrutura causam transtornos como: congestionamento rodoviário e de navios no porto.

O setor portuário brasileiro nos últimos anos tem demonstrado crescimento nas movimentações de cargas, conforme CNT (2015), mesmo com toda burocracia e dificuldades de implementação de novos investimentos. Confirmando as afirmações de Guedes em (2002), o qual afirmou que o cenário que se vislumbrava para o futuro é de crescimento da logística nacional. Para ele isso aconteceria devido aos novos planos e programas de governo, como: Plano Nacional de Logística e Transporte - PNLT (2007, 2009 e 2011), Plano de Aceleração do Crescimento do Ministério dos Transportes - MT 2013 e 2014, PAC – 1 e PAC – 2, o Plano Geral de Outorgas MT – PGO (2009).

No entanto para confirmar a tendência de crescimento da logística e conseqüentemente do setor de transportes de Gudes (2002), há a necessidade de avaliar a eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos no período de 2010 a 2014. Rios (2005) avaliou terminais de contêineres do Mercosul, mas seu trabalho não foi de caráter geral para todo o setor portuário brasileiro. Esta avaliação é importante do ponto de vista geral porque permite formar um conhecimento sobre o setor portuário brasileiro. E assim comparar as instalações públicas com as instalações privadas, de forma torná-los mais eficientes; entretanto, para avaliar os portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos necessita-se da utilização de técnicas de mensuração de eficiência.

A técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA, ou seja, Análise por Envelopamento de Dados vem sendo utilizada em diferentes contextos: em hospitais, Butler e Li (2005); na saúde, Rosano-Peña (2012); em escolas, Banker et. al., (2004); em bancos, Camanho e Dyson (2005); em plataformas logísticas, Boile (2009) e Carvalho (2010); em portos e terminais portuários, a partir de Roll e Hayuth (1993), Tongzon (2001), Turner et. al. (2003), Melo et. al., (2003 e 2005), Meza (2003 e 2005), Falcão (2012).

Desta forma pesquisadores como citados no parágrafo anterior vêm combinando a técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA com outros métodos quantitativos. Essas combinações permitem comparar diferentes setores e atividades, como: portos públicos com os terminais privados. Essa pesquisa apresenta modelo combinado da técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA e a Estatística de Ciência Social de Mann Whitney (1947), para mensurar a eficiência técnica dos portos e terminas públicos e privados brasileiros marítimos no período de 2010 a 2014.

1.2- PROBLEMA DA PESQUISA

O setor portuário brasileiro é extremamente importante para a economia nacional porque movimentada a maior parte das riquezas nacionais, e serve de elo entre o mercado brasileiro e o internacional (MELO et. al., 2009). Entende-se que há uma desorganização do setor portuário brasileiro, parece que os espaços são dos dois setores as vezes se confundem, ou seja, os setores público e privados funcionam nos mesmos espaços. Mesmo sendo setores que possuem objetivos totalmente diferentes, enquanto que o objetivo do setor público é o bem-estar social, caracterizado pelo seu caráter monopolista, o privado objetiva a obtenção de lucro e é caracterizado por um caráter de competição e concorrência.

Diante da importância do setor portuário brasileiro, da desorganização gerencial e organizacional e da escassez de informações a respeito de avaliações de desempenho e eficiência de forma continuada que demonstre como o setor está operando. Sendo assim este trabalho demonstra que há a necessidade de se criar uma cultura de avaliação de desempenho de forma continuada, a fim de padronizar o comportamento operacional do setor portuário brasileiro. Além destes problemas apontados existem outros inúmeros problemas relacionados aos portos e terminais portuários brasileiros apontados por diferentes pesquisadores, conforme Quadro (1.1).

Quadro 1.1: Problemas dos portos e terminais públicos privados brasileiros

Autor/data	Problemas	Área
Valente 2009.	- Altos custos de logísticos; - Utilização de equipamentos obsoletos; - Falta de investimentos; - Tempo excessivo de espera p/ atracação e de permanência dos navios; - Monopólio de exploração das instalações; - Monopólio da organização da mão-de-obra.	- Operacional; - Infraestrutura; - Financeira; - Operacional; - Gerencial; - Pessoal.
Sousa Junior 2010	- Fragmentação do setor portuário; - Falta de planejamento na concepção das instalações portuárias; - Falta de indicadores confiáveis com utilização de dados não confiáveis.	- Gerencial; - Pesquisa
Acosta 2011	- Falta de estacionamentos adequados na área do porto; - Excesso de mão-de-obra; - Lentidão no processo de regionalização dos portos; - Ausência de articulação entre órgãos governamentais e os empreendedores; - Falta de entendimento e soluções integradas; - Falta de infraestrutura de acesso aos portos; - Falta de procedimentos aduaneiros; - Grandes distâncias dos centros produtivos e dos consumidores.	- Infraestrutura de transportes; - Pessoal; - Gerencial; Infraestrutura de transportes; - Gerencial;
Falcão et. al., 2012	- Atrasos nos embarques e desembarques de mercadorias; - Números insuficientes de berços de atracação; - Tamanho dos berços de atracação; - Número insuficiente de contêineres.	- Operacional; - Investimentos; - Infraestrutura;
Banco Mundial 2013	- Falta de qualidade; - Falta de competitividade.	- Administrativa e investimentos;
Milan 2014	- Altos custos operacionais; - Precariedade da infraestrutura para exportações e importações; - Má conservação das rodovias de ligações aos portos; - Ausência de ferrovias e equipamentos; - Pequeno emprego de tecnologias; - Excessivo emprego de mão-de-obra; - Baixa capacidade de cargas; - Mau uso da infraestrutura existente; e, - Falta de mão-de-obra qualificada.	- Operacional; - Infraestrutura; - Administrativa; - Investimentos; - Pessoal; Administrativa; e, Pessoal.

O Quadro (1.1) demonstra que os problemas relacionados aos portos e terminais portuários brasileiros são inúmeros e nas mais diferentes áreas. Entende-se que grande parte dos problemas são diretamente afetam ao desempenho e a eficiência das instalações observadas. Deve-se ressaltar que estão relacionados apenas seis autores,

isto não significa que existem apenas esses autores. Mas se observarmos os problemas apresentados por eles são muito parecidos.

Diante de todos esses problemas apresentados e da escassez de informações que demonstre o desempenho e a eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados. Neste caso este trabalho objetiva avaliar a eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados no período de 2010 a 2014, compreendendo um período de cinco anos e para atingir este objetivo foi escolhido o método não paramétrico de Análise Envoltória de Dados – DEA.

Deve-se ressaltar que os resultados esperados com a utilização da técnica de Análise Envoltória de Dados que possa determinar quais são as unidades produtivas que estão operando na fronteira da eficiência, demonstrando qual dos setores é mais produtivo. Além de servir de fonte de consulta a futuros estudantes, solucionando parte dos problemas que é a escassez de informações confiáveis.

1.3- HIPÓTESE

A expansão do comércio internacional causado pela globalização, Rios (2005), força os países produtores de bens e mercadorias a melhorar a infraestrutura de transportes e logística com o propósito de atender o aumento da demanda mundial, e, em consequência dessa pressão, o setor portuário brasileiro, por meio das autoridades ligadas aos transportes e à logística, editaram a nova lei dos portos (LEI 12.815/13).

Essa nova Lei trouxe mecanismos novos como a terceirização de parte da operacionalização portuária no Brasil. Essa atitude do Estado Brasileiro está permitindo a convivência harmônica do setor público e do privado no mesmo espaço.

Como um setor de extrema importância para a economia brasileira, Melo et. al., (2009), pode-se demonstrar que é eficiente um mecanismo de avaliação de desempenho e eficiência com indicadores confiáveis que possam ser aplicados de forma continuada.

Considerando que o setor portuário brasileiro é um setor operado por unidades produtivas com objetivos totalmente diferentes, foi elaborada a hipótese de que o setor

portuário brasileiro, por ser estratégico para a economia brasileira, deve ser competitivo. Para tornar-se competitivo, ele necessita reduzir a participação do Estado na operacionalização, deixando-o com a parte de regulação. Diante da grande participação do estado nas operações portuárias brasileiras, no caso os portos públicos, isso tornaria esses portos controlados pelo estado menos eficientes em relação aos terminais privados?

1.4- OBJETIVOS

Diante dos problemas apresentados por diferentes estudos, este trabalho objetiva avaliar a eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos, identificando e selecionando os inputs e outputs que possam determinar as unidades mais eficientes; aplicando o modelo de Análise Envoltória de Dados – DEA para determinar as DMUs na fronteira da eficiência; analisar as unidades que estão com as melhores práticas; e comparar o setor público e privado com Testes de Mann Whitney (1947), com duas amostras diferentes. Os dados utilizados são os resultados obtidos com a aplicação da ferramenta de Análise Envoltória de Dados - DEA.

1.4.1- OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos no período de 2010 a 2014, aplicando a técnica de Análise Envoltória de Dados, (DEA).

1.4.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Selecionar os fatores utilizados como inputs e outputs para análise da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos no período de 2010 a 2014.

- Elaborar modelo com base na técnica de Análise Envoltória de Dados - DEA, visando avaliar a eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos no período de 2010 a 2014.
- Analisar as eficiências técnicas dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos selecionados para este estudo.
- Comparar qual dos setores é mais eficiente, se o público ou o privado.

1.5- JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Espera-se que o resultado desta pesquisa possa contribuir para as autoridades portuárias adotarem medidas mitigadoras no sentido de solucionar parte dos problemas apontados e apresentados como: escassez de informações confiáveis, o chamado custo Brasil, desorganização gerencial, falta de qualidade, falta de competitividade, falta de planejamento, falta de infraestrutura de transportes, entre outros, conforme Quadro (1.1) apresentados por diferentes pesquisadores.

Entende-se que o resultado desta pesquisa é relevante para melhorar o setor portuário brasileiro. Segundo Rosano-Peña (2012), a avaliação de eficiência e desempenho torna-se uma ferramenta valiosa de múltiplas utilidades: pressões de competitividades e comportamental; ferramenta gerencial, permitindo adoção de metas de melhorias; identificando folgas e ociosidades; definindo o tamanho das organizações; combinando recursos e produtos; definido orçamentos; acompanhado o desempenho no tempo; mudanças tecnológicas e de competitividade, entre outras.

Destaca-se que as instalações responsáveis pelo escoamento da maior parte das mercadorias brasileiras exportadas e importadas aumentam a demanda e a importância da avaliação contínua da eficiência do setor portuário brasileiro.

Outro ponto importante a destacar é a relevância deste estudo demonstrando a importância da integração dos modos de transportes existentes para melhorar a eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos, principalmente porque o modo de transporte que exerce maior influencia na economia mundial é o transporte marítimo. Ele permite movimentar enormes quantidades de

mercadorias a longas distâncias a um pequeno custo (RIOS, 2005). Exemplo dessa importância é o crescimento na movimentação de cargas ao longo dos últimos dez anos, a figura 1.1 demonstra essa evolução.



Figura 1.1: Evolução das exportações brasileiras no período de 2005 a 2015 em BI U\$, SECEX/MDIC Adaptado ECONOMIA BR (2013). Portal Brasil Exportações Brasileiras (2015)

Observando a Figura (1.1), no período de 2005 a 2015 houve uma tendência de crescimento da movimentação de cargas no país; esses dados são reais segundo SECEX/MDIC, exceto o equivalente ao ano de 2015, que é uma estimativa.

Mesmo observando a tendência de crescimento das exportações brasileiras como visto na Figura (1.1), as organizações importadoras e exportadoras vem enfrentando dificuldades para se manter no mercado com os altos custos operacionais portuários brasileiros, o que podemos chamar de custo Brasil. Para Rios (2005) uma das soluções adotadas pelas empresas exportadoras e importadoras para solucionar problemas dos problemas foi a busca por menores custos sem perderem a qualidade.

Do ponto de vista organizacional, este estudo pode se tornar importante porque permite às autoridades portuárias utilizar o modelo com diferentes indicadores para identificar a relação entre os recursos utilizados e o desempenho operacional de suas unidades, utilizando variáveis como: tempo de atracação, tamanho e quantidade dos berços, tempo de uso dos equipamentos utilizados, quantidade de funcionários, entre outros, (VALENTE, 2009).

1.6- METODOLOGIA DA PESQUISA

Com o propósito de atingir os objetivos pré-estabelecidos para esta pesquisa, ela foi dividida em cinco etapas, conforme sistematizado na Figura (2.1) e descrição a seguir:

i) Etapa 1

Nesta etapa foi realizada a revisão bibliográfica e documental sobre transportes e logística, Naves (2012), com a finalidade de apontar em quais unidades portuárias brasileiras é possível compor a amostra para avaliar a eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos.

Neste segundo capítulo são revisados os conceitos e metodologias utilizados em transportes e logísticas, a fim de avaliar a eficiência e o desempenho de portos e terminais portuários, conforme Capítulo (2) Referencial Teórico, Naves, (2012) e Estado da Arte item (3.1.3).

ii) Etapa 2

Nesta segunda etapa, composta pelo terceiro capítulo, apresenta-se uma revisão bibliográfica e documental sobre o contexto do setor portuário brasileiro. São descritos os portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos; parte deles não está nesta pesquisa, mas entra como exemplo da distribuição das instalações que mais movimentaram as cargas no período. Conforme revisão bibliográfica, o setor portuário

está dividido em instalações públicas e as instalações privadas em funcionamento no país.

Nessa etapa, será demonstrado de que forma algumas instalações estão distribuídas nas regiões brasileiras, vistos os dez portos públicos e os dez terminais privados que lideram o ranking em movimentação de cargas no período objeto deste estudo (ANTAQ, 2010). Serão observados pela literatura os estudos sobre portos e terminais portuários de acordo com a revisão bibliográfica, descrita no Cap. (2) Referencial Teórico, Naves, (2012) e o Estado da Arte (3.1.3).

iii) Etapa 3

Etapa composta pelo quarto capítulo e se destina à elaboração de modelo para aplicação da técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA. Define as fases do método: a primeira fase é a análise do setor portuário brasileiro, possibilitando conhecer as dificuldades e os problemas do setor, de acordo com a revisão bibliográfica; na primeira fase foi possível catalogar todas as instalações portuárias brasileiras que compõem o sistema portuário, apontando as instalações públicas e privadas possíveis de avaliação.

Essa análise foi realizada em documentos oriundos dos bancos de dados da Presidência da República, Secretaria de Portos, Agência Nacional de Transportes Aquaviário, Companhias Docas dos Estados, Empresas Administradoras de Portos e Autoridades Portuárias brasileiras para o período de 2010 a 2014.

Na segunda fase foi feita a seleção e a definição das DMUs, para aplicação no modelo escolhido. Foi definida a quantidade de portos e terminais portuários privados.

Na terceira fase foram analisados os trabalhos sobre portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos, para catalogar as variáveis mais utilizadas na literatura pesquisada.

A quarta fase do método foi a definição das variáveis da pesquisa, os inputs e outputs. Foram definidos: área total do terminal como x_1 ; despesa total como x_2 ; total de cargas movimentadas em TEUs, como y_1 ; e Faturamento (receita total) como y_2 .

A quinta fase se destina à elaboração do modelo piloto com dois inputs x_1 e x_2 e um output y_1 .

A sexta fase do método se destina à avaliação do modelo piloto.

A sétima fase apresenta a elaboração do modelo definitivo, contendo os quatro modelos definidos para esta pesquisa.

iv) Etapa 4

Esta etapa é composta do quinto capítulo, em que são realizadas as análises dos resultados obtidos mediante a aplicação da técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA. Esta etapa é fundamentada por duas análises, a primeira com aplicação do Modelo CRS (Retorno Constante de Escala), para este modelo foram realizadas quatro simulações. A segunda com aplicação do Modelo VRS (Variável de Escala), também com quatro simulações, sendo as mesmas para os dois Modelos, CRS e VRS.

v) Etapa 5

A quinta etapa é composta do sexto capítulo, em que são apresentadas as conclusões e recomendações, contendo uma síntese do trabalho, relacionando as conclusões ao o problema e os devidos objetivos do trabalho.

Para finalizar, as referências bibliográficas, ressaltando que os apêndices foram divididos em A, B e C e o anexo em Anexo A. Os apêndices referentes ao modelo CRS são I, II, III e IV, contendo os resultados da aplicação da técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA, utilizando a ferramenta DEAP 2.1. Os apêndices referentes ao modelo VRS são V, VI, VII e VIII, resultantes da aplicação da mesma ferramenta DEAP 2.1, aplicada no modelo anterior. O apêndice IX, composto pelo Estado da Arte, contém nomes dos autores, obras, datas e periódicos da publicação do trabalho, e o anexo refere-se a documentos da Agência Nacional de Transportes Aquaviário (ANTAQ, 2013).

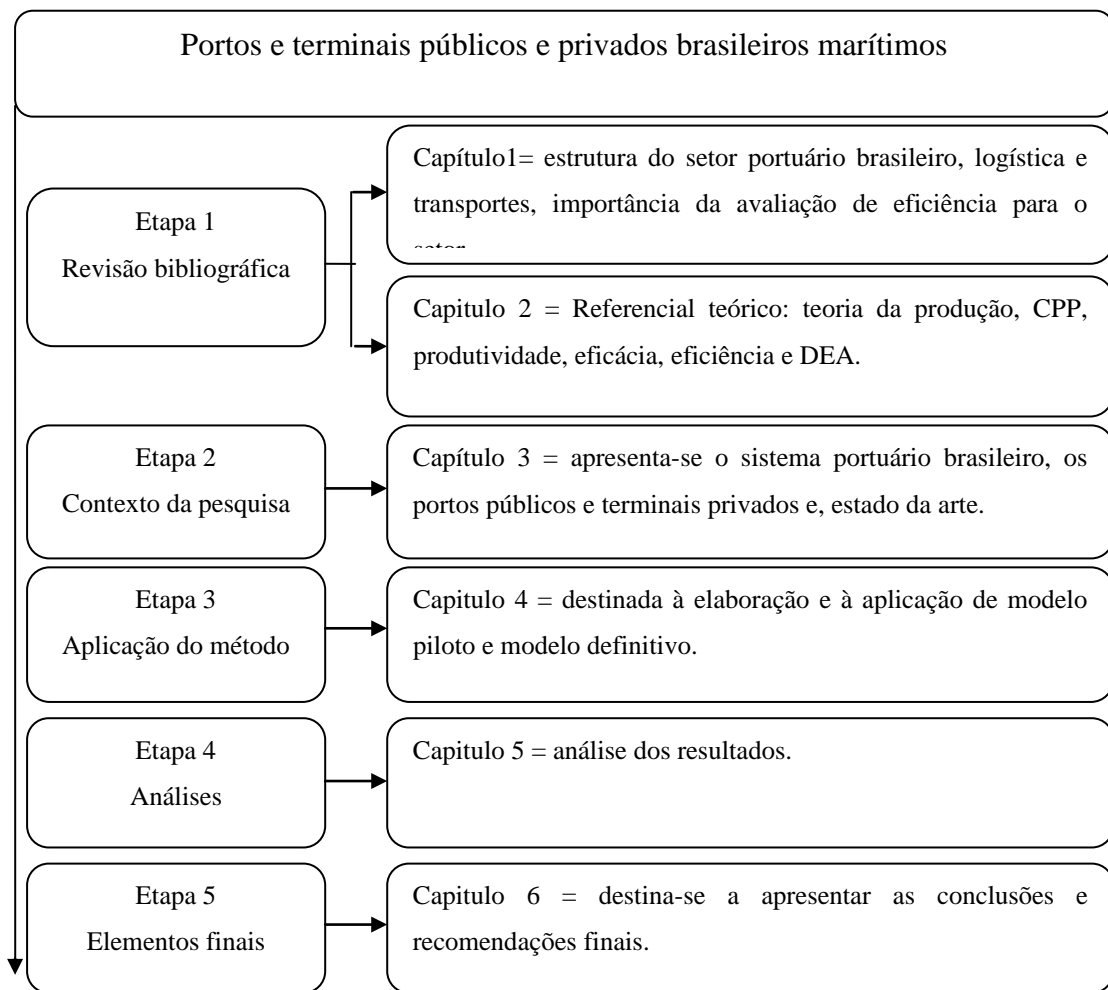


Figura 1.2: Esquema da metodologia adotada nesta Dissertação.

1.7- ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado da seguinte forma: no primeiro capítulo são apresentados a introdução, a problematização, a hipótese, o objetivo geral e os específicos, a justificativa, os procedimentos metodológicos e a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo, apresenta-se o referencial teórico: Teoria da Produção com os termos, Conjunto de Possibilidades de Produção, Produtividade, Eficácia, Eficiência e Análise Envoltória de Dados.

No terceiro capítulo, apresenta-se o contexto dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos, divididos em instalações públicas e instalações privadas e como essas instalações estão distribuídas nas regiões brasileiras, e o estado da arte.

No quarto capítulo, aplica-se o método, em que são descritas as fases do método, o qual está dividido em duas partes, sendo a primeira para elaboração de modelo piloto com as amostras com e sem o porto de Santos, apresentando os resultados do modelo piloto; na segunda parte, são apresentados os resultados da aplicação de todas as simulações.

No quinto capítulo, são feitas as análises dos resultados da aplicação do modelo final do método de Análise Envoltória de Dados – DEA.

No sexto capítulo, são apresentadas as conclusões finais deste trabalho de pesquisa.

2- REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresenta-se o referencial teórico que serve de base para o desenvolvimento desta pesquisa. Para analisar a eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos e seus determinantes, no período de 2010-2014. Esta pesquisa partirá da Teoria da Produção com seus termos Conjunto de Possibilidades de Produção, Produtividade, Eficácia e Eficiência, Análise Envoltória de Dados e, por fim, o Sistema Portuário Brasileiro, os Portos e Terminais Portuários Privados.

2.1- TEORIA DA PRODUÇÃO

Entende-se que produção nada mais é do que transformar insumos (recursos), ou mesmo produtos, em novos produtos que satisfaçam as necessidades dos consumidores, (FÄRE, 1995). A produção pode ser entendida como a organização e transformação de meios necessários para produzir um novo produto, a partir de um planejamento predeterminado, ou seja, envolve recursos materiais, humanos e conhecimento para atingir os objetivos de forma satisfatória (ROSANO-PEÑA, 2012). Como os insumos são em grande parte escassos para aplicação no processo produtivo o objetivo das empresas é a maximização das receitas e minimizando os custos.

2.1.1- CONJUNTO DE POSSIBILIDADES DE PRODUÇÃO – CPP

Para avaliar a eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos, é necessário entender os termos conjunto de possibilidades de produção, eficácia, produtividade e eficiência, porque são termos essenciais para atingir os objetivos desta pesquisa.

Em termos gerais, quando se pensa em processo, pode-se dizer que há a necessidade de seguir algumas regras básicas, a fim de atingir os objetivos estabelecidos, principalmente envolvendo combinação de recursos nas doses certas e no menor tempo.

Neste caso a tecnologia utilizada no processo produtivo é caracterizada pelo CPP, (FÄRE, 1995). Matematicamente este é expresso o $CPP = \{(\mathbf{x}, \mathbf{y}) : \mathbf{x} \text{ pode produzir } \mathbf{y}\}$, onde $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)'$ é o conjunto de insumos que ao ser processados para produzir $\mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_s)'$, num determinado período de tempo.

CPP tem algumas propriedades:

Propriedade - 1. Possibilidade de não produzir (inação). Neste caso conjunto de vetores nulos $(0, 0)$ pertence ao CPP. Essa propriedade é chamada também de *No free lunch*. Se $0, y$ pertence ao CPP então $y = 0$, matematicamente; se $0, y \in CPP \rightarrow y = 0$.

Propriedade - 2. O CPP é um conjunto limitado; para cada vetor (fator) finito de insumos pertencente ao CPP, existe uma quantidade máxima de produtos que se possa produzir.

Propriedade - 3. O CPP é um conjunto fechado. Isto significa que os pares de vetores $(\mathbf{x} \text{ e } \mathbf{y})$ que pertencem às fronteiras do CPP estão contidos no CPP.

Propriedade - 4. Livre-descarte (*free-disposal*). É viável gerar um determinado nível de produção utilizando-se uma quantidade maior de insumos ou produzir uma quantidade menor de produtos. Empregando uma quantidade dada de insumos, ou seja, é possível não maximizar a produção e minimizar o consumo de insumos.

Propriedade - 5. Possibilidade de rendimentos crescentes de escala. O aumento da quantidade utilizada de insumos determina um aumento relativamente superior na quantidade do produto, exemplo: um acréscimo de 10% dos insumos determina uma ampliação de 20% da produção.

Propriedade - 6. Possibilidade de rendimentos constantes de escala. Um aumento da quantidade utilizada de insumos determina um aumento exatamente proporcional à quantidade do produto. Exemplo: um acréscimo de 10% dos insumos determina uma ampliação de 10% da produção.

Propriedade - 7. Possibilidade de rendimentos decrescentes de escala. Um aumento da quantidade utilizada de insumos determina um acréscimo relativamente menor que a

quantidade do produto. Exemplo: um acréscimo de 10% dos insumos determina uma ampliação de 5% da produção.

Propriedade - 8. CPP é um conjunto convexo. Um conjunto é convexo quando todo segmento de reta ligando dois pontos do conjunto está contido em CPP. Deve-se destacar que esta propriedade é desobedecida pela Propriedade 5 e pode ser relaxada quando há rendimentos crescentes de escala.

CPP é formado por uma fronteira tecnológica e os eixos das coordenadas do vetor \mathbf{x} , conforme Figura (2.1) ou seja, $CPP = \{(\mathbf{x}, y) : y \leq f(\mathbf{x}), \mathbf{x}, y \geq \mathbf{0}\}$, onde $f(\mathbf{x})$ representa a fronteira do CPP, a máxima produção possível com um dado nível de insumo e a tecnologia disponível num momento dado, e o sinal (\leq) adverte sobre a possibilidade de livre-descarte, quer dizer, a possibilidade de se produzir um número menor de qualquer y com a mesma quantidade de *inputs*, ou de se exigir uma quantidade maior de insumos para um dado nível de produção. No caso mais simples, o CPP pode ser representado com apenas um produto (output) e um insumo (input), conforme figura 2.1.

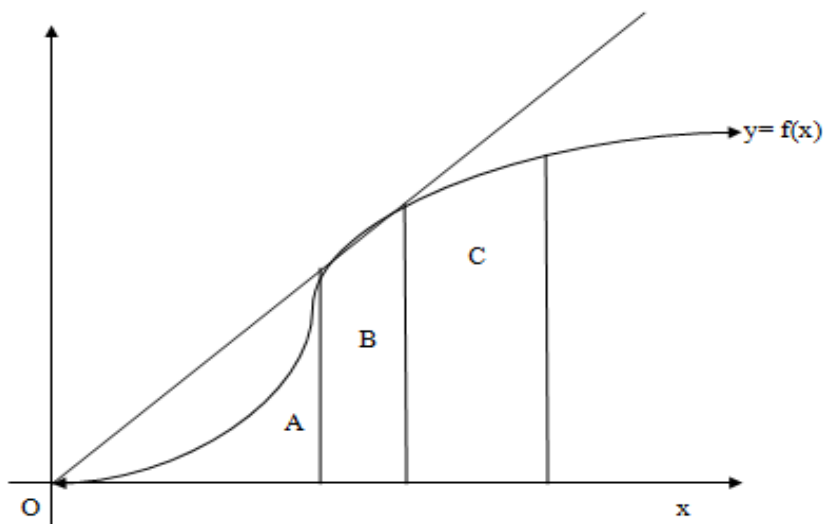


Figura 2.1: Representação gráfica do CPP

Färe, (1995) utiliza a Figura (2.1) para representa o CPP que é formado por uma fronteira tecnológica e o eixo da coordenada da variável x , ou seja, $CPP=\{(x,y): y \leq f(x)\}$ onde $f(x)$ representa a fronteira do CPP, gerando o máximo de output possível com o mesmo nível de input. A figura abaixo demonstra que a curva $y = f(x)$, rendimentos crescentes de escala na primeira fase (A), rendimentos constantes de escala na fase (B) e rendimentos decrescentes de escala, na ultima fase (C).

2.1.2- PRODUTIVIDADE

Produtividade está ligada à razão entre o produto final e à quantidade de recursos utilizados para produzi-la; neste caso é a razão entre y e x , sendo y os outputs e x os inputs que são gastos para produzir y . Na verdade, produtividade, para Melo, Meza, Gomes, e Neto (2005), é o quociente entre a quantidade produzida e a quantidade de insumos utilizada.

De acordo com o entendimento de Melo et. al., (2005) para medir a produtividade das unidades produtivas escolhidas para este estudo, utiliza-se a formula de cálculo a seguir:

$$P = \frac{\text{Total de Cargas Movimentadas em TEUs}}{\text{Área Total do Terminal em M Quadrados}} \quad \text{ou} \quad P = \frac{\text{Total do Faturamento em R\$}}{\text{Despesa Total em R\$}} \quad (1)$$

Este é um indicador de produtividade (P) parcial. No caso de haver múltiplos inputs e outputs, no processo produtivo são necessários haver ponderações dos y e x , por um valor agregado. “Essa substituição faz aparecer um novo conceito chamado de produtividade total dos fatores (PTF), que é a soma ponderada dos s outputs (y) e dos m inputs (x)”, neste caso conforme Figura (2.3).

2.1.3- EFICÁCIA

Para explicar a eficiência, é necessário primeiramente entender eficácia porque são dois termos que às vezes se confundem, apesar de terem significados diferentes. Eficácia está ligada ao que é produzido conforme o planejado sem considerar os insumos envolvidos

no processo produtivo. Na verdade, eficácia é a capacidade que uma unidade produtiva tem de atingir os objetivos, ou seja, é o cumprimento da meta estabelecida. Para Melo et. al., (2005), as metas podem ser endógenas, neste caso dentro da própria unidade produtiva; ou exógena, externamente à unidade produtiva, conforme apêndice C.

Para Farrel (2012) eficácia é a capacidade de expressar o desejado no planejamento e o que é possível realizar. Podendo ser mensurada pela relação entre os resultados obtidos ou prováveis, ou seja, está ligada ao resultado final sem se preocupar com os recursos utilizados no processo. Contudo, a eficácia não se aplica a este trabalho; houve a explicação devido ao fato de gerar confusão no entendimento dos dois termos.

2.1.4- EFICIÊNCIA TÉCNICA

Eficiência técnica leva em consideração a relação entre os resultados obtidos no processo produtivo. Para este trabalho são apresentados três conceitos como: o primeiro trata-se do “conceito relativo baseado na comparação custo benefício de uma unidade produtiva com as melhores práticas, com as unidades de maior produtividade”. Neste sentido ela não pode ser mensurada de forma independente do seu grupo de comparação (y) e os insumos utilizados (x).

O segundo trata-se do conceito definido “como a competência de utilizar, da melhor maneira possível, os escassos recursos disponíveis para obter o desempenho ótimo nos trabalhos socialmente necessários”. E o terceiro trata-se da eficiência numa unidade produtiva é atingida “quando se maximiza a receita e minimiza os custos, quando não existe outra unidade ou combinação de unidades que consiga melhorar a produção e o consumo de insumos”.

Na literatura especializada, essa eficiência é chamada de eficiência econômica ou global (EG) e, sendo o conceito mais amplo, pode ser subdividida, segundo Farrell (1957), em duas componentes: eficiência técnica global (ET) e eficiência alocativa (EA).

A eficiência técnica global (ET) envolve apenas os aspectos físicos do processo produtivo e indicam a habilidade de uma organização na maximização da relação produtos insumos (y/x).

A eficiência alocativa (EA) envolve também os preços dos insumos e produtos. Reflete a habilidade da unidade produtiva de definir a combinação dos insumos e dos produtos que, respectivamente, minimiza custos e maximiza receitas.

Estas, por sua vez, podem ser decompostas em dois tipos: i) as orientadas à redução dos insumos com o mesmo nível de produção, ii) as orientadas ao aumento dos produtos com um fixo consumo de insumos, conforme a Figura (2.2).

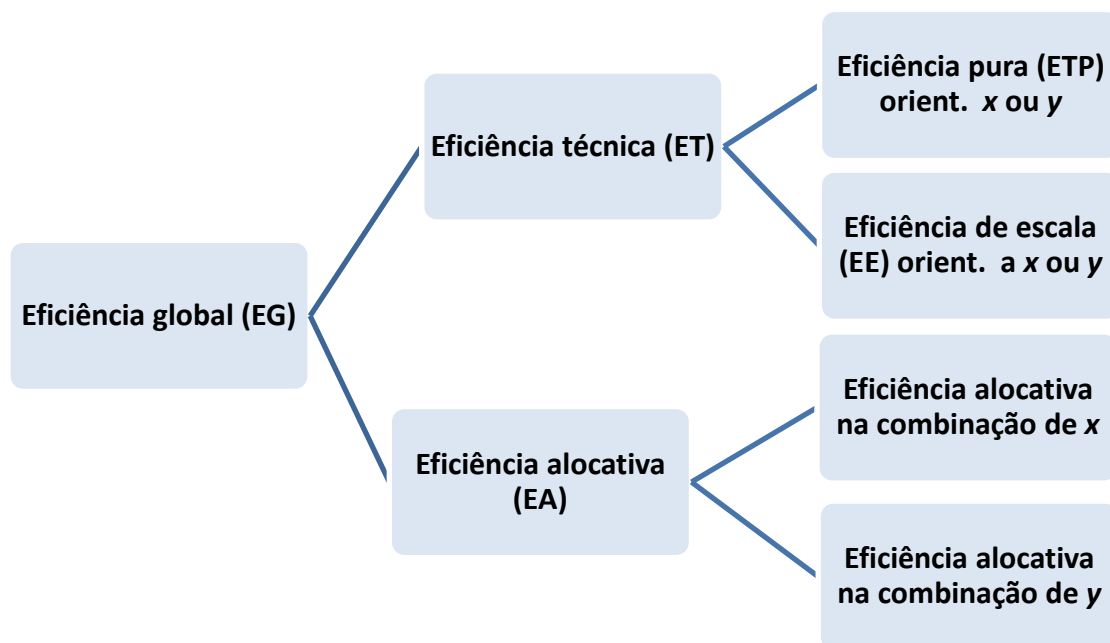


Figura 2.2 Tipos de Eficiência.

A eficiência técnica orientada aos insumos e aos produtos é desenvolvida a seguir seguindo Farrel (1957). As outras não são analisadas no escopo desta pesquisa.

i) Eficiência técnica orientada aos insumos

Eficiência técnica orientada aos insumos (inputs) pode ser representada por DMUs que utilizam dois insumos (x_1 e x_2) para produzir um produto (y_1), supondo que estejam produzindo com Retorno Constante de Escala (CRS). A representação é dada na Figura (2.2). Em que todas as unidades que formarem a curva isoquanta, a fronteira eficiente são classificadas como eficientes porque minimiza os insumos para o dado nível de produção. As que não atingem esse mínimo colocam-se acima desta fronteira, classificando-se como ineficientes.

Desta forma, a distância que separa cada unidade desta isoquanta indica o nível de ineficiência técnica global (ET). Por exemplo, se uma organização utiliza quantidades de insumos definidos pelo ponto E para produzir uma unidade de produto y , a ineficiência técnica será representada pela distância \overline{BE} , que representa o menor montante que todos os *inputs* poderiam ser reduzidos sem alterar o nível de produção y . Essa ineficiência é normalmente expressa pela relação $\overline{OB}/\overline{OE}$. Assim, $(1-\overline{OB}/\overline{OE}) \cdot 100$ indica em quanto a unidade E pode reduzir proporcionalmente os custos para ter eficiência técnica global.

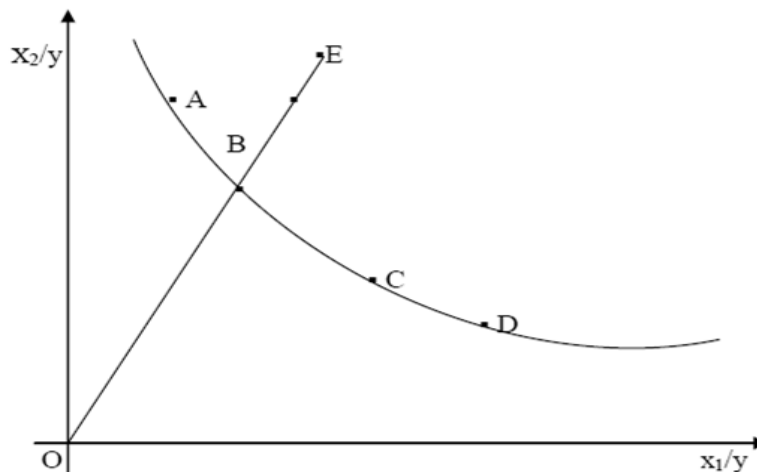


Figura 2.3: Medida de Eficiência Técnica Global (ET) orientada aos insumos

A Figura (2.3) demonstra que os pontos (A, B, C e D) representam as unidades que formam a fronteira da eficiência, ou seja, são as DMUs eficientes, porque minimizam os inputs para um dado nível de output. E o ponto (E) que esta acima da fronteira classifica-se como ineficiente. Desta forma a distancia que separa o ponto (E) da fronteira determina a quantidade de input que devem ser reduzidos para gerarem o mesmo nível de outputs.

ii) Eficiência técnica orientada aos produtos

Para avaliar a eficiência técnica de unidades produtivas orientadas aos produtos (outputs), Farrell (1957) dá um exemplo de organizações que produzem dois *outputs* (y_1 e y_2) com um único *input* com Retorno Constante de Escala (CRS) conforme Figura (2.3).

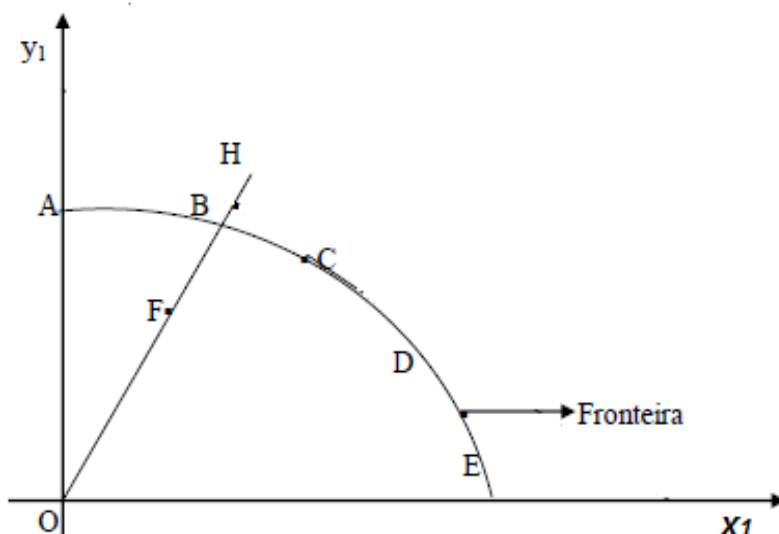


Figura 2.4: Eficiência Técnica Global (ET) orientada aos produtos.

Nesta Figura (2.4) todas as unidades que estão nesta linha são eficientes e as que estão abaixo são ineficientes. A medida de ineficiência técnica global (ET) orientada aos *outputs* de Farrell do ponto F na Figura (2.3) é representa pela distância \overline{FB} . Isto é, a menor quantidade pela qual os produtos podem ser aumentados para F ser parte da

fronteira sem a necessidade de insumos adicionais. Esse aumento pode ser expresso em termos percentuais pela razão $\overline{OB}/\overline{OF}$. Assim, $((\overline{OB}/\overline{OF})-1)*100$ indica em quanto a unidade F pode aumentar proporcionalmente os produtos para ter eficiência técnica global.

2.1.5- ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS – DEA

Para Melo et. al., (2005), há dois tipos de métodos para mensurar a eficiência: os métodos paramétricos e os não paramétricos. O primeiro utiliza a ferramenta Análise de Fronteira Estocástica (*Stochastic Frontier Analysis – SFA*). Parte da escolha de uma função distância paramétrica que expresse a relação funcional entre os produtos e insumos, para representar a fronteira do conjunto de possibilidades de produção e decompor o desvio da fronteira em ruído estocástico e ineficiência técnica. Essa função é estimada usando-se métodos de programação linear ou máxima verossimilhança.

O segundo método utiliza Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*) e o Índice de Produtividade de Malmquist (IPM), que facilmente modelam as tecnologias multiprodutos e a internalização de externalidades associadas ao processo produtivo.

Para Martins (2014) a técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA tem sido utilizada com muita frequência para mensurar a eficiência técnica de unidades produtivas. Autores como: Cullinane (2006) utilizou o Free Disposal Hull – FDH e a Análise Estocástica da Fronteira – SFA (2005). Acosta (2011) utilizou o Índice de Malmquist usaram esses métodos para avaliar a eficiência técnicas de diferentes unidades produtivas.

Segundo Almeida (2005) são três os principais métodos quantitativos para avaliar o desempenho, ou seja, técnicas para avaliar a eficiência: o DEA, a fronteira estocástica e o índice malmquist, podendo haver combinações de um com o outro, além dessas combinações ainda há a combinação do DEA com o método paramétrico Tobit (TOBIN, 1958).

A fronteira estocástica foi criada em 1977 pelos pesquisadores Aigner, Lovell, Schmidt, Meeusen e Vand Den Broeck, e objetiva estimar uma função para atingir a máxima produção combinando eficientemente as variáveis. Envolve uma função de produção específica de cross-section e erro com dois componentes, um para efeitos aleatórios e o outro para ineficiência tecnológica (ALMEIDA, 2005).

O índice Malmquist de Caves et. al. (1982) tende a avaliar a evolução da produtividade de cada unidade em relação ao grupo em que pertence. Neste caso o índice Malmquist é a razão entre funções de distância (ALMEIDA, 2005).

Free Disposal Hull – FDH, de Simar & Wilson (2000), é um método derivado do DEA e consiste na ausência de regras impondo a convexidade da fronteira de produção (BARROS, 2010).

A Análise Envoltória de Dados – DEA é uma técnica não paramétrica baseada em programação linear, objetivando mensurar a eficiência de DMUs (*Decision Making Units*), principalmente quando a avaliação se torna difícil pela multiplicidade de variáveis de entradas e saídas (MELO et. al., 2005 e ALMEIDA, 2005).

Destacam-se inúmeros estudos sobre eficiência portuária ao longo dos últimos anos, conforme apêndice C deste trabalho, apontando problemas e soluções. Dentre esses estudos abordados na literatura, Roll e Hayuth (1993) avaliam o desempenho de portos; Martinez-Budria (1999) analisa a eficiência de autoridades portuárias na Espanha; Valentine e Gray (2001) analisam as diferentes formas de tornar os portos mais eficientes (2001); Tongzon (2001) mensura portos australianos e internacionais; Turner et. al. (2001), a mensuração da infraestrutura portuária e o crescimento da produtividade; Itoh (2002) avaliam as alterações de eficiência nos portos de contentores, no Japão; Athanassiou e Barros (2004) comparam os portos gregos e os portugueses; Rios (2005) avalia a eficiência dos terminais de contêineres do Mercosul.

Culliname et. al. (2006) avalia a eficiência de terminais de contêineres europeus com implicações de SCM. Melo et. al. (2009) faz a análise da eficiência dos portos de carregamento de minério de ferro. Acosta et. al., (2010), a aplicação do DEA para mensurar a eficiência em portos brasileiros.

Rajasekar T. et. al. (2012) avalia o efeito do tamanho dos portos indianos na eficiência, usando diferentes modelos; Mokhtar (2013) analisa a eficiência técnica dos operadores de terminais de contêineres; Yin Lu (2014) analisa o desempenho Benchmarking de portos e faz análises de eficiência, e outros.

Deve-se ressaltar que uma das vantagens dos métodos não paramétricos, como o DEA, é a facilidade de utilização em setores complexos e multivariáveis no caso do setor portuário, por exemplo, (MELO et. al., 2005). É uma técnica que não necessita de funções predefinidas para analisar a tríade insumo-produto-eficiência (Rios, 2005), enquanto que os paramétricos necessitam de funções predefinidas, ajustando a regressão a partir de observações.

A técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA ajusta cada observação individual como uma *Decision Making Units*, permitindo que essa unidade determine a fronteira. Essas unidades que determinam a fronteira são pareto eficientes, desde que elas melhorem suas características sem prejudicarem as outras, (VALENTE, 2009).

A literatura pesquisada conforme apêndice C demonstra que nos últimos anos a técnica de Análise Envoltória de Dados-DEA tem sido a mais utilizada para medir a eficiência e o desempenho de organizações em diferentes áreas do conhecimento.

Embora tenha sido utilizada nas mais diferentes áreas, em portos e terminais portuários o seu uso é recente. Os pesquisadores Roll e Hayuth (1993) foram os primeiros a utilizar o DEA em portos.

A partir deles essa técnica passou a ser utilizada e outros trabalhos apareceram em diferentes línguas, conforme quadro apêndice C. É uma técnica de fácil entendimento e mostrou-se eficaz na avaliação de eficiência e desempenho de portos e terminais portuários.

Os precursores do DEA foram CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E, que propuseram um modelo denominado CCR, delineado para análises com retornos constantes de escala (CRS – *Constant Returns to Scale*) Charnes et al. (1978). Eles utilizaram para avaliara a eficiência de programas públicos do Governo Federal americano. Exemplo: para medir a eficiência de várias escolas. Autores que utilizaram o

modelo CCR: Roll e Hayuth (1993) para medir a eficiência de 20 portos; Tongzon (2001) em 16 terminais de contêineres no mundo; Rios (2005) em terminais de contêineres do Mercosul, entre outros conforme apêndice C.

E posteriormente o modelo foi complementado por Banker, Charnes e Cooper (1984) com a inclusão de retornos variáveis de escala (VRS – *Variable Returns to Scale*), designado BCC. Ambos os modelos, CCR e BCC são modelos básicos de DEA. Assim com no modelo CCR, existem autores que utilizaram apenas o BCC ou até mesmo os dois juntos, como: Martinez-Budria (199) em 26 portos da Espanha; Serrano e Castellano (2003) em 9 portos na Espanha; Culliname et al., (2004) em 25 dos 30 maiores terminais de contêineres do mundo, entre outros conforme apêndice C;

A Ferramenta de Análise Envoltória de Dados com (Retorno Constante de Escala – DEA – CRS) estima o índice de eficiência técnica global de processos produtivos de forma mais abrangente, com múltiplos (y_1, y_2 e x_1, x_2).

O problema de programação linear PPL (1) a seguir mostra o modelo inicial, desenvolvido por Charnes *et al.* (1978), com orientação aos insumos (DEA-CCR-OI) para uma unidade o qualquer (de um grupo de N organizações homogêneas avaliadas) que produz o vetor y_{so} , utilizando o vetor insumo x_{mo} e uma tecnologia com retorno constante de escala (RCE). Sua solução envolve i) a obtenção de um valor mínimo H_o que multiplicado pelo vetor x_{mo} projete este na fronteira sem ultrapassá-la, ii) a estimativa das folgas (S_{mo} e S_{so}) no uso dos insumos e produtos, iii) o cálculo do vetor λ_N que representa os coeficientes da combinação linear determinantes da fronteira e determina os pontos virtuais nos quais x_{mo} deve projetar-se para tornar-se eficiente. Neste problema de programação linear, $\sum_{j=1}^N \lambda_j x_{mj}$ e $\sum_{j=1}^N \lambda_j y_{sj}$ representam os vetores de entrada e de saída do *benchmark* virtual para a unidade o .

Min H_o

Sujeito a: (2)

$$H_o x_{mo} = \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{mj} + S_{moj} \quad \forall m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{sj} = Y_{so} - S_{soj} \quad \forall s$$

$$\lambda_j \geq 0$$

Se $H_o=1$, então a unidade o está sobre a fronteira de eficiência, e pode servir de referência para as demais se não tem folgas no uso dos insumos e produtos. Por outro lado, se $H_o < 1$, então a unidade o pode ainda reduzir seus insumos, mantendo inalterados os produtos e, portanto, é ineficiente perante o grupo de unidades analisado.

De acordo com Charnes *et al.* (1978), a Análise Envoltória de Dados pode também apresentar soluções orientadas aos produtos (*outputs*). O problema de programação linear PPL (2) a seguir mostra este modelo (DEA-CCR-OO) para a unidade o e as mesmas variáveis do modelo anterior. Neste caso, o PPL (2) envolve a obtenção de um valor máximo ϕ_o que multiplicado pelo vetor y_{so} projete este na fronteira do espaço *output* sem ultrapassá-la, bem como o cálculo das folgas (S_{mo} e S_{so}) e do vetor λ_N que representa o conjunto dos coeficientes da combinação linear que define a fronteira e determina os pontos virtuais nos quais y_{so} deve projetar-se para tornar-se eficiente.

Max Φ_o

Sujeito a: (3)

$$X_{mo} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{mj} + S_{mo} \quad \forall m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{sj} \leq \Phi_o Y_{so} - S_{so} \quad \forall s$$

$$\lambda_j \geq 0$$

Neste caso, Φ para todas as unidades avaliadas é sempre maior ou igual a 1. Um valor de Φ maior que 1 indica a possibilidade de construção de uma unidade virtual que produz mais *outputs* com os mesmos *inputs*. Esse índice pode ser expresso também pela relação $1/\Phi$ indicando quanto se está produzindo em relação ao produto potencial. Desta forma, as duas orientações do modelo DEA-CCR fornecem o mesmo valor de eficiência.

O modelo DEA-BCC foi proposto por Banker, Charnes e Cooper a fim de estimar a eficiência técnica pura (ETP), eliminando a influência da ineficiência de escala (EE), ou seja, o impacto que pode ter o porte inadequado das unidades na avaliação da eficiência

(ET). Desta forma, o modelo DEA-BCC permite que as organizações pequenas se comparem com as pequenas e as grandes com as grandes. É o modelo recomendado quando a escala de operações das organizações produtivas não está sob o controle dos gestores.

Uma unidade produtiva tem eficiência técnica pura (ETP) quando emprega o menor nível de insumos possível para produzir um nível dado de produção, ou quando obtém o maior nível de produção possível com um dado nível de insumos. Ou ainda, diz-se que um produtor, que produz dois ou mais produtos, tem eficiência pura, para certa quantidade de insumos, se ele somente consegue aumentar a produção de um produto quando diminui a produção de algum outro. Consequentemente, a eficiência técnica pura toma em consideração a fronteira do CPP, diferentemente da eficiência técnica global (ET) que assume como referência a fronteira da máxima produtividade (PTF). Desta forma, a ineficiência técnica pura relaxa a hipótese de retorno constante de escala, pressupondo a existência de retornos variáveis de escala (crescente ou decrescente), o que permite deduzir a ineficiência de escala (EE).

A ineficiência de escala está relacionada ao porte sub ou superdimensionado dos serviços prestados. O subdimensionamento existe quando há rendimentos crescentes de escala, ou seja, quando o aumento da quantidade utilizada de insumos determina um aumento relativamente superior na quantidade do produto. Neste caso, quando existe demanda, um aumento dos insumos pode aumentar a produtividade e a fusão e criação de consórcios de pequenas unidades é o aconselhável. Por sua vez, o superdimensionado existe quando há rendimentos decrescentes de escala, ou seja, quando o aumento da quantidade utilizada de insumos determina um acréscimo relativamente menor na quantidade do produto. Nesta situação, uma redução dos insumos pode aumentar a produtividade e, assim, recomenda-se a descentralização e o desmembramento das operações.

No modelo DEA-CCR, Banker, Charnes e Cooper (1984) sugeriram uma forma simples de relaxar o suposto de retornos constantes de escala para criar um modelo com retornos variável de escala. Isto consistiu na introdução de uma nova restrição no PPL do modelo

DEA-CCR. Nesta restrição, os valores dos λ s, que representam os coeficientes da combinação linear determinantes da fronteira, devem somar 1 ($\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$).

Isto transforma a reta de maior produtividade numa fronteira convexa e permite que as unidades avaliadas que operam com baixos níveis de insumos tenham retornos crescentes de escala e as que operam com altos valores tenha retornos decrescentes de escala.

Matematicamente, o modelo DEA-BCC passa a ser identificado em (3) para orientação aos *inputs* e em (4) para orientação aos *outputs*.

$$\text{Min } \Omega_o \tag{4}$$

Sujeito a:

$$\Omega_o x_{mo} = \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{mj} + S_{x_{mo}}; \forall m$$

Sujeito a:

$$x_{mo} = \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{mj} + S_{x_{mo}}; \forall m$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j y_{sj} = \Psi_o y_{so} + S_{y_{so}}; \forall s$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$$

$$\text{Max } \Psi_o \tag{5}$$

Sujeito a:

$$x_{mo} = \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{mj} + S_{x_{mo}}; \forall m$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j y_{sj} = \Psi_o y_{so} + S_{y_{so}}; \forall s$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0$$

2.2- TEST DE MANN WHITNEY

Testes de Mann Whitney não paramétricos são também chamados de testes de distribuição livre, porque não dependem do conhecimento da distribuição da variável na população. Eles baseiam-se na ordem dos dados chamados de (postos, ranks). Esses testes são utilizados para comparar as distribuições e avaliar a correlação entre as variáveis.

O pesquisador Mann Whitney (1947) utilizou o estudo desenvolvido por Wilcoxon (1945) para comparar tendências centrais de duas amostras independentes de tamanhos iguais, para generalizar a técnica utilizando amostras independentes de tamanhos diferentes.

Entende-se que testes possuem vantagens e desvantagens. As vantagens são: podem ser utilizados quando não se conhece a distribuição dos dados na população, ou quando a distribuição é assimétrica; quando a variável é medida em escala ordinal, ou mesmo podendo ser utilizados em amostras pequenas. Desvantagens são operações tediosas e são extraídas menos informações nos experimentos por causa da substituição do valor real medido pelo posto na ordenação dos valores obtidos, resultando em perda de informação devido às variações de características.

Para construir o teste é necessário observar as seguintes variáveis como: a) seja n_1 o tamanho da amostra menor dos dois grupos e n_2 o tamanho da amostra maior dos dois grupos; b) obtêm-se os postos de todas as observações das duas amostras como se fosse apenas uma; c) calcula-se a estatística de teste:

$$U = n_1 n_2 \frac{n_1 + 1}{2} - T$$

Onde: T é a soma dos postos do grupo menor.

d) E para a tomada de decisão, o valor da estatística U pode ser comparado ao percentil de uma distribuição especial, ou, pode utilizar resultados de estudos com pelo menos 10 observações em cada amostra, neste caso T tem aproximadamente uma distribuição gaussiana com média:

$$\mu T = \frac{n_1 (+n^1 + n_1 + 1)}{2}$$

Neste caso para comparar setores diferentes é necessário adotar alguns passos, conforme a seguir:

Primeiro passo: colocam-se em ordem crescente todos os resultados (sem considerar o grupo a que pertencem);

Segundo passo: atribui-se a cada um dos resultados uma “ordem” ou “posição”;

Terceiro passo: somam-se as ordens de cada grupo;

Quarto passo: separam-se as posições obtidas com relação às amostras iniciais respectivamente;

Quinto passo: devem-se comparar as somas das posições das duas amostras iniciais, auxiliando-se de uma tabela;

Obs: Quanto maior diferença das somas das ordenações, maior será a diferença entre os grupos.

2.3- TÓPICOS CONCLUSIVOS

A teoria da produção que tem como base a transformação de insumos (recursos) ou de produtos em novos produtos, de forma a maximizar a produção, minimizando os escassos recursos o qual serviu de base para este estudo. Para utilizar essa teoria foi necessário entender alguns termos como: o Conjunto de Possibilidade de Produção CPP, Produtividade, Eficácia e Eficiência Técnica. Além destes termos ligados ao processo produtivo, outros termos importantes no contexto desta pesquisa também

foram utilizados no referencial teórico, como: Análise Envoltória de Dados – DEA e Teste de Mann-Whitney.

Para Färe (1995) a tecnologia utilizada no processo produtivo é caracterizada pelo CPP, e neste caso ele definiu algumas propriedades importantes para entender as possibilidades de produção, tais como: primeiro a possibilidade de não produzir nada; segundo é um conjunto limitado; terceiro tem um caráter de sistema fechado; quarto a possibilidade de livre descarte; quinto a possibilidade de rendimentos crescentes de escala; sexto a possibilidade de rendimentos constantes de escala; sétimo a possibilidade de rendimentos decrescentes de escala e a oitava que define a convexidade do CPP.

Utilizou-se o termo Produtividade para entender que é a razão entre a quantidade de insumos utilizados e a quantidade produzida de um produto qualquer, para Melo et. al., (2005) esta razão é produtividade. O termo eficácia entrou neste referencial teórico apenas para complementar e dissolver dúvidas entre eficácia e eficiência. Para Melo et. al., (2005) eficácia é a capacidade de uma unidade produtiva de atingir objetivos, enquanto que Farrel (1957) definiu como a capacidade de expressar o planejado em relação ao que é possível realizar.

Em relação à eficiência três conceitos foram apresentados no referencial teórico: o primeiro foi o da relatividade da comparação custo benefício de uma produtiva qualquer com as melhores práticas com unidades de maior produtividade; o segundo a competência de utilizar de forma racional os recursos disponíveis, a fim de obter um desempenho ótimo; e, o terceiro a eficiência é atingida quando se maximiza a receita e minimizam os recursos, estes conceitos são utilizados por pesquisadores como: Farrel (1957), Färe (1995), Melo et al., (2005) parte destes conceitos são utilizados por diferentes autores, conforme apêndice C.

Foi escolhida a técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA, no modelo CRS, de Charnes, A; Cooper, W, W; Rhodes, E, (1978), e posteriormente adaptado para o modelo VRS de Banker, Charnes e Cooper, (1984) por ser uma técnica de fácil aplicabilidade e por isso vem sendo utilizada com certa frequência em estudos referentes a portos e terminais portuários. A dupla de pesquisadores Roll e Hayuth (1993) foram os precursores do uso desta técnica em portos, conseqüentemente

surgiram outros como, Martinez-Budria (1999), Tongzon (2001), Melo et al., (2005), conforme apêndice C.

E para comparar a eficiência do setor público e privado, a fim de determinar qual dos setores apresentou os melhores resultados de eficiência técnica foi combinado com o Teste de Mann-Whitney (1947), constatando que as duas ferramentas por serem não paramétricas possuem maiores facilidades de aplicabilidades no setor em questão.

3- CONTEXTO DA PESQUISA

Este capítulo é destinado à contextualização do setor portuário brasileiro composto por unidades portuárias públicas e unidades portuárias privadas, as quais serão objetos de avaliação da eficiência técnica para determinar qual dos setores possui maior desempenho. O capítulo está dividido em (3.1), (3.2), (3.2.1), (3.2.2) e (3.2.3). O item (3.1) apresenta o setor portuário brasileiro; o item (3.2) apresenta a organização do setor portuário; o item (3.2.1) discorre sobre as instalações portuárias brasileiras; o item (3.2.2) discorre sobre a regulação do setor portuário brasileiro conforme a Lei 12.815 de 2013. E o último item (3.2.3) refere-se ao estado da arte sobre portos e terminais portuários utilizando a técnica de Análise Envolvória de Dados – DEA.

3.1- SETOR PORTUÁRIO BRASILEIRO

Os portos brasileiros desde o Império são partes importantes no desenvolvimento da economia brasileira, no entanto para que se tornem competitivos, necessitam ser eficientes, porque a concorrência dos mercados consumidores internacionais é extremamente acirrada (MELO et al., 2009). Assim, os portos mais competitivos são modernos, possuindo infraestruturas de transportes e logísticas que integram todos os modos de transportes às suas instalações.

Esses portos possuem integradas suas instalações, os terminais de contêineres, as plataformas logísticas, os Portos Secos; essas últimas instalações têm as funções de armazenagens e despachos e distribuição das mercadorias, Branski (2013), favorecendo a integração intermodal e multimodal. Segundo Silveira (2009), as vantagens dos portos e dos terminais são as suas boas posições geográficas, o seu calado e a capacidade de movimentar todo tipo de carga para os diferentes modos de transportes. Atualmente os portos competitivos favorecem a integração intermodal.

a) Portos Marítimos

Porto público Marítimo local, abrigado dos ventos e das ondas, é aquele com instalações preparadas para dar suporte às navegações e ao manuseio de mercadorias (cargas e descargas) e à movimentação de pessoas (embarque e desembarque), funcionando como elo entre transportes aquáticos e terrestres, constituído de instalações para carga e descarga, pátios e armazéns, com área de fundeio, anteporto e canal de acesso ao alto mar (DBP, 2011).

Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ (2013), o Brasil possui diferentes instalações portuárias em operação no país, sendo elas portos públicos, terminais privados (privativos). A Figura (3.1) apresenta todos os portos públicos brasileiros em operação.

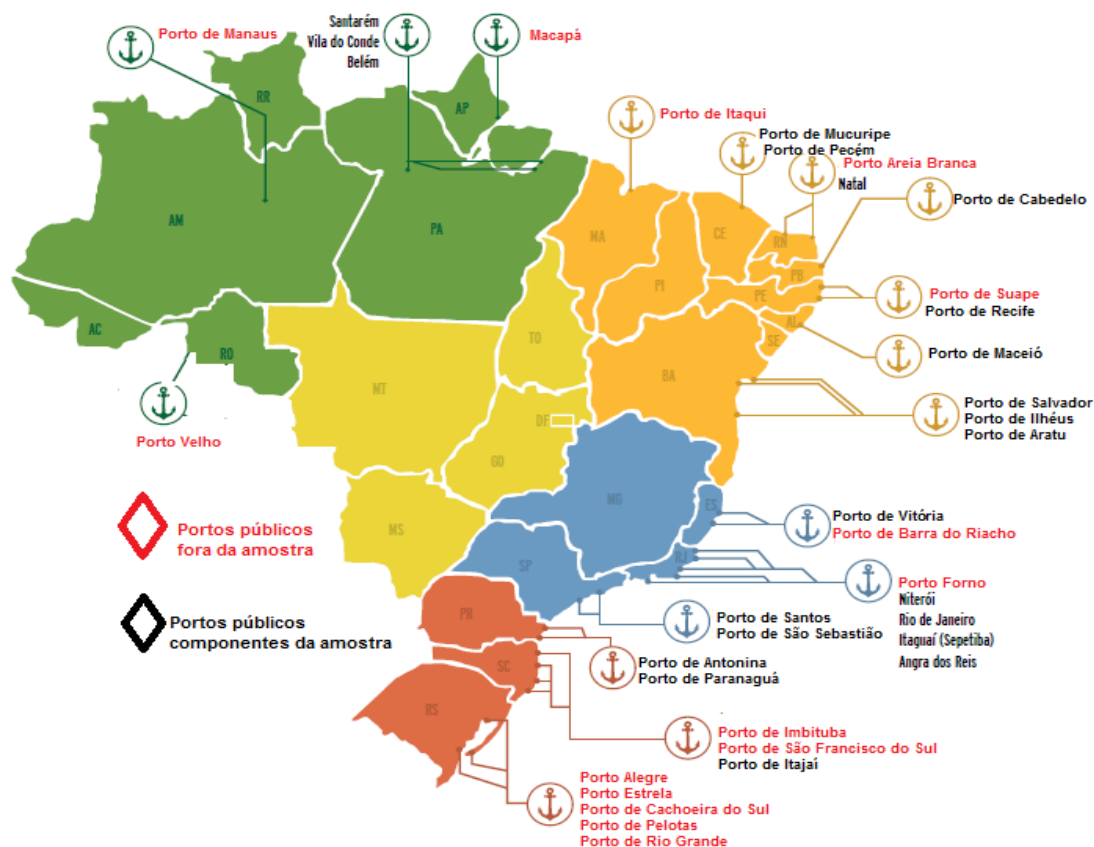


Figura 3.1: Localização dos portos públicos marítimos brasileiros.

Fonte: ANTAQ – SEP (2013).

b) Terminais Privados (TP)

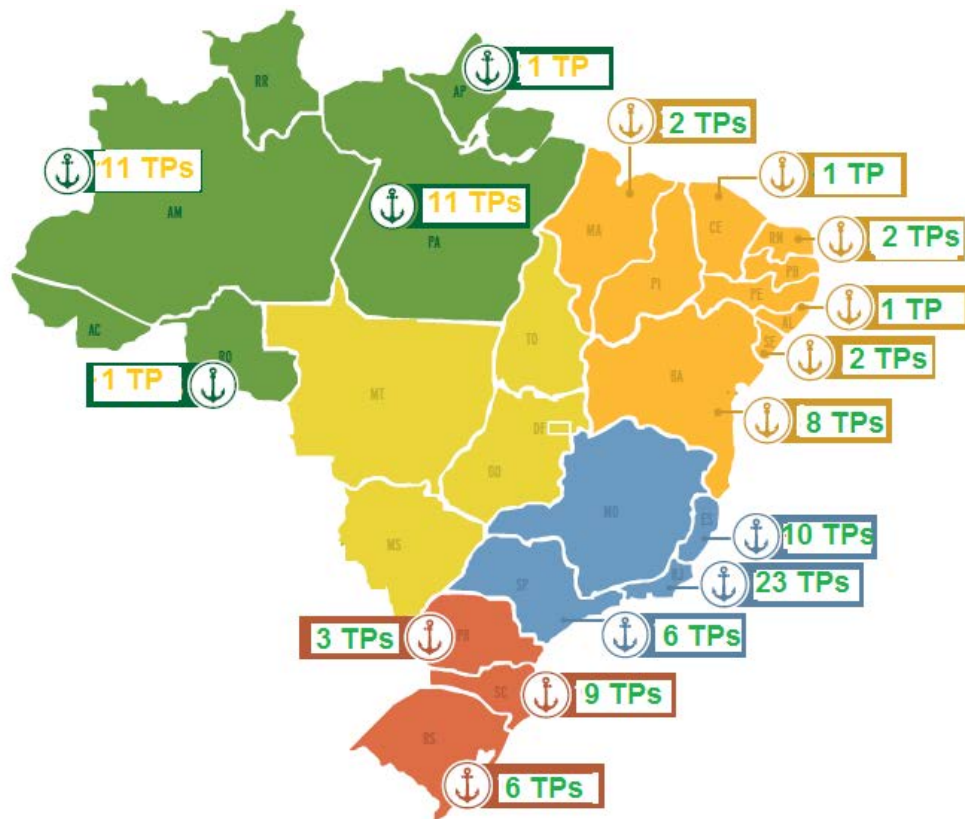


Figura 3.2: Localização dos TPs brasileiros marítimos.

Fonte: ANTAQ (2013).

3.2- ORGANIZAÇÃO DO SETOR PORTUÁRIO BRASILEIRO

Segundo o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos – DIEESE e a Federação Nacional dos Portuários – (FNP, 2013), as instalações portuárias exercem papéis importantes na movimentação de cargas e no valor econômico do comércio internacional brasileiro. Essas instalações servem de ligação do mercado nacional com o mercado internacional, servindo como ponto de integração intermodal para melhorar a transação comercial brasileira (SILVEIRA, 2001).

Os portos ou terminais portuários são pontos iniciais e finais do modo de transporte aquaviário, no entanto para as mercadorias serem embarcadas e desembarcadas nos

portos elas dependem de outros modos de transportes principalmente o terrestre, demonstrando a importância da intermodalidade para a cadeia produtiva e logística, porque permite reduzir custos na movimentação de cargas a grandes distâncias, tornando os custos mais atraentes. O setor portuário é a base fundamental na cadeia logística nacional (MELO et. al., 2005).

No entanto para que o setor portuário brasileiro para melhorar a sua eficiência há a necessidade de reduzir custos operacionais e aumentar a quantidade de mercadorias movimentadas, modernizando os processos e os procedimentos. O setor portuário brasileiro a partir da (Lei nº 12.815 de 2013), tem experimentado melhorias, mas muito ainda precisa ser feito. O país, por ter uma grande extensão litorânea com 8.511 km (ANTAQ, 2011), possui um sistema portuário bem diversificado e desorganizado, havendo uma maior concentração das instalações portuárias nas Regiões Sul e Sudeste, principalmente nas proximidades dos centros industriais.

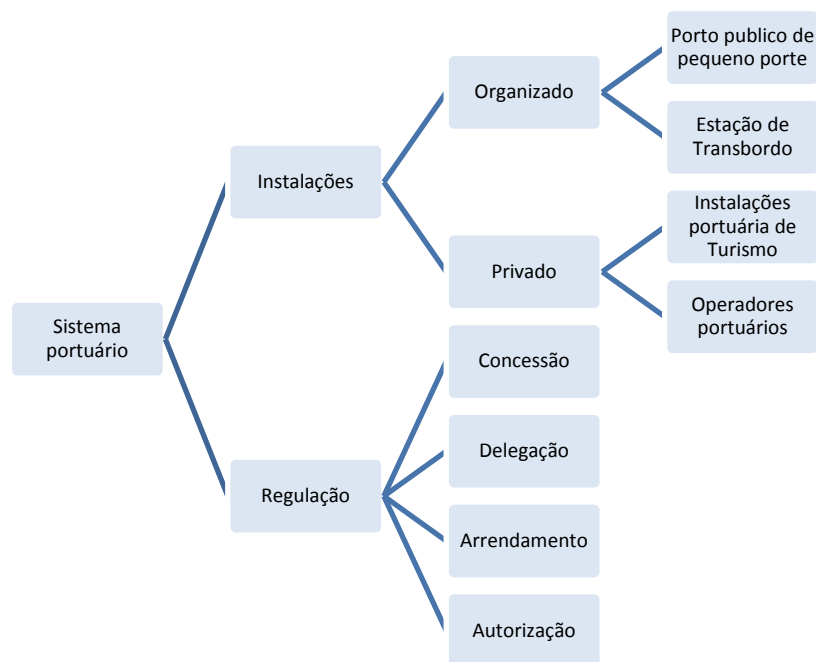


Figura 3.3: Estrutura da organização do setor portuário brasileiro.

3.2.1- INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS

Instalações portuárias são definidas pela Lei 12.815 de Junho de 2013, em seu artigo 2º inciso III, como sendo aquelas instalações localizadas no interior e fora da área do porto organizado que servem para movimentação de passageiros, de cargas ou armazenagem provenientes de ou destinadas ao transporte aquaviário.

De acordo com os planos mestres da Secretaria de Portos da Presidência da República as instalações portuárias compreendem: obras de abrigo, instalações de acostagem, cais, píeres, terminais de passageiros, armazéns, pátios, silos e tanques, (LABTRANS, 2015).

Desta forma pode-se entender que as instalações portuárias compreendem todo espaço físico terrestre ou aquático utilizado para a realização de atividades ligadas a movimentação de pessoas e bens.

i) Porto organizado (público)

Portos organizados são bens públicos construídos e equipados para atender as necessidades de navegação, de movimentação de passageiros, de movimentação e armazenagem de mercadorias, em que o tráfego e operações portuárias estejam sob responsabilidade jurídica de autoridade portuária, (Lei 12.815 de 2013).

Neste caso a área do porto organizado compreende as instalações portuárias, a infraestrutura de proteção e de acesso ao referido porto, definido por ato do Poder Executivo, inciso II do artigo 2º da (Lei 12.815 de 2013).

No Brasil atualmente existem 37 portos públicos marítimos que assumem o papel de movimentar grande parte das exportações brasileiras e das importações. De acordo com a Resolução nº 2969/13 que classifica todas as instalações portuárias brasileiras, (ANTAQ, 2013).

Para efeito deste trabalho de pesquisa são analisados 37 portos públicos, para exemplificar a importância dessas instalações no contexto da economia nacional. A

figura 3.4 apresenta parte dos 37 portos que mais movimentaram cargas no período em questão (ANTAQ, 2013).

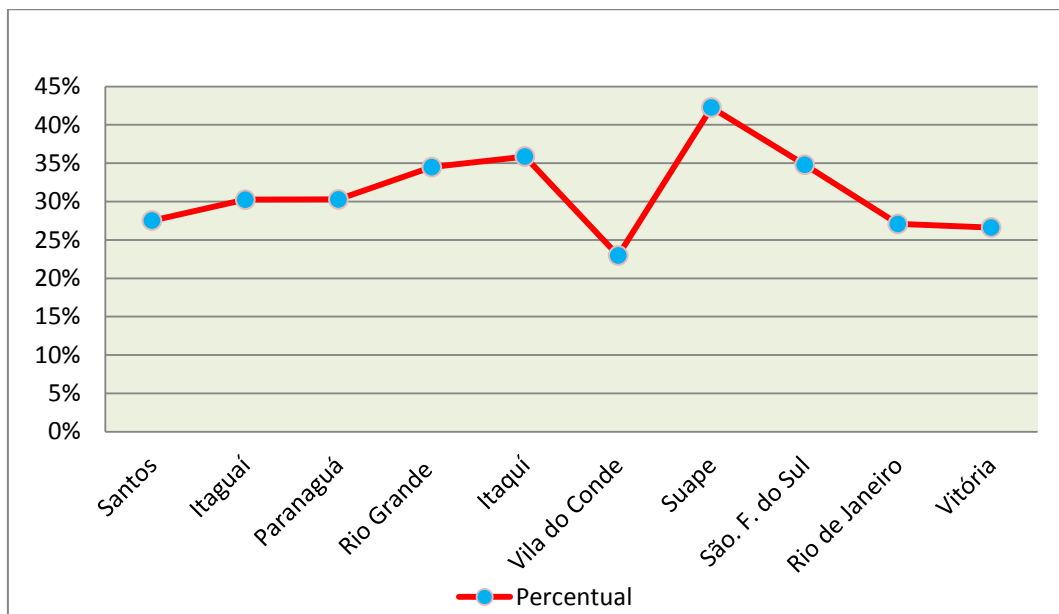


Figura 3.4: Relação dos dez portos públicos com maior movimentação de cargas no período de 2010 a 2014

Observando a Figura (3.4) pode-se perceber que os portos públicos são importantes para a economia brasileira. No período em questão os portos públicos apresentados na Figura (3.4) formaram o grupo dos dez portos que mais movimentaram cargas no país (ANTAQ, 2013).

Essas dez unidades portuárias obtiveram índice acima de 20% para o período. Os portos de: (Santos, Itaguai, Paranaguá, Rio Grande e Itaquí), obtiveram índices acima de 25%. O porto de Vila do Conde apresentou a menor taxa de crescimento entre os dez portos analisados de aproximadamente 22%.

O Porto de Suape dentre as dez unidades apresentou a maior variação percentual em relação ao grupo, com índices de 40%. O Porto de São Francisco do Sul obteve um índice de aproximadamente 35%. E os Portos do Rio de Janeiro e Vitória obtiveram índices de 25%.

- Portos Públicos da Região Sudeste

Dos dez portos com maior volume de movimentação de cargas, quatro estão na Região Sudeste do Brasil. O principal porto brasileiro é o Porto de Santos e fica nesta região, criado no século XIX para exportar o café brasileiro em pleno ciclo econômico desse produto. Está localizado no litoral de São Paulo, Oceano Atlântico. É administrado pela Companhia Docas do Estado de São Paulo e em agosto de 2002 foi estabelecida a área do Porto Organizado pelo Decreto nº 4.333 (ANTAQ, 2013).

O Porto de Itaguaí, na Região Sudeste, é um dos maiores portos em movimentação de cargas nos últimos anos. Era anteriormente conhecido como Porto de Sepetiba e foi criado na época para atender o complexo industrial de Santa Cruz, no Rio de Janeiro. Em 2005, passou a se chamar Porto de Itaguaí. Atualmente é uma unidade administrada pela Companhia Docas do Estado do Rio de Janeiro (CDRJ, 2005), localizado na baía de Sepetiba, município de Itaguaí-RJ, e sua área foi estabelecida pela Portaria – MT nº 603 de 1994.

O Porto do Rio de Janeiro (CDRJ, 2013) é um dos portos mais antigos em operação no Brasil. Teve sua origem em 1870, antes composta de partes separadas: os trapiches da estrada de Ferro Central do Brasil, da Ilha dos Ferreiros, da Enseada de São Cristóvão, da Praça Barão de Mauá, além dos cais D.Pedro II, Saúde, Gamboa e Moinho Inglês. Em 1890 houve sua expansão por meio dos Decretos nºs. 849 e 3.295. Nesse período, houve uma ampliação da área com cais, armazéns e alpendres. De 1910 até 1936 passou por diferentes administrações. A partir de 1973, foi criada a Companhia Docas da Guanabara pelo Decreto nº 72.439, denominada atualmente de Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ, 2013). O Porto Organizado está localizado na Baía de Guanabara, na Cidade do Rio de Janeiro. Pelo Decreto nº 4.554 de 2002 foi criada a área do porto, abrangendo cais, docas, piers, pontes, armazéns, silos, rampas ro-ro, pátios e edificações em geral. Conta ainda com vias internas de circulação rodoviária e ferroviária, com uma área total de aproximadamente 1.000.000 m². A acessibilidade ao porto se dá pelos modos de transportes: rodoviário, pelas BR-040, BR-101 e BR-116, e rodovias estaduais RJ-071 e RJ-083; ferroviário, pelas Ferrovias Malha Sudeste e MRS Logística S.A; e pelo aquaviário marítimo.

O Porto de Vitória completa a lista dos quatro portos da Região Sudeste. Teve sua origem nos idos de 1870 e foi criado com a finalidade de atender a produção cafeeira do estado (ANTAQ, 2013). Sua expansão iniciou-se em 1906, com a criação da Companhia Porto de Vitória, a partir da construção do cais de 1.130 metros de extensão, mas teve uma interrupção em 1914, pelo Governo Federal.

Em 1924, dez anos depois, passou a administração do porto para o governo estadual com a criação do Decreto nº 16.739. Em 1925 retoma-se sua construção e em 1940 foi reinaugurado; entretanto, a exploração comercial do porto só teve início a partir de 1978, com a instituição do Decreto nº 82.279. Em 1983, a Companhia Docas do Espírito Santo – CODESA foi criada para gerenciar as atividades portuárias do Porto de Vitória. A área do Porto Organizado foi definida pelo Decreto nº 4.333 de 2002.

A acessibilidade ao porto acontece pelos modos de transportes rodoviário, ferroviário e marítimo, pelas rodovias federais, BR-101 e BR-262; estadual, ES-080; pelas ferrovias, Malha Centro – Leste, Estrada de Ferro Vitória - Minas, Ferrovia Centro – Atlântica S/A e VALE S/A; por fim, pelo marítimo.

- Portos públicos da Região Sul

A Região Sul possui três complexos portuários entre os dez primeiros em movimentação de cargas. (São eles: Paranaguá, Rio Grande, e São Francisco do Sul (ANTAQ, 2013) e APPA, 2015).

A área do Porto Organizado de Paranaguá foi definida pelo Decreto nº 4.558 de dezembro de 2002. O acesso ao porto se dá pelos modos de transportes rodoviário, ferroviário e hidroviário. Rodoviário, pelas BR-277 e BR-116, e estaduais pelas PR-408, PR-410 e PR-411; ferroviário, pelas Malha Sul e Ferrovia América Latina Logística Malha Sul S/A; e, hidroviário marítimo.

O segundo Porto da Região Sul é o Porto do Rio Grande, que é administrado pela Superintendência do Porto de Rio Grande – SUPRG, por meio da Delegação nº 001 – Portos/97, de acordo entre o Governo Federal e o Governo Estadual. O porto está localizado no canal de ligação da Laguna dos Patos ao Oceano Atlântico (SUPRG, 2015). A acessibilidade ao porto acontece pelos modos de transportes rodoviário,

ferroviário e hidroviário. Rodoviário, pelas BR-392, BR-471, BR-116 e BR-293; ferroviário, pelas ferrovias Malhas Sul e América Latina Logística Malha Sul S/A; e, aquaviário marítimo.

O terceiro Porto da Região Sul é o de São Francisco do Sul, criado pelo Decreto nº 9.967/1912, que autorizou a Estrada de Ferro São Paulo – Rio Grande a implantar uma estação marítima na Baía de São Francisco do Sul. Em 1921, passou para a Inspeção Federal de Portos, Rios e Canais, com a competência de elaborar o projeto de implantação do terminal portuário, em outubro de 1922. Houve um contrato entre o Governo Estadual e o Governo Federal para a construção do terminal.

A execução se iniciou com a Companhia de Portos de São Francisco do Sul, teve várias interrupções, e o seu recomeço em março de 1941, por meio do Decreto nº 6.912/41. Em 1955, houve a criação da autarquia Administração do Porto de São Francisco do Sul, com um porto de 334,5 metros de extensão e 2 armazéns.

A competência pela gestão do porto é do Governo Estadual, por intermédio da organização Administração do Porto de São Francisco do Sul – APSFS, situada na Baía de Babitonga, na Cidade de São Francisco do Sul - SC. O Decreto de nº 4.989 de 2004 estabeleceu a área do Porto Organizado. A acessibilidade ao porto acontece pelos modos de transportes rodoviário, ferroviário e hidroviário respectivamente: pelas BR-101 e BR-116, e pelas ferrovias Malha Sul e América Latina Logística Malha Sul S/A, e marítimo.

- Portos da Região Norte

A Região Norte possui apenas um porto entre os dez primeiros portos em movimentação de cargas no período de 2010 a 2014, sendo ele o Porto de Vila do Conde, no Estado do Pará, que foi instalado por intermédio do acordo bilateral entre Brasil e Japão. É um dos mais novos portos brasileiros, sua história começa em 1985.

O porto é administrado pela Companhia Docas do Pará – CDP. Ele está localizado na cidade de Barcarena, no encontro dos Rios Amazonas, Tocantins, Guamá e Capim, nas proximidades do vilarejo de Vila do Conde, nome do porto. A área do Porto Organizado

foi estabelecida pela Portaria Ministerial do Ministério dos Transportes de nº 1.024, (PMMT, 1993).

A acessibilidade ao porto acontece pelos modos de transportes rodoviário e hidroviário (fluvial e marítimo). O rodoviário, pelas BR-316 e PA-151 e o hidroviário, fluvial e marítimo. O fluvial é realizado por balsa até o terminal de Arapari e está ligado às rodovias Estadual PA-151, PA-483 e PA-481, e o marítimo, pela Baía de Marajó.

- Portos Públicos da Região Nordeste

A Região Nordeste conta com dois portos públicos entre os dez que mais movimentam cargas. São eles o Porto de Itaqui, no Maranhão, e o Porto de Suape, em Pernambuco.

Em 1973, foi criada a Companhia Docas do Maranhão para administrar as novas instalações do Porto de Itaqui, com um cais de 637 metros de extensão (ANTAQ, 1973). No entanto, em 2000, o Governo Federal e o Estadual entraram em acordo e por intermédio do Convênio de Delegação, juntamente com a CODOMAR, foi criada a Empresa Maranhense de Administração Portuária – EMAP, para administrar e explorar o porto de Itaqui. O porto possui o cais de São José de Ribamar e os Terminais de Ferry-Boat, da Ponta da Espera e do Cojupe, cuja localização é na Baía de São Marcos, município de São Luis (ANTAQ, 1973). A acessibilidade ao porto acontece pelos modos de transportes rodoviário, ferroviário e hidroviário, estruturados da seguinte forma: o rodoviário, pelas BR-135 e BR-222; o ferroviário, pelas malha nordeste, estrada de ferro Carajás, companhia ferroviária do nordeste S/A (CFN), e VALE S/A; hidroviário fluvial e marítimo.

O segundo porto da Região Nordeste é o Porto de Suape, entre os dez portos que mais movimentou cargas no período de 2010 a 2014. O Porto de Suape foi criado pela Lei Estadual nº 7.763, para implantação do Distrito Industrial de SUAPE. Atualmente, é administrado pelo Governo de Pernambuco (ANTAQ, 2013). A área do Porto Organizado foi estabelecida pela Portaria Ministerial do Ministério dos Transportes de nº 1.031, PMMT (1993). A acessibilidade ao porto acontece pelos modos de transportes, rodoviário, ferroviário, dutoviário e hidroviário. Esses modos de transportes estão estruturados da seguinte forma: o rodoviário pela BR-101 e rodovias estadual PE-28 e

PE-060; o ferroviário, pela ferrovia EF-10; o dutoviário, pela dutovia para produtos como Butadieno da TEQUIMAR e transporte de petróleo cru no futuro; e o aquaviário marítimo.

a) Portos públicos de pequeno porte

Os Portos públicos de pequeno porte são aqueles explorados através de autorização e que não se encontra dentro do mesmo espaço físico do porto organizado. Eles são utilizados exclusivamente para operações de transbordo de mercadorias (cargas) oriundas de embarcações do transporte interior e de cabotagem, (LEI, 12.815/13).

As instalações portuárias de pequeno porte ganha espaço a partir de 2007, com o advento da Lei 11.518, onde a ANTAQ (2007) estabelece critérios e procedimentos para construção, ampliação e exploração desse tipo de instalações. Esta Lei foi editada para inserir na Lei 8.630/93 a ideia de Instalação Portuária Pública de Pequeno Porte, também chamada de IP-4.

Em 2009 a ANTAQ através da resolução 1.284 aprova a normatização das instalações portuárias públicas de pequeno porte. Essas instalações passam a funcionar com as seguintes características:

- Substitui o antigo porto rudimentar e sua normatização regulariza tal exploração portuária;
- Funciona como instrumento de desenvolvimento regional;
- Favorece a movimentação de passageiros e cargas principalmente nas regiões mais distantes nas áreas servidas pelo transporte fluvial;
- Sua exploração é exclusivamente para embarcações classificadas e certificadas para o transporte interior;
- Poderá realizar diversas operações portuárias como: embarque e desembarque de passageiros, movimentação e armazenagem de mercadorias (cargas), ou ambas;

- Instalações de uso público, mas poderá ser transferida para a iniciativa privada por arrendamento mediante licitação.

b) Estações de transbordo

As instalações portuárias de transbordo de cargas são aquelas exploradas mediante autorização, mas que não está dentro da área do porto organizado. Elas são utilizadas exclusivamente para operações de transbordo de mercadorias (cargas) em embarcações de navegação interior e de cabotagem, (LEI 12.815/93). A Figura (3.6) apresenta as estações de transbordo brasileiras.



Figura:3.5: Localização das estações de transbordo brasileiras

Fonte: ANTAQ.

A Figura (3.5) apresenta apenas 10 unidades de estações de transbordo de cargas no Brasil. Sendo que a maior parte delas se localiza na Região Norte, uma na Região Nordeste, uma na Região Sudeste e duas na Região Centro Oeste. Como são instalações que funcionam exclusivamente no transbordo de mercadorias para transporte interior e de cabotagem talvez por isto que a maior concentração delas esteja na Região Norte.

ii) Instalações privadas

As instalações de uso privado são aquelas exploradas mediante autorização que não estão localizadas no interior do porto organizado, (LEI, 12.815/93). Neste caso são instalações exploradas por pessoa jurídica de capital privado.

As instalações privadas são divididas em: estações de turismo; terminais privativos e operadores logísticos. A Agência Nacional de Transportes Aquaviário – ANTAQ (2015) nos últimos cinco anos autorizou algumas dezenas de instalações portuárias de uso privado, conforme quadro (3.1).

Quadro 3.1: Relação dos Terminais de Uso privado autorizados de 2011 a 2015

Modalidade	Estado	Região	Período	Total de Unidades
TUPs	RJ	Sudeste	2013/15	06
TUPs	SP	Sudeste	2013/15	04
TUPs	ES	Sudeste	2014/15	05
TUPs	PA	Norte	2014/15	04
TUPs	AM	Norte	2014	03
TUPs	RO	Norte	2014	02
TUPs	AP	Norte	2014	01
TUPs	SC	Sul	2014/15	03
TUPs	RS	Sul	2014	01
TUPs	BA	Nordeste	2014	03
TUPs	GO	Centro Oeste	2014	01
Total				33

Fonte: ANTAQ (2013).

Os terminais de uso privados seguem a mesma Resolução de nº 2969 ANTAQ que classifica essas instalações em: portos públicos, terminais de uso privados, estações de transbordo de cargas em marítimos, fluviais e lacustres brasileiros, (ANTAQ, 2013).

Analisando essa Resolução 2969 em anexo, foi possível catalogar 97 terminais privados marítimos em operação em todo o país. Embora haja essa quantidade de instalações portuárias privadas. Não houve possibilidade de colocar o mesmo número de portos públicos da amostra, porque não foi encontrado principalmente dados financeiros que confirmasse as variáveis escolhidas, como: despesas, faturamento, área e cargas movimentadas referente ao período em questão. E para ilustrar a importância dessas instalações para o sistema portuário brasileiro a Figura (3.6) apresenta os dez terminais que mais movimentaram cargas no período de 2010 a 2014.

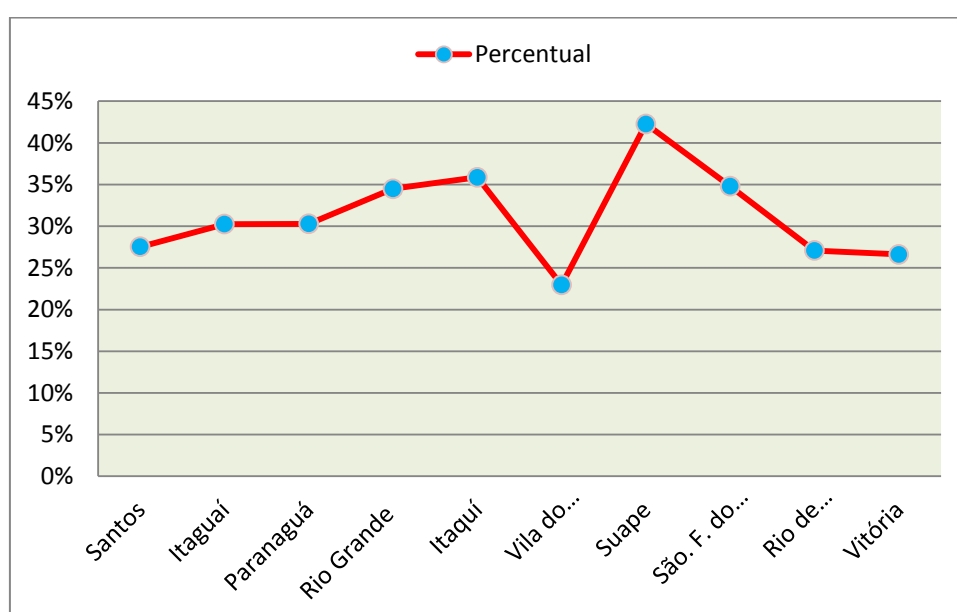


Figura 3.6: Movimentação de cargas brasileiras no período de 2010 a 2014.

Fonte: ANTAQ (2014)

A Figura (3.6) apresenta a evolução dos terminais portuários privados que mais movimentaram cargas no período de 2010 a 2014. Observa-se um crescimento acima de 20% em quase todos os terminais; apenas um apresentou crescimento abaixo desse percentual. Pode-se verificar que o crescimento se manteve constante, demonstrando a importância do setor para o país.

Os terminais portuários privados que mais movimentaram cargas no período de 2010 a 2014 estão distribuídos nas regiões brasileiras conforme a Figura (3.2) (ANTAQ 2010), que registra ano a ano a movimentação dessas instalações.

Há sérias dificuldades de acesso a informações a respeito do setor privado ou privativo, principalmente informações de caráter econômico-financeiro, mesmo com todo esforço da SEPPR, da ANTAQ, e da Universidade Federal de Santa Catarina, na produção dos Planos Mestres dos Portos Organizados do Brasil (LABTRANS, 2013).

A distribuição desses terminais privados nas regiões brasileiras acontece da seguinte forma: a Região Sudeste possui seis unidades; a Região Sul possui apenas uma unidade; a Região Norte, uma; a Região Nordeste, duas. Essas unidades são descritas a seguir.

- Terminais privados na Região Sudeste

É a região com maior número de terminais privativos entre os que mais movimentaram cargas no Brasil (ANTAQ, 2010). O Estado do Espírito Santo conta com duas unidades, o terminal da CVRD de Tubarão e o terminal de ponta do UBU. O Estado de São Paulo conta com o terminal Almirante Barroso. O Estado do Rio de Janeiro possui três unidades: o terminal Almirante Maximiano da Fonseca, o terminal Minerações Brasileiras Reunidas e o terminal Almirante Tamandaré (ANTAQ, 2010).

- Terminais privados na Região Sul

Dentre os dez terminais privados que mais movimentaram cargas no período de 2010 a 2014, existe apenas um na Região Sul do Brasil, terminal Almirante Soares Dutra, no Estado do Rio Grande do Sul (ANTAQ, 2010).

- Terminais privados na Região Norte

A Região Norte do Brasil conta com um terminal privado entre os dez que mais movimentaram cargas no período de 2010 a 2014: Porto de Trombetas, no Estado do Pará (ANTAQ, 2010).

- Terminais privados na Região Nordeste

A Região Nordeste do Brasil conta com dois terminais privados entre os dez que mais movimentaram cargas no período de 2010 a 2014: terminal de Ponta da Madeira, no Estado do Maranhão, e terminal Madre de Deus, no Estado da Bahia (ANTAQ, 2010).

a) Instalações portuárias de turismo

As instalações de turismos segundo a (Lei 12.815/93) são aquelas exploradas mediante arrendamento ou autorização do poder público. Elas são utilizadas para embarque, desembarque e trânsito de passageiros, tripulantes e bagagens, e de insumos para provimento e abastecimentos das embarcações de turismos.

Em 2009 a Agência Nacional de Transportes Aquaviário – ANTAQ através da Resolução 1.556/09 estabelece critérios e procedimentos para autorizar a construção e ampliação de terminal de uso privativo de turismo para movimentação de passageiros. Segundo a Resolução 1.556/09, para construção deste tipo de instalações com atracação, alguns requisitos mínimos devem ser observados como:

- A infraestrutura aquaviária deve-se adequar ao projeto do terminal e compatível com os requisitos operacionais das embarcações-tipo de projeto;
- As instalações de acostagem com capacidade para receber embarcações-tipo de projeto;
- As instalações portuárias compatíveis com a capacidade das embarcações;
- Plataforma exclusiva para embarque e desembarque de passageiros, com superfícies planas e horizontais e piso nivelado e antiderrapante;
- Local adequado para recepção, triagem e atendimento aos passageiros nos embarques e desembarque adequados ao fluxo de passageiros projetado para o terminal;
- Local de espera para os passageiros com assentos individuais conforme a capacidade projetada para o terminal;

- Local para recepção e restituição de bagagens, com assentos ergonômicos que permita a locomoção de passageiros com suas bagagens, e sistema de informações confiáveis e controle eletrônico de bagagens;
- Instalações delimitando a área do terminal e sistema de segurança nas áreas internas e externas, de acordo com especificação internacional (ISPS Code);
- Instalações compatíveis aos passageiros e tripulantes com necessidades especiais;
- Local destinado a administração do terminal e aos agentes de autoridades sempre com disponibilidade;
- Instalações sanitárias de uso geral, adaptadas aos portadores de necessidades especiais e em número compatível com o fluxo de passageiros;
- Sistema de comunicação áudio visual e sistema de orientação de circulação interna e externa para passageiros e tripulantes;
- Serviços e instalações de apoio aos passageiros e tripulantes, como telefones públicos, acessos a internet, informações turísticas e emergências médicas;
- Locais destinados aos fornecedores e prestadores de serviços aos turistas;
- Sinalização vertical e horizontal para circulação entrada de veículos e de pedestres e iluminação interna e externa.

Segundo a resolução 1.556/09 da ANTAQ as instalações portuárias de turismo possuem diversas outras características que oportunamente serão descritas.

b) Operadores portuários

Operadores portuários são pessoas jurídicas pré-qualificadas junto ao poder concedente com a finalidade de exercer atividades de transporte de passageiros ou movimentação de mercadorias com destino ou oriundas do transporte aquaviário, no interior do espaço físico do porto organizado, (LEI, 12.815/09).

A Secretaria de Portos da Presidência da República por intermédio da Portaria de nº 111 de 2013 estabeleceu normas, critérios e procedimentos para pré-qualificar operadores portuárias. Nesta portaria ficaram estabelecidos todos os passos e comportamentos dos operadores portuários em seis capítulos e vinte e nove artigos.

Neste caso, a SEP (2013) começou definindo transporte interno e trânsito de veículos de cargas no interior do espaço físico do porto; definiu as competências para a pré-qualificação em três partes: a primeira a própria secretaria, a segunda à autoridade portuária e a terceira à ANTAQ. No capítulo três definiu os procedimentos para a pré-qualificação, determinando quais documentos são necessários. O capítulo quatro formaliza a pré-qualificação com a emissão do certificado de qualificação de operador portuário. A quinta parte estabelece as obrigações dos operadores e a sexta parte desta portaria nas disposições finais estabelece o prazo para publicação.

3.2.2- REGULAÇÃO

A Presidência da República do Brasil passa a regular o sistema portuário brasileiro através da Lei 12.815/09, definindo que é de competência da União a exploração direta e indiretamente, dos portos, instalações portuárias, bem como das atividades dos operadores portuários. Os objetivos desta norma é estabelecer como deve ser procedimento para a exploração direta e indireta dos portos e instalações portuárias.

i) Concessão

A Secretaria de Portos da Presidência da República por intermédio da Lei 12.815/09 considera concessão: a cessão (transferência) onerosa do porto organizado, visando à administração e exploração da infraestrutura por tempo determinado.

ii) Delegação

A delegação é uma forma de transferência, mediante convênio, da administração e exploração do porto organizado aos Estados e Municípios, ou a consórcio público nos

termos da Lei 9.277/96 que autoriza a União a delegar aos estados, distrito federal e municípios a exploração de bens públicos como rodovias e portos federais.

iii) Arrendamento

De acordo com a Lei 12.815/09 o arrendamento é a transferência mediante pagamento de área e infraestrutura públicas no interior do porto organizado para exploração por tempo determinado.

Segundo Mayer (2009) o arrendamento é uma forma de intensificar a eficiência do aproveitamento da infraestrutura, aproveitando áreas ociosas na área do porto organizada. Neste caso arrendamento é a uma forma organização do solo, e segundo a resolução nº 55 da ANTAQ (2002) as áreas arrendadas no interior do porto organizado são sempre de uso público.

iv) Autorização

Diferentemente dos outros institutos jurídicos que regulam atividades relacionadas diretamente aos portos organizados a autorização é um instituto jurídico utilizado pelo poder concedente para outorgar o direito a exploração de instalações portuárias fora do espaço físico do porto organizado mediante contrato de adesão, (LEI, 12.815/09).

3.2.3- ESTADO DA ARTE

O método de Análise Envoltória de Dados – DEA foi utilizado pela primeira vez em estudos de avaliação de desempenho técnico na área portuária a partir dos anos 90. Os portos e terminais portuários, por serem unidades complexas, são difíceis de análise pelos métodos paramétricos. Diante dessa dificuldade Roll e Hayuth (1993) experimentaram a técnica de Análise Envoltória de Dados DEA, que é uma técnica não paramétrica na avaliação de 20 portos. Essa tentativa mostrou-se eficaz para esse tipo de estudo.

Roll e Hayuth (1993) partem de números hipotéticos para avaliar o desempenho de 20 portos e utilizaram como variáveis três inputs (x_1 , x_2 e x_3) e quatro outputs, neste caso (y_1 , y_2 , y_3 e y_4), demonstrando a eficácia da técnica DEA.

No final da década de 1990 Marinez-Budria et. al. (1999), usaram a DEA para avaliar a eficiência de 26 portos espanhóis no período de 1993 a 1999. Eles partiram de cinco observações das DMUs, obtendo resultados diferentes para cada DMU pesquisada. Entenderam que as DMUs de alta complexidade são mais eficientes do que as de menos complexidade.

O estudioso Tongzon (2001) utilizou a técnica para avaliar instalações portuárias em diferentes localidades, como em Melbourne na Austrália, Rotterdam na Holanda, Yokahoma e Osaka no Japão. Ele utilizou os modelos CCR e BCC (com Retornos Constantes de Escala e Retorno Variáveis de Escala, respectivamente) para 16 DMUs pesquisadas. Foram pesquisadas quatro DMUs australianas e doze de outras localidades. O estudioso estabeleceu que os portos mais eficientes foram os portos de Melbourne na Austrália, Rotterdam na Holanda, Yokahoma e Osaka no Japão.

A literatura pesquisada permitiu mapear outra série de estudos sobre o assunto. Observa-se que a partir do ano 2000 houve uma sequência de trabalhos publicados utilizando a técnica DEA para avaliação de eficiência e desempenho de portos e terminais portuários, confirmando uma tendência de crescimento do uso dessa técnica.

Por exemplo, Itoh, (2002), utilizou o método para avaliar a eficiência operacional dos oito principais portos internacionais japoneses, no período de 1990 a 1999. No mesmo ano Turner, et. al. (2002) empregou a DEA para avaliar a produtividade de terminais de Contêineres no período de 1984 a 1997.

No Brasil, a técnica de Análise Envoltória de Dados começou a ganhar espaço no início dos anos dois mil com Soares de Melo et. al. (2003) que avaliam a eficiência de companhias aéreas brasileiras.

A literatura apresenta ainda os estudos de Rios (2005) que utilizou Análise Envoltória de Dados para medir a eficiência relativa de operações dos terminais de contêineres do

Mercosul e a pesquisa de Souza Júnior, (2010) que avaliou a eficiência dos portos da Região Nordeste do Brasil.

A partir do estudo de Roll e Hayuth (1993) nota-se houve uma tendência de crescimento dos estudos utilizando essa técnica. A Figura (3.7) apresenta aproximadamente 108 publicações sobre portos e terminais públicos e privados utilizando o DEA.

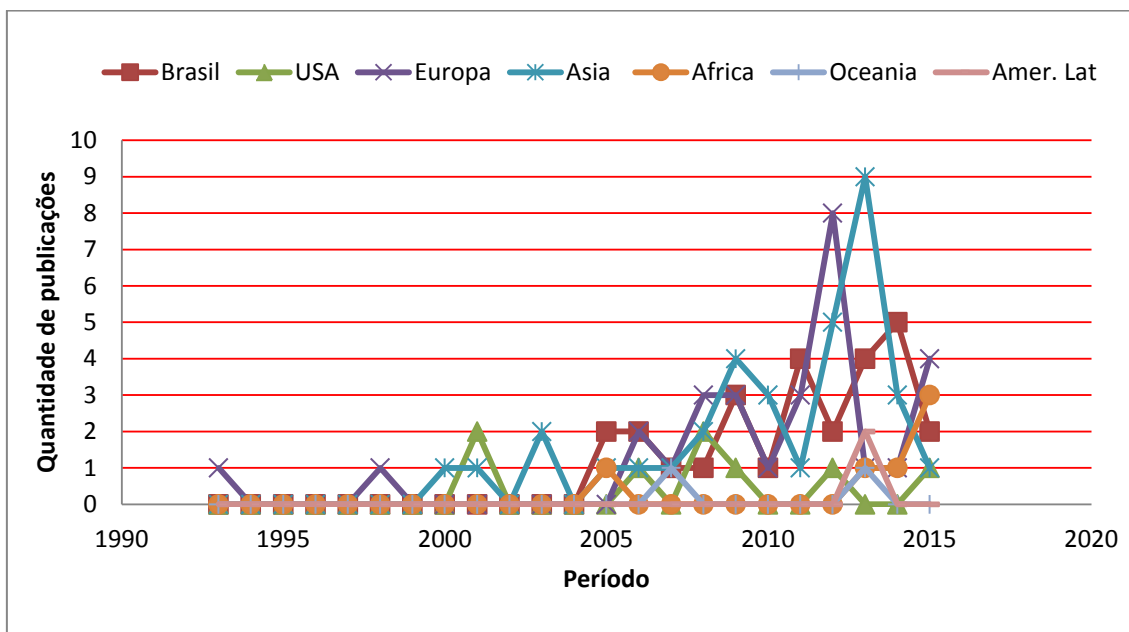


Figura 3.7: Evolução das publicações sobre portos e terminais portuários com DEA

A Figura (3.7) demonstra que das 108 (cento e oito) publicações catalogadas a partir de Roll e Hayuth (1993) houve uma tendência de crescimento das pesquisas utilizando a ferramenta de Análise Envoltória de Dados – DEA. Percebe-se que o uso da técnica tornou-se mais constante na Europa e na Ásia. A literatura estudada conforme apêndice C constatou que o período que houve um maior crescimento dos estudos começa de 2010 a 2015 na seguinte sequência: Ásia, Europa, Brasil e África.

4- MÉTODO DE PESQUISA

Nesta seção descrevem-se os modelos utilizados para aplicação da técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA na perspectiva de atender os objetivos.

A Figura (4.1) apresenta como será a realizada a aplicação do método, nas suas fases distintas. Começando pela análise do setor portuário brasileiro para entender como é o seu funcionamento; a seleção das unidades produtivas as serem analisadas, também definidas como DMUs; a seleção das variáveis mais utilizadas na literatura pesquisada conforme apêndice C; os levantamentos dos dados dos inputs e outputs; a elaboração do modelo piloto para testar as variáveis; avaliação dos resultados do modelo piloto; elaboração do modelo definitivo com o número máximo de variáveis escolhidas; cálculo do modelo e por fim a interpretação dos resultados.

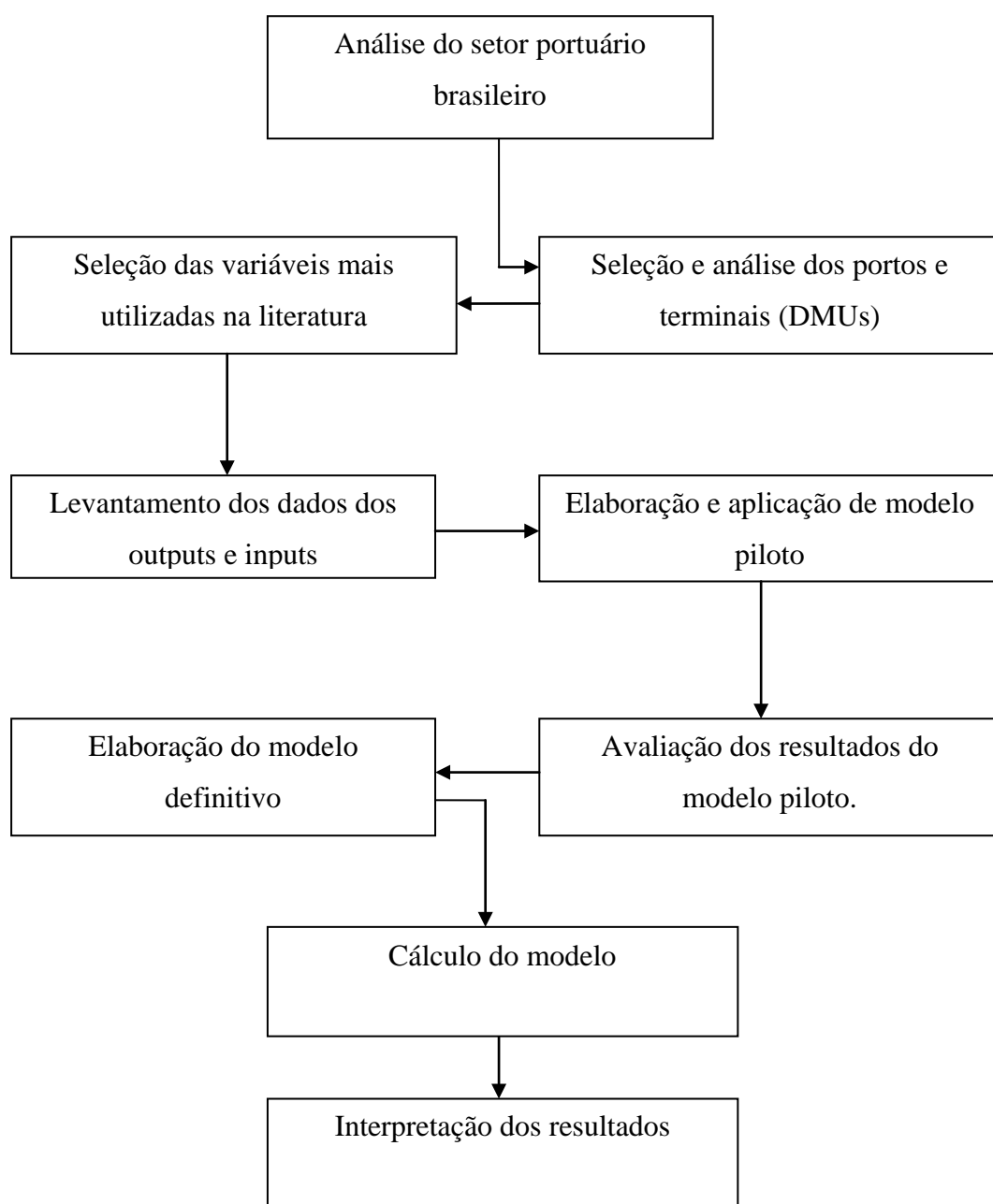


Figura 4.1: Fluxograma de implementação do método DEA.

Fonte: Rios (2005), Souza Junior (2010).

4.1- ANÁLISE DO SETOR PORTUÁRIO BRASILEIRO

Nesta fase é analisado o ambiente do setor portuário brasileiro para entender o seu funcionamento. Dessa análise foi possível conhecer as dificuldades e os problemas e como o sistema está organizado.

Foi possível também, em decorrência da análise, mapear o quantitativo de portos e terminais portuários brasileiros marítimos com possibilidades de aplicação da técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA, conforme a Figura (4.2). Esse mapeamento foi realizado a partir de documentos oriundos de banco de dados de órgãos governamentais: ANTAQ, 2010; SEP-PR, 2013; Universidade de Santa Catarina (LABTRANS, 2013); Receita Federal (RF, 2014); Companhias Docas dos Estados, e outros.

Com base nessa análise foi feita a seleção e a definição das DMUs para esta pesquisa, como: população e amostra.

i) População

A população alvo desta pesquisa são todos os portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos em operação no país, conforme dados SEPEPR – ANTAQ (2010).

ii) Amostra

Esta pesquisa tem como amostra 28 unidades portuárias definidas dentre os 37 portos públicos e 97 terminais privados brasileiros marítimos, em operação no país. Dessas 28 DMUs, 21 são portos públicos e 7 são terminais privados, que compõem o sistema portuário brasileiro.

A amostra foi colhida de forma intencional dentre todas as unidades portuárias oriundas dos bancos de dados da SEPPR – ANTAQ (2010), e dos terminais portuários privados que constam na literatura pesquisada com essas variáveis: MARTINEZ BUDRIA et. al. 1999; TONGZON, 2001; VALLENTINE e GRAY, 2010 e ITOH, 2002.

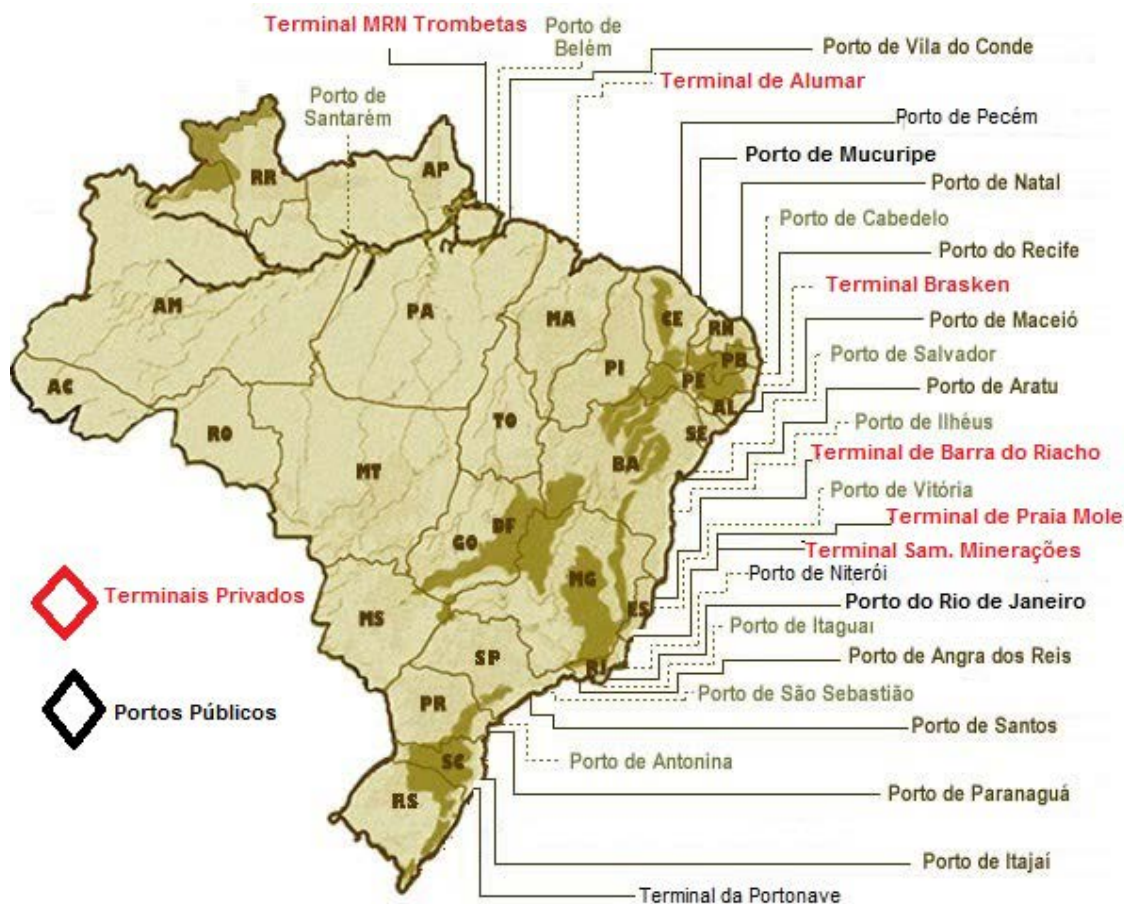


Figura 4.2: Amostra com 21 portos públicos e 7 terminais privados.

Fonte: adaptada por ANTAQ (2013).

A Figura (4.2) apresenta o quantitativo de portos públicos e de terminais privados que compõem a amostra analisada com a aplicação da técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA. Pode-se notar que há uma diferença quantitativa entre portos públicos e terminais privados. Essa diferença ocorreu porque não foi possível encontrar a mesma quantidade de terminais com os dados numéricos referentes às variáveis escolhidas para este estudo. Analisando autores como: Roll e Hayuth (1993); Melo et al., (2005); Rios (2005); Sousa Junior (2010), entre outros, percebe-se que uma das características desta

técnica é a utilização de variáveis com valores numéricos que permite comparar os resultados, conforme Tabela (4.1) .

Tabela 4.1: Relação dos valores numéricos das variáveis escolhidas para esta pesquisa

Instituição	Á.Term (M\$)						Média	Fat.Tot (R\$)						Média	C. Mov. (TEU)					
	2010	2014	2010	2011	2012	2013		2014	2010	2011	2012	2013	2014		2010	2011	2012	2013	2014	
P. Pecém	10.000,00	24.540,00	30.150,00	37.900,00	48.960,00	35.390,00	35.388,00	31.290,00	38.000,00	47.950,00	63.660,00	45.220,00	45.220,00	3.527,500	3.766,500	4.392,000	6.327,200	8.274,400	5.257,520	
B. Riacho	58,000	24.350,00	36.010,00	26.900,00	28.770,00	29.230,00	29.652,00	22.350,00	31.570,00	28.020,00	33.530,00	41.530,00	31.400,00	8.488,100	8.756,300	8.488,100	8.548,700	8.116,900	8.479,620	
P. Vitória	471,000	17.370,00	21.990,00	17.930,00	18.360,00	21.230,00	19.376,00	15.940,00	27.190,00	20.790,00	21.670,00	29.490,00	23.016,00	6.052,600	7.538,200	6.299,100	5.546,200	7.127,600	6.512,740	
P. Mole	412,000	52.170,00	65.320,00	57.660,00	47.690,00	58.590,00	56.286,00	47.890,00	57.270,00	60.060,00	55.570,00	67.350,00	57.628,00	18.180,000	15.880,000	18.180,000	14.230,000	16.270,000	16.548,000	
P. Macupe	170,000	29.360,00	36.760,00	41.980,00	44.890,00	38.240,00	38.246,00	30.970,00	37.630,00	42.270,00	43.170,00	38.510,00	38.510,00	4.270,500	4.231,900	4.511,000	4.981,500	4.498,700	4.498,720	
P. R. Janeiro	1.000,000	821,700	814,700	1.046,600	898,300	748,900	866,040	529,800	607,100	662,800	897,300	1.067,800	752,960	7.486,800	7.962,800	8.360,400	8.316,300	7.304,100	7.886,080	
P. V. Conde	2.410,000	3.649,000	44.250,000	54.850,000	46.850,000	45.610,000	39.041,800	62.420,000	70.190,000	68.750,000	71.300,000	79.310,000	70.394,000	34.050,000	33.130,000	30.430,000	28.920,000	30.820,000	31.470,000	
P. Natal	370,000	5.140,000	6.610,000	7.770,000	4.160,000	6.130,000	5.962,000	2.210,000	2.940,000	3.650,000	3.820,000	3.990,000	3.322,000	300,000	360,000	410,000	470,000	460,000	400,000	
P. Paranaíba	530,000	183.020,000	184.080,000	219.750,000	172.030,000	765.000,000	394.776,000	232.230,000	269.920,000	274.800,000	251.110,000	151.120,000	235.836,000	34.350,000	37.420,000	42.610,000	41.910,000	45.540,000	40.366,000	
P. Itaipu	590,000	328.140,000	325.360,000	417.980,000	358.760,000	299.070,000	345.862,000	211.610,000	242.450,000	264.680,000	358.330,000	426.430,000	300.704,000	55.330,000	60.160,000	57.420,000	58.730,000	63.770,000	59.014,000	
P. A. Reis	530,000	811,600	824,100	1.051,600	898,500	711,800	859,520	529,800	607,000	662,700	897,300	1.067,800	752,920	118,300	32,100	85,000	122,100	159,300	103,360	
P. Ilheus	290,000	71,300,000	5.550,000	4.81,900	5.795,600	9.681,100	6.327,720	3.380,000	5.420,000	5.522,200	8.226,400	9.817,100	6.473,140	200,000	270,000	459,900	396,500	506,000	366,400	
P. S. Sebastião	7.000,000	5.928,500	6.182,900	9.285,000	12.220,000	13.480,000	9.441,280	10.470,000	13.830,000	22.320,000	26.430,000	22.080,000	19.024,000	665,500	670,100	884,900	654,900	718,800	718,840	
P. Maceio	160,000	46.440,000	56.600,000	53.850,000	56.650,000	41.590,000	51.066,000	16.010,000	10.700,000	22.660,000	22.600,000	36.280,000	21.650,000	2.980,000	3.305,545	3.000,000	2.580,000	2.780,000	2.925,109	
P. Antonina	480,000	1.103,800	13.770,000	1.906,500	1.398,800	1.988,000	4.053,420	3.353,300	12.270,000	6.123,700	3.553,800	1.098,600	5.279,880	12.670,000	13.910,000	15.810,000	20.070,000	24.450,000	17.382,000	
P. Santarém	530,000	2.856,000	3.844,300	4.682,200	6.164,500	4.685,500	4.446,500	5.654,900	5.246,400	5.888,300	9.296,600	7.707,700	6.760,780	4.194,200	4.682,200	6.854,300	8.877,200	5.748,400	6.071,260	
P. Itajaí	180,000	50.130,000	67.030,000	55.240,000	59.840,000	69.390,000	60.326,000	53.550,000	61.940,000	53.990,000	58.120,000	66.850,000	58.890,000	3.630,000	4.410,000	4.120,000	4.190,000	4.200,000	4.110,000	
P. Recife	80,000	21.270,000	24.840,000	25.560,000	25.720,000	24.350,000	24.348,000	18.290,000	17.810,000	17.120,000	20.410,000	18.410,000	18.408,000	1.860,000	2.000,000	1.720,000	1.710,000	1.510,000	1.760,000	
P. Santos	1.640,000	520.770,000	485.910,000	489.950,000	647.620,000	539.600,000	536.770,000	697.210,000	606.790,000	713.850,000	793.370,000	808.890,000	734.022,000	85.400,000	97.170,000	98.800,000	114.450,000	111.390,000	101.442,000	
P. Salvador	390,000	23.080,000	32.310,000	32.270,000	39.330,000	45.640,000	34.526,000	35.520,000	42.480,000	39.760,000	38.780,000	46.280,000	40.564,000	3.466,800	3.396,800	3.640,000	3.957,000	4.300,000	3.792,120	
P. Aratu	110,000	37.190,000	52.050,000	52.890,000	49.680,000	45.640,000	47.490,000	36.520,000	68.470,000	65.160,000	70.530,000	84.140,000	68.964,000	5.604,000	5.195,800	5.800,000	5.826,000	6.300,000	5.785,160	
P. Belém	360,000	3.473,500	3.844,200	5.877,200	4.931,600	4.531,700	4.531,640	5.654,900	5.997,800	7.088,800	7.879,668	8.588,838	7.044,010	2.212,400	1.397,300	972,500	1.142,700	1.148,900	1.374,760	
P. Niterói	30,000	597,300	591,200	760,800	652,800	544,500	629,320	365,100	441,300	481,800	652,200	485,100	489,100	100,500	96,600	93,500	254,800	294,100	168,300	
Sam. Minerações	530,000	3.369,000	4.388,000	5.987,000	9.030,000	11.650,000	6.884,800	6.320,000	7.117,000	6.611,000	7.240,000	9.242,200	7.306,040	22.560,000	22.510,000	21.310,000	21.730,000	25.080,000	22.638,000	
P. Ponta Grossa	292,000	138.000,000	169.400,000	152.900,000	152.100,000	77.600,000	138.000,000	430.900,000	382.100,000	408.900,000	469.100,000	463.600,000	430.920,000	4.016,300	5.726,300	5.592,600	7.569,400	5.726,100	5.726,140	
Braskem	42,700	14.110,000	33.360,000	37.140,000	23.360,000	26.980,000	26.990,000	17.150,000	39.620,000	43.380,000	27.820,000	31.530,000	31.900,000	1.010,200	872,800	1.020,000	1.023,000	981,800	981,560	
MRN Trombetas	3.278,000	484.400,000	491.000,000	489.600,000	598.000,000	648.800,000	542.360,000	737.800,000	829.300,000	1.036.000,000	1.058.000,000	1.117.400,000	955.700,000	16.520,000	17.890,000	16.390,000	17.480,000	17.070,000	17.070,000	
Alumar	63,000	165.227,700	237.438,000	268.181,600	261.430,000	2.874.936,000	761.442,660	191.796,100	242.404,100	266.217,400	298.852,500	391.977,500	278.249,520	9.128,600	12.717,959	12.774,232	12.800,632	13.678,369	12.219,958	

Fonte: ANTAQ.

Para aplicar a técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA foi feito um somatório dos anos correspondente ao período de 2010 a 2014, e retirado uma média do referido período para cada uma das unidades produtivas. Os valores das médias referem-se às colunas que estão destacadas em vermelho. Esses valores foram selecionados nos Planos Mestres dos Portos Públicos, em Relatórios de Gestão, em Balanços

Patrimoniais e Balancetes. Por serem dados financeiros são mais difíceis de ser acessada por isto a diferença quantitativa de unidades produtivas privadas. Neste caso o número da amostra completa apresenta a quantidade de 21 portos públicos e apenas 7 terminais privados.

4.2- VARIÁVEIS UTILIZADAS NA LITERATURA

Analisando estudos de Roll e Hayuth (1993); Turner et. al., (2001); Rios (2005); Melo et. al. (2009); Souza Júnior (2010), e outros, conforme apêndice C. Percebe-se que grande parte dos trabalhos sobre portos e terminais portuários utiliza variáveis conforme Quadro (4.1).

Quadro 4.2: Variáveis utilizadas na literatura selecionada

INPUTS	OUTPUTS
● Área do terminal;	● TEUs;
● Número de guindastes;	● Número de atracações;
● Número de funcionários;	● Toneladas movimentadas;
● Número de Berços	● Movimentação de cargas;
● Comprimento do terminal;	● Nível de serviço;
● Número de equipamentos;	● Satisfação dos usuários;
● Tamanho do Berço;	● Receita de aluguel;
● Capital investido;	● Número de contêineres;
● Despesas com pessoal;	● Número de fretes;
● Taxas de depreciação;	● Tipo de cargas mais movimentadas;
● Número de transportadores;	● Média de movimentação de contêineres;
● Profundidade do canal;	● Faturamento;
● Área de armazenagem;	● Movimentação de embarcações
● Comprimento dos berços;	● Satisfação de funcionários.
● Receita líquida;	
● Tempo médio de ocupação;	
● Largura do canal de acesso;	
● Custo operacional;	
● Infraestrutura;	
● Outros gastos;	
● Tipo de carga.	

Fonte: Roll e Hayuth (1993); Martinez-Budria (1999); Tongzon (2001); Culliname et. al., (2004); Rios (2005); Melo et. al., (2009); Sousa Junior (2010).

O Quadro (4.1) apresenta as variáveis que foram encontradas na maioria dos trabalhos pesquisados. Elas aparecem juntas ou separadas. No entanto algumas são mais recorrentes do que outras, neste caso as mais utilizadas são: movimentação de cargas ou

cargas movimentadas; área do terminal; número e tamanho dos berços; número de funcionários entre outros conforme apêndice C.

4.3- SELEÇÃO DOS INPUTS E OUTPUTS DA PESQUISA

Segundo Martins et. al. (2004), as variáveis devem influenciar no desempenho das atividades portuárias. Os inputs escolhidos são: a) Área total do terminal e b) Despesa Total. E os outputs são: a) Total de cargas movimentadas em TEUs, e b) Faturamento (receita total).

i) Área total do terminal

A área total do terminal definida neste trabalho de pesquisa como uma das duas variáveis (inputs), ela é (m^2).

Foi utilizada por estudiosos, como: TONGZON (2001); SERRANO CASTELLANO (2003); CULLINANE et. al. (2004); HIJJAR (2008). Compreende as obras de abrigo, como: molhe, quebra mar e estrutura de acostagem: a infraestrutura de cais e infraestrutura de armazenagem, (LABTRANS (2015).

ii) Despesa total

Despesa total é definida neste trabalho de pesquisa como a segunda variável como (input). Despesa bem ou serviço consumido direta ou indiretamente para a obtenção de receitas (MARTINS, 2003). Entende-se que despesa total é todo gasto geral, envolvendo a administração e as vendas para obtenção das receitas. Este trabalho de pesquisa é uma variável que utiliza a média do período objeto de estudo em milhares de reais (Milhares R\$).

Na literatura pesquisada conforme apêndice C usa-se o termo despesa ou outros gastos, sendo a despesa total aquela que engloba todos os gastos. Martinez-Budria, (1999) no estudo sobre portos espanhóis, onde ele analisa a eficiência das autoridades portuárias da Espanha utilizando a técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA.

Para atender o objetivo deste trabalho de avaliar a eficiência dos portos e terminais públicos e privados e como a técnica DEA necessita de dados numéricos, foram escolhidas variáveis que são dados numéricos. Das variáveis escolhidas duas delas são financeiras e fazem parte de balanços e ou balancetes, e ou relatórios financeiros. Esses dados foram levantados em relatórios de administração dos portos públicos (ANTAQ, 2010), e balancetes/balanços patrimoniais, principalmente dos terminais privados.

iii) Total de cargas movimentadas em TEUs.

Total de cargas movimentadas em TEUs é uma das variáveis utilizada como (outputs). É uma variável que utiliza a medida em toneladas e, considerando-se a média de toneladas movimentadas no período em cada complexo portuário pesquisado.

Na literatura pesquisada usa-se o termo movimentação de cargas. Vários são os estudos que utilizaram esta variável. ROLL e HAYUTH (1993) usaram carga movimentada; MARTINEZ BUDRIA (1999), toneladas movimentadas; TONGZON (2001) e VALLENTINE e GRAY (2001), TEUs; ITOH (2002), toneladas movimentadas e TEUs; SERRANO e CASTELLANO (2003) e TURNER et. al. (2004), movimentação de cargas; FONTES (2006), quantidade de toneladas por ano; HIJJAR (2008), toneladas movimentadas. Neste trabalho, adota-se a variável total de cargas movimentadas em TEUs.

iv) Faturamento (receita total)

Faturamento (receita total) é definido neste trabalho como a segunda variável (output). Faturamento é o valor total recebido pela empresa com a venda de produtos ou serviços em um determinado período (RIOS, 2010). No presente trabalho de pesquisa, é uma variável que utiliza a média do período de 2010 a 2014, objeto de estudo deste trabalho, em milhares de reais (Milhares R\$).

4.4- ELABORAÇÃO DO MODELO PILOTO

Nesta pesquisa elaborou-se inicialmente o modelo piloto com dois insumos e um produto. Como (inputs) foram utilizadas as variáveis a seguir: área total do terminal e despesa total, e como (output) total de cargas movimentadas em TEUs, conforme Figura (4.2) (RIOS, 2005). O objetivo desta experiência piloto foi avaliar o impacto da inclusão ou exclusão do Porto de Santos. Por ser o maior complexo portuário brasileiro, o porto de Santos poderia ser um *outlier* superior e sua inclusão poderia apresentar valor atípico que resultasse em valores relativos inconsistentes.

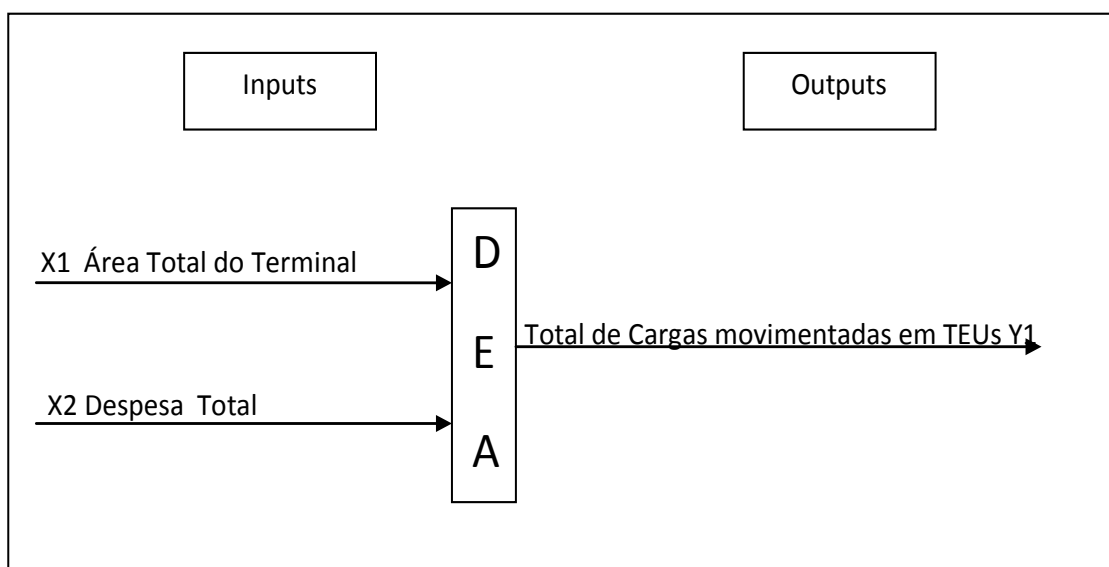


Figura: 4.3: Modelo preliminar de DEA para aplicação dos fatores (inputs e outputs).

Fonte: Rios (2005), Sousa Junior (2010).

4.5- MODELO DEFINITIVO DA PESQUISA

Após a aplicação do modelo piloto outros modelos foram simulados, com intuito de testar as variáveis escolhidas em diferentes situações, para verificar se haveria grandes diferenças, i) com dois (inputs) e um (output), ii) com apenas um (input) x_1 e um (output) y_1 e iii) com quatro variáveis, sendo dois (inputs) x_1 e x_2 e dois outputs y_1 e y_2 . A Figura 4.3 a seguir, que apresenta o modelo definitivo com as quatro variáveis.

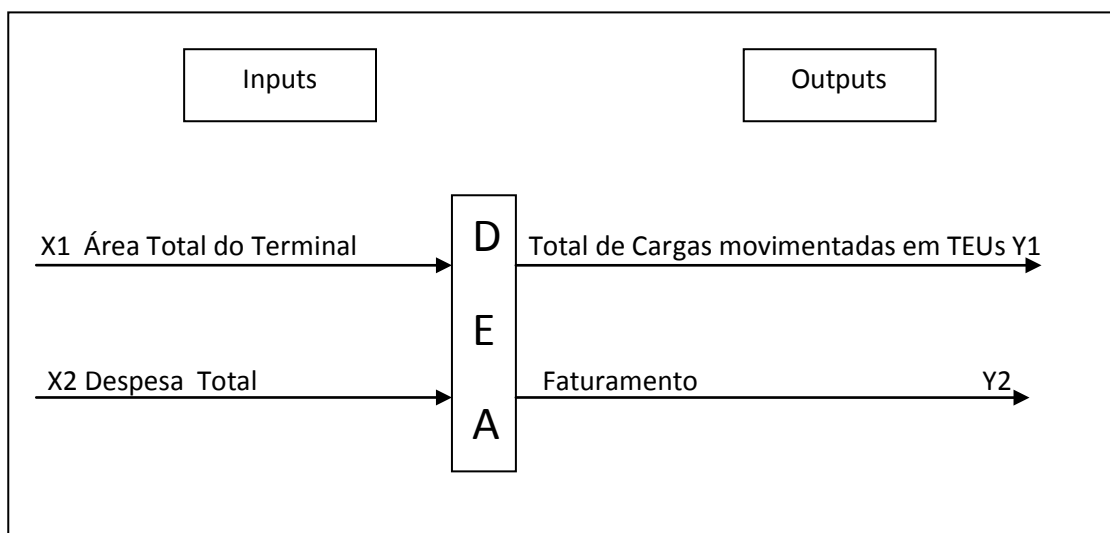


Figura:4.4: Modelo definitivo de DEA para aplicação nos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos.

Fonte: Rios (2005), Sousa Junior (2010).

Os inputs x_1 e x_2 (área total do terminal e despesa total) estão ligados às características físicas e operacionais dos portos e terminais portuários. Eles medem a capacidade da estrutura física de cada complexo portuário, e o quanto a DMU observada está gastando de recursos para produzir seus produtos. As variáveis, (total de cargas movimentadas em TEUs e faturamento – receita total), significam os outputs y_1 e y_2 .

Segundo Rios (2005), o método de Análise Envoltória de Dados tem como regra a relação entre quantidade mínima de insumo e produtos em relação à quantidade de DMUs utilizadas para aplicação da ferramenta.

$$\frac{\text{Soma das variáveis}}{3} \leq \text{N}^{\circ} \text{DMU}$$

Neste estudo são definidos quatro variáveis para avaliar a eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos, sendo dois inputs e dois outputs, e a quantidade de 28 DMUs. Utilizando a regra utilizada por Rios, (2005), obtém-se o resultado $4 \leq 9,33$, portanto está dentro do proposto (CHARNES et. al., 1984).

5- ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Nesta etapa são apresentados os resultados do modelo piloto e final, calculados utilizando-se o programa DEAP 2.1 os resultados do modelo piloto e seguidamente analisa-se o modelo final da pesquisa.

5.1- RESULTADOS MODELO PILOTO

Esta seção destina-se a apresentar os resultados de dois modelos: um com 28 portos (incluindo todos os portos e terminais) e outro com 27 DMUs (sem o Porto de Santos). Foram testados usando-se as variáveis dois (inputs), sendo eles despesa total para (x_1), e para (x_2) área do termina e um output (y_1), o total de cargas movimentadas em TEUs, usando-se o modelo CCR orientados aos insumos e aos produtos .

As simulações apresentaram dois resultados conforme o quadro 5.1. ficou comprovado que a inclusão ou a exclusão o Porto de Santos não impacta o resultado final de maneira a inviabilizar este estudo. O Porto de Santos não é uma DMU outlier superior, não forma a fronteira e conseqüentemente não afeta a eficiência relativa.

Tabela 5.1: Comparativo de eficiência técnica das simulações do modelo piloto.

Nº	DMUs	Ef. Téc. com Santos %		Ef. Téc. sem Santos %	
01	P. Pecém	0.029	2,9	0.029	2,9
02	TUP B. do Riacho	1.000	100	1.000	100
03	P. Vitória	0.292	29,2	0.292	29,2
04	TUP Praia Mole	0.592	59,2	0.592	59,2
05	P. Mucuripe	0.305	30,5	0.305	30,5
06	P. Rio de Janeiro	1.000	100	1.000	100
07	P.Vila do Conde	0.311	31,1	0.311	31,1
08	P. Natal	0.026	2,6	0.026	2,6
09	P. Paranaguá	0.502	50,2	0.502	50,2
10	P. Itaguaí	0.684	68,4	0.684	68,4
11	P. Angra dos Reis	0.018	1,8	0.018	1,8
12	P. Ilheus	0.029	2,9	0.029	2,9

13	P. São Sebastião	0.011	1,1	0.011	1,1
14	P. Maceió	0.171	17,1	0.171	17,1
15	P. Antonina	1.000	100	1.000	100
16	P. de Santarém	0.317	31,7	0.317	31,7
17	P. Itajaí	0.207	20,7	0.207	20,7
18	P. Recife	0.212	21,2	0.212	21,2
19	P. Santos	0.568	56,8		
20	P. Salvador	0.169	16,9	0.169	16,9
21	P. Aratu	0.400	40,0	0.400	40,0
22	P. Belém	0.093	9,3	0.093	9,3
23	P. Niteroi	0.131	13,1	0.131	13,1
24	TUP Samarco Minerações	1.000	100	1.000	100
25	TUP Portonave	0.140	14,0	0.140	14,0
26	TUP Braskem	0.157	15,7	0.157	15,7
27	TUP MRN Trombetas	0.070	7,0	0.070	7,0
28	Tup de Alumar	1.000	100	1.000	100
	Média Geral		0,373		0.365

A Tabela (5.1) demonstra que a diferença entre as médias apresentadas para os dois modelos é muito pequena, demonstrando que o Porto de Santos não é um outlier superior.

A simulação com 28 portos e terminais públicos e privados brasileiros obteve o resultado de 5 DMUs na fronteira da eficiência, bem como a simulação com 27, conforme a Tabela (5.1), demonstrando a não influência do Porto de Santos no resultado, pois os dois modelos apresentaram a mesma quantidade de DMUs na fronteira da eficiência. As unidades produtivas que atingiram a fronteira de eficiência são dois portos públicos e três terminais privados. Os portos públicos são: (Rio de Janeiro e Antonina); e os três terminais privados são: (Barra do Riacho, Samarco Minerações e Alumar).

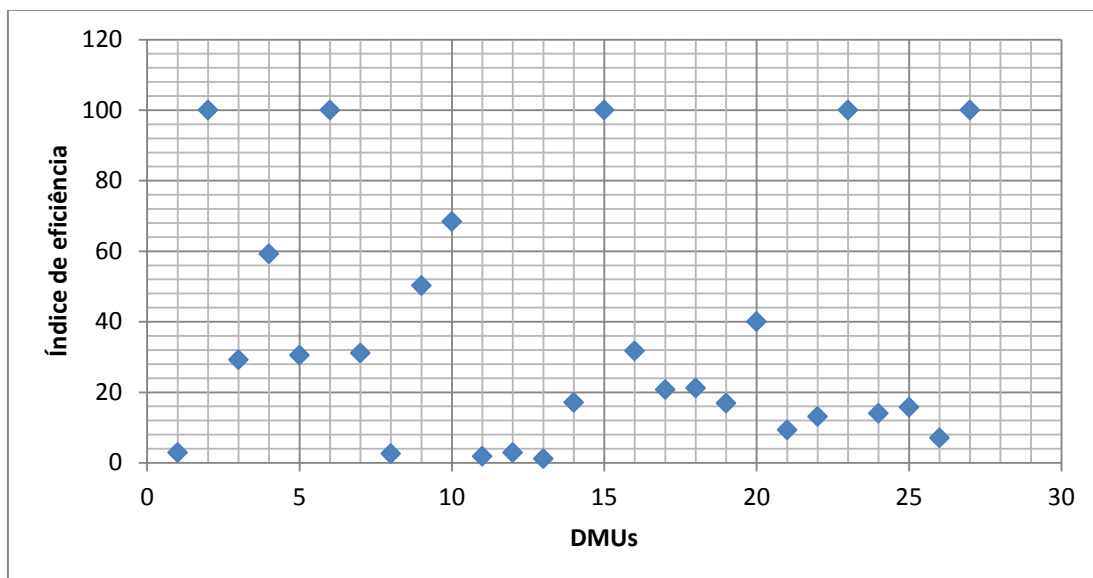


Figura 5.1: Resultados da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros sem o Porto de Santos.

A Figura (5.1) apresentou apenas cinco das DMUs que atingiram a fronteira de (Constante Retorno de Escala e tem) um índice de eficiência técnica $\Phi = 1$. Sendo dois portos públicos (Rio de Janeiro e Antonina) e três terminais privados (Barra do Riacho, Samarco Minerações e Alumar). Os resultados demonstraram que o Porto de Santos não é um outlier superior que influenciaria nos resultados. Estes resultados também estão representados no quadro 01 do apêndice A.

5.2- RESULTADOS FINAIS - DEA-CRS

Nesta seção são apresentados os resultados finais da aplicação da amostra escolhida com os 28 portos e terminais públicos e privados marítimos. As 28 DMUs foram avaliadas, sendo 21 portos públicos e 7 terminais privados. O modelo utilizado é o CRS-OO orientado aos produtos, conforme item 5.2.1.

5.2.1- RESULTADOS SIMULAÇÃO 1 – DEA-CRS-OO

Esta seção apresenta os resultados da eficiência técnica registrados na Figura (5.2) utilizou-se para esta simulação o modelo DEA CRS-OO orientado aos produtos com os (inputs) despesa total e área do terminal, bem como o total de cargas movimentadas em TEUs) como (output) os resultados estão apresentados na figura (5.2).

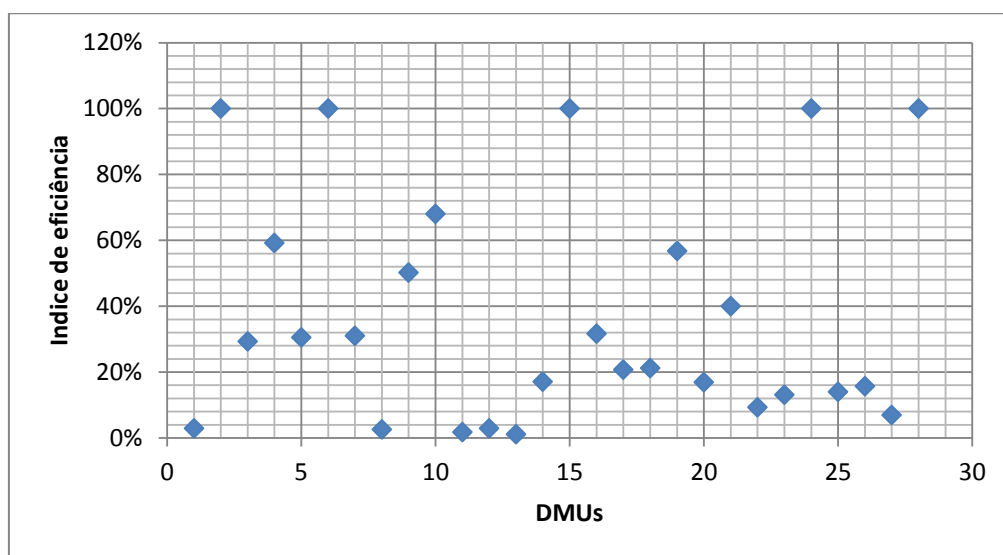


Figura 5.2: Resultados da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros da simulação um.

Analisando a Figura (5.2) pode-se observar que apenas cinco das DMUs são eficientes atingiram a fronteira de (Constante Retorno de Escala e tem) um índice de eficiência técnica $\Phi = 1$. As cinco DMUs representam 18% da amostra observada. São dois portos públicos (Rio de Janeiro e Antonina) e três terminais privados (Barra do Riacho, Samarco Minerações e Alumar). Estes resultados também estão representados no quadro 01 do apêndice A.

Outras cinco DMUs atingiram índice de eficiência técnica entre 0,4 e 1. São os portos públicos de (Itaguaí, Santos, Paranaguá e Aratu) e o terminal privado de Praia Mole. Eles representam 18% das instalações portuárias observadas.

Os outros 64% das instalações portuárias mostraram um alto nível de ineficiência atingindo índice de eficiência técnica menores de 0,4. São dezoito portos públicos e terminais privados e os Portos de (Pecém, Vitória, Mucuripe, Vila do Conde, Natal, Angra dos Reis, Ilhéus, São Sebastião, Santarém, Itajaí, Recife, Salvador, Belém e Niterói) e três terminais privados (Portonave, Brasken e MRN Trombetas), ou seja, das instalações portuárias observadas, 64% atingiram valores menores de 40% de eficiência.

A média geral de eficiência dos portos e terminais como um todo para a simulação 1 foi de 37,3%. Esse valor sugere que em média, as DMUs analisadas podem aumentar o valor total da produção (total de cargas movimentadas em TEUs) em 62,7%, com os mesmos insumos utilizados.

A Tabela (5.2) apresenta os seguintes resultados: i) os valores dos índices e a média geral e ii) os valores absolutos das médias necessárias para a eficiência dos portos e terminais públicos e privados marítimos brasileiros.

Tabela 5.2: Modelo definitivo de DEA para aplicação nos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos.

DMUs	X1	X2	Y1	Ef. Téc.	Slacks Y1	Slacks X1	Slacks X2	Metas Y1	Metas X1	Metas X2
P. Pecém	35.388.000	10.000.000	5.257.520	0.029	0.000	0.000	0.000	179.312.628	35.388.000	10.000.000
B. Riacho	29.052.000	58.000	8.479.620	1.000	0.000	0.000	0.000	8.479.620	29.052.000	58.000
P. Vitória	19.376.000	471.000	6.512.740	0.292	0.000	0.000	0.000	22.285.657	19.376.000	471.000
P. Mole	56.286.000	412.000	16.548.000	0.592	0.000	0.000	0.000	27.954.656	56.286.000	412.000
P. Mucuripe	38.246.000	170.000	4.498.720	0.305	0.000	0.000	0.000	14.765.442	38.246.000	170.000
P. R. Janeiro	866.040	1.000.000	7.886.080	1.000	0.000	0.000	0.000	7.886.080	866.040	1.000.000
P.V. Conde	39.041.800	2.410.000	31.470.000	0.311	0.000	0.000	0.000	101.104.187	39.041.800	2.410.000
P. Natal	5.962.000	370.000	400.000	0.026	0.000	0.000	0.000	15.515.344	5.962.000	370.000
P. Paranaguá	304.776.000	550.000	40.366.000	0.502	0.000	0.000	0.000	80.413.661	304.776.000	550.000
P. Itaguaí	345.862.000	590.000	59.014.000	0.684	0.000	0.000	0.000	86.264.170	345.862.000	590.000
P. A. Reis	859.520	530.000	103.360	0.018	0.000	0.000	0.000	5.684.915	859.520	530.000
P. Ilheus	6.527.720	290.000	366.480	0.029	0.000	0.000	0.000	12.559.605	6.527.720	290.000
P. S. Sebastião	9.441.280	7.000.000	718.840	0.011	0.000	0.000	0.000	67.902.044	9.441.280	7.000.000
P. Maceio	51.066.000	160.000	2.925.109	0.171	0.000	0.000	0.000	17.138.087	51.066.000	160.000
P. Antonina	4.033.420	480.000	17.382.000	1.000	0.000	0.000	0.000	17.382.000	4.033.420	480.000
P. Santarém	4.446.500	530.000	6.071.260	0.317	0.000	0.000	0.000	19.166.061	4.446.500	530.000
P. Itajai	60.326.000	180.000	4.110.000	0.207	0.000	0.000	0.000	19.899.078	60.326.000	180.000
P. Recife	24.348.000	80.000	1.760.000	0.212	0.000	0.000	0.000	8.314.174	24.348.000	80.000
P. Santos	536.770.000	1.640.000	101.442.000	0.568	0.000	0.000	0.000	178.535.305	536.770.000	1.640.000
P. Salvador	34.526.000	390.000	3.792.120	0.169	0.000	0.000	0.000	22.428.233	34.526.000	390.000
P. Aratu	47.490.000	110.000	5.785.160	0.400	0.000	0.000	0.000	14.445.578	47.490.000	110.000
P. Belém	4.531.640	360.000	1.374.760	0.093	0.000	0.000	0.000	14.823.025	4.531.640	360.000
P. Niteroi	629.320	30.000	168.300	0.131	0.000	0.000	0.000	1.289.384	629.320	30.000
Samarco MIn.	6.884.800	550.000	22.638.000	1.000	0.000	0.000	0.000	22.638.000	6.884.800	550.000
Portonave	138.000.000	292.000	5.726.140	0.140	0.000	0.000	0.000	40.913.557	138.000.000	292.000
Braskem	26.990.000	42.700	981.560	0.157	0.000	0.000	0.000	6.243.419	26.990.000	42.700
MRN Trombetas	542.360.000	3.278.000	17.070.000	0.070	0.000	0.000	0.000	242.747.646	542.360.000	3.278.000
Alumar	761.442.660	83.000	122.199.584	1.000	0.000	0.000	0.000	12.219.958	761.442.660	83.000
Média				0.373	0.000	0.000	0.000			

A Tabela (5.2) revela os valores absolutos das melhoras necessárias para a eficiência das DMUs observadas na simulação 1. Esses resultados foram obtidos considerando-se tanto os índices quanto as folgas (Slacks). Com estes resultados pode-se entender que economizar recursos financeiros é substancial para o processo produtivo, assim como o potencial de crescimento não é menos importante.

5.2.2- RESULTADOS SIMULAÇÃO 2 – DEA-CRS-OO

Na simulação 2, utilizando-se o Modelo CCR CRS-OO, obteve-se os resultados representados na Figura (5.3), bem no quadro 02 do apêndice A. Utilizando-se para esta

simulação 2 os (inputs), despesa total e área total do terminal e o faturamento como (output), neste caso, com o uso do DEAP 2.1 para a obtenção dos resultados.

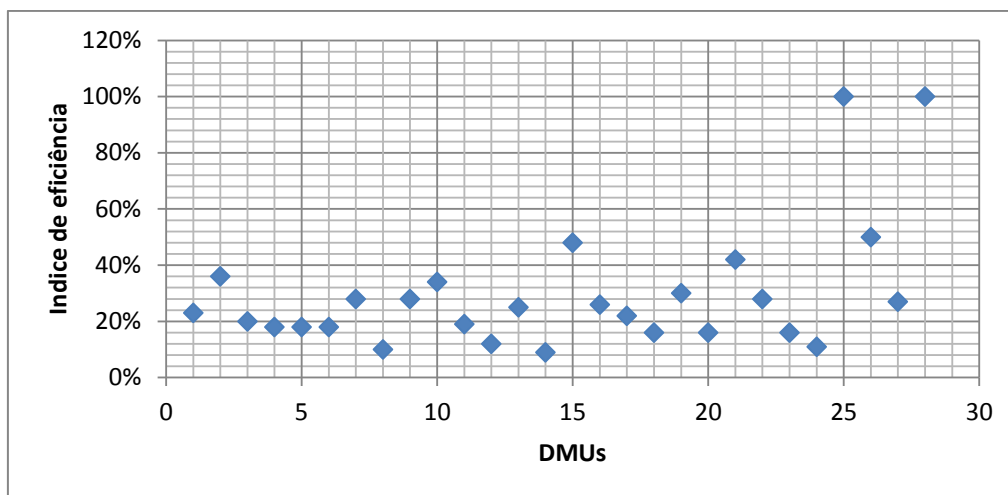


Figura 5.3: Resultados da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros simulação dois.

A Figura (5.3) demonstra que apenas duas instalações portuárias das 28 DMUs são eficientes com (Retorno Constante de Escala com) índices de eficiência técnica $\Phi = 1$. São dois terminais privados (Portonave e de Alumar) representando 7% das instalações portuárias observadas.

O outro 93% das 28 DMUs observadas alcançaram índice de eficiência inferiores ou iguais a 0,5, indicando uma total ineficiência. Isto indica também que este modelo é mais restritivo que o anterior. Ele mostrou um número menor de unidades eficiente e uma média (21,9%) dos índices de eficiência mais baixa.

O índice médio de eficiência dos portos e terminais como um todo, para esta simulação 2 foi de 29,6%. Esse valor sugere que, em média, as DMUs analisadas podem aumentar o valor total da produção (faturamento) em 70,4% com os mesmos insumos utilizados.

O quadro abaixo apresenta os seguintes resultados: i) os valores dos índices e a média geral e ii) os valores absolutos das médias necessárias para a eficiência dos portos e terminais públicos e privados marítimos brasileiros.

Tabela 5.3: Modelo definitivo de DEA para aplicação nos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos.

DMUs	X1	X2	Y1	Ef. Téc.	Slacks Y1	Slacks X1	Slacks X2	Metas Y1	Metas X1	Metas X2
P. Pecém	35.388.000	10.000.000	45.224.000	0.230	0.000	0.000	9.866.831	196.523.954	35.390.000	133.169
B. do Riacho	29.052.000	58.000	31.400.000	0.364	0.000	0.000	0.000	86.348.044	29.230.000	58.000
P. Vitória	19.376.000	471.000	23.016.000	0.195	0.000	0.000	391.114	117.892.160	21.230.000	79.886
P. Mole	56.286.000	412.000	57.628.000	0.177	0.000	0.000	191.532	325.355.706	58.590.000	220.468
P. Mucuripe	38.246.000	170.000	38.510.000	0.181	0.000	0.000	26.107	212.350.268	38.240.000	143.893
P. R. Janeiro	866.040	1.000.000	752.960	0.181	0.000	0.000	997.182	4.158.711	748.900	2.818
P.V. Conde	39.041.800	2.410.000	70.394.000	0.278	0.000	0.000	2.238.375	253.276.562	45.610.000	171.625
P. Natal	5.962.000	370.000	3.322.000	0.098	0.000	0.000	346.934	34.040.459	6.130.000	23.066
P. Paranaguá	304.776.000	550.000	235.836.000	0.279	0.000	0.000	0.000	845.451.685	765.000.000	550.000
P. Itaguai	345.862.000	590.000	300.704.000	0.342	0.000	0.000	0.000	878.462.503	299.070.000	590.000
P. A. dos Reis	859.520	530.000	752.920	0.190	0.000	0.000	527.322	3.952.691	711.800	2.678
P. Ilheus	6.527.720	290.000	6.473.140	0.120	0.000	0.000	253.571	53.760.047	9.681.100	36.429
P. S. Sebastião	9.441.280	7.000.000	19.024.000	0.254	0.000	0.000	6.949.276	74.855.691	13.480.000	50.724
P. Maceio	51.066.000	160.000	21.650.000	0.094	0.000	0.000	3.502	230.953.129	41.590.000	156.498
P. Antonina	4.033.420	480.000	5.279.880	0.478	0.000	0.000	472.519	11.039.548	1.988.000	7.481
P. Santarém	4.446.500	530.000	6.760.780	0.260	0.000	0.000	512.369	26.019.016	4.685.500	17.631
P. Itajai	60.326.000	180.000	58.890.000	0.221	0.000	0.000	0.000	266.812.447	69.390.000	180.000
P. Recife	24.348.000	80.000	18.408.000	0.156	0.000	0.000	0.000	118.228.967	24.350.000	80.000
P. Santos	536.770.000	1.640.000	724.022.000	0.298	0.000	0.000	0.000	2.425.900.963	539.600.000	1.640.000
P. Salvador	34.526.000	390.000	40.564.000	0.160	0.000	0.000	218.262	253.443.155	45.640.000	171.738
P. Aratu	47.490.000	110.000	68.964.000	0.422	0.000	0.000	0.000	163.228.676	45.640.000	110.000
P. Belém	4.531.640	360.000	7.044.001	0.280	0.000	0.000	342.948	25.164.951	4.531.700	17.052
P. Niteroi	629.320	30.000	489.100	0.162	0.000	0.000	27.951	3.023.659	544.500	2.049
Samarco Min.	6.884.800	550.000	7.306.040	0.113	0.000	0.000	506.162	64.693.531	11.650.000	43.838
Portonave	138.000.000	292.000	430.920.000	1.000	0.000	0.000	0.000	430.920.000	77.600.000	292.000
Braslem	26.990.000	42.700	31.900.000	0.499	0.000	0.000	0.000	63.868.168	26.980.000	42.700
MRN Trombetas	542.360.000	3.278.000	955.700.000	0.265	0.000	0.000	836.639	3.602.846.598	648.800.000	2.441.361
Abmar	761.442.660	83.000	278.249.520	1.000	0.000	0.000	0.000	278.249.520	2.874.936.000	83.000
Média				0,296	0,000	0,000				

A Tabela (5.3) revela os valores absolutos das melhoras necessárias para a eficiência das DMUs observadas na simulação 2. Esses resultados foram obtidos considerando-se tanto os índices quanto as folgas (Slacks). Fica evidente que a economia de recursos financeiros é substancial e potencial de crescimento não é menos importante.

5.2.3- RESULTADOS SIMULAÇÃO 3 – DEA CRS-OO

Nesta simulação 3 com o modelo CRS-OO orientados aos outputs, utilizaram-se um input (área do terminal) e um output - total de cargas movimentadas em TEUs. Os resultados estão apresentados na Figura (5.4), bem como no quadro 03 do apêndice A.

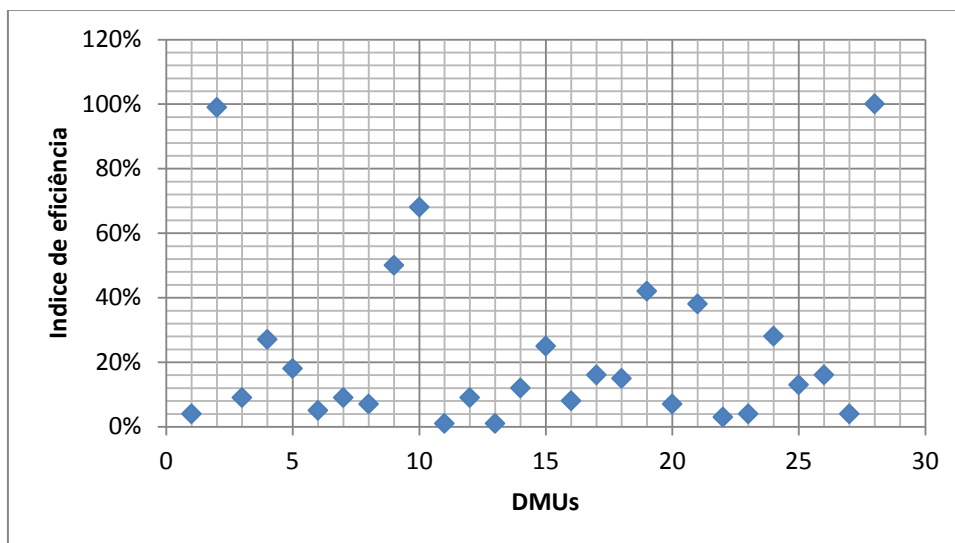


Figura 5.4: Resultados da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros simulação três.

Neste caso apenas uma unidade (Barra do Riacho) é quase eficiente, as outras apresentam índices inferiores a 0,7. O índice médio de eficiência dos portos e terminais como um todo, para a simulação 3 foi (%). Esse valor sugere que, em média, as DMUs analisadas podem elevar o valor total da produção (total de cargas movimentadas) com mesmos insumos utilizados.

A Tabela (5.4) apresenta os seguintes resultados: i) os valores dos índices e a média geral e ii) os valores absolutos das médias necessárias para a eficiência dos portos e terminais públicos e privados marítimos brasileiros.

Tabela 5.4: Modelo definitivo de DEA para aplicação nos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos.

DMU	X1	Y1	Ef. Tec.	Slacks Y1	Slacks X1	Metas Y1	Metas X1
P. Pecém	10.000.000	5.257.520	0.004	0.000	0.000	1.472.284.096	10.000.000
B. do Riacho	58.000	8.479.620	0.993	0.000	0.000	8.539.248	58.000
P. Vitória	471.000	6.512.740	0.094	0.000	0.000	69.344.581	471.000
P. Mole	412.000	16.548.000	0.273	0.000	0.000	60.658.105	412.000
P. Mucuripe	170.000	4.498.720	0.180	0.000	0.000	25.028.830	170.000
P. R. Janeiro	1.000.000	7.886.080	0.054	0.000	0.000	147.228.410	1.000.000
P.V. Conde	2.410.000	31.470.000	0.089	0.000	0.000	354.820.467	2.410.000
P. Natal	370.000	400.000	0.007	0.000	0.000	54.474.512	370.000
P. Paranaguá	550.000	40.366.000	0.498	0.000	0.000	80.975.625	550.000
P. Itaguaí	590.000	59.014.000	0.679	0.000	0.000	86.864.762	590.000
P. A. dos Reis	530.000	103.360	0.001	0.000	0.000	78.031.057	530.000
P. Ilheus	290.000	366.480	0.009	0.000	0.000	42.696.239	290.000
P. S. Sebastião	7.000.000	718.840	0.001	0.000	0.000	1.030.598.867	7.000.000
P. Maceio	160.000	2.925.109	0.124	0.000	0.000	23.556.546	160.000
P. Antonina	480.000	17.382.000	0.246	0.000	0.000	70.669.637	480.000
P. Santarém	530.000	6.071.260	0.078	0.000	0.000	78.031.057	530.000
P. Itajai	180.000	4.110.000	0.155	0.000	0.000	26.501.114	180.000
P. Recife	80.000	1.760.000	0.149	0.000	0.000	11.778.273	80.000
P. Santos	1.640.000	101.442.000	0.420	0.000	0.000	241.454.592	1.640.000
P. Salvador	390.000	3.792.120	0.066	0.000	0.000	57.419.080	390.000
P. Aratu	110.000	5.785.160	0.357	0.000	0.000	16.195.125	110.000
P. Belém	360.000	1.374.760	0.003	0.000	0.000	53.002.227	360.000
P. Niteroi	30.000	168.300	0.038	0.000	0.000	4.416.852	30.000
Samarco Min.	550.000	22.638.000	0.280	0.000	0.000	80.975.625	550.000
Portonave	292.000	5.726.140	0.133	0.000	0.000	42.990.696	292.000
Braskem	42.700	981.560	0.156	0.000	0.000	6.286.653	42.700
MRN Trombetas	3.278.000	17.070.000	0.035	0.000	0.000	482.614.727	3.278.000
Alumar	83.000	122.199.584	1.000	0.000	0.000	12.219.958	83.000
Média			0.219	0.000	0.000		

A Tabela (5.4) revela os valores absolutos das melhoras necessárias para a eficiência das DMUs, para esta simulação 3. Esses resultados foram obtidos considerando-se tanto os índices de eficiência quanto as folgas (slacks). Fica evidente que a economia de recursos econômicos é substancial e o potencial de crescimento da produção não é menos importante.

5.2.4- RESULTADOS SIMULAÇÃO 4 - DEA-CRS-OO

A simulação 4 com o modelo CRS-OO orientado aos outputs utiliza os (inputs), despesa total e área total do terminal, bem como total de cargas movimentadas em TEUs e faturamento como outputs. Obteve os resultados apresentados na Figura (5.5), bem como no quadro 04 do apêndice A.

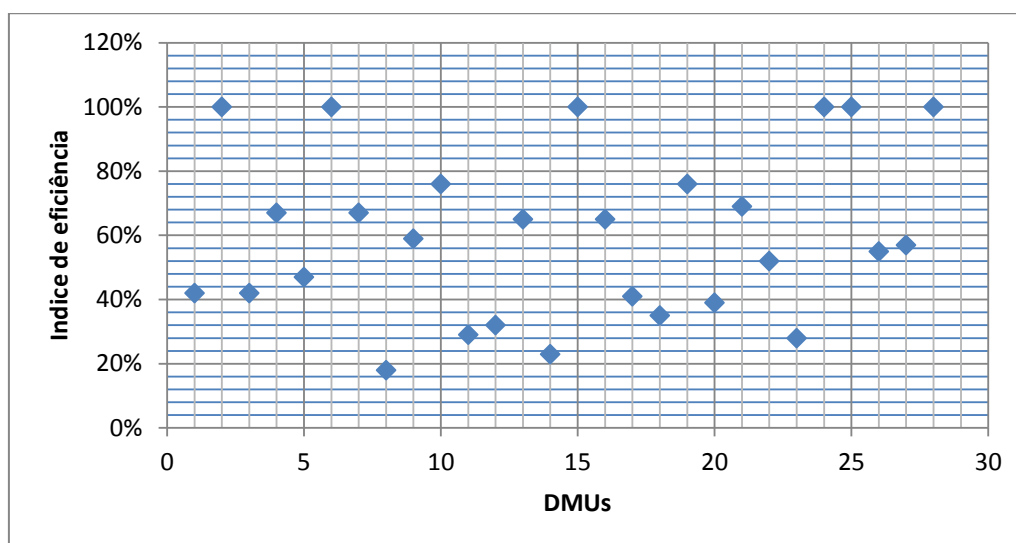


Figura 5.5: Resultados da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros simulação quatro.

Estes resultados indicam que seis das 28 instalações portuárias observadas nesta simulação atingiram a eficiência com Retorno Constante de Escala com um índice de $\Phi = 1$. São eles os portos públicos de (Antonina e Rio de Janeiro) e os terminais privados de (Barra do Riacho, Samarco Minerações, Portonave e Alumar). Neste caso apenas 21% das instalações portuárias observadas são eficientes.

Tabela 5.5: Índice e média geral de eficiência da simulação 4 - CRS-OO

DMUs	X1	X2	Y2	Y1	Ef. Téc.	Slacks Y1	Slacks Y2	Slacks X1	Slacks X2	Metas Y1	Metas Y2	Metas X1	Metas X2
P. Pecém	35.388.000	10.000.000	45.224.000	5.257.520	0.420	0,000	0,000	0,000	3.575.394	5.257.520	45.224.000	14.995.516	624.420
B. do Riacho	29.052.000	58.000	31.400.000	8.479.620	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	8.479.620	31.400.000	29.052.000	58.000
P. Vitória	19.376.000	471.000	23.016.000	6.512.740	0,423	0,000	0,000	0,000	0,000	6.512.740	23.016.000	8.476.438	206.049
Praia Mole	56.286.000	412.000	57.628.000	16.548.000	0,668	0,000	0,000	0,000	0,000	16.548.000	57.628.000	40.570.074	296.963
P. Mucuripe	38.246.000	170.000	38.510.000	4.498.720	0,467	0,000	0,000	0,000	0,000	4.498.720	38.510.000	19.079.814	84.808
P. R. Janeiro	866.040	1.000.000	752.960	7.886.080	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	7.886.080	752.960	866.040	1.000.000
P. V. Conde	39.041.800	2.410.000	70.394.000	31.470.000	0,673	0,000	0,000	0,000	0,000	31.470.000	70.394.000	39.041.800	2.410.000
P. Natal	5.962.000	370.000	3.322.000	400.000	0,183	0,000	0,000	0,000	20.365	400.000	3.322.000	1.537.289	562.55
P. Paranaguá	304.776.000	550.000	235.836.000	403.66.000	0,592	0,000	0,000	0,000	0,000	40.366.000	235.836.000	236.370.685	426.555
P. Itaguaí	345.862.000	590.000	300.704.000	59.014.000	0,757	0,000	0,000	0,000	0,000	59.014.000	300.704.000	345.862.000	590.000
P. A. dos Reis	859.520	530.000	752.920	103.360	0,289	0,000	0,000	0,000	140.890	171.707	752.920	713.517	301.61
P. Ilheus	6.527.720	290.000	6.473.140	3.66.480	0,321	0,000	0,000	0,000	53.105	3.66.480	6.473.140	2.541.498	48.843
P. S. Sebastião	9.441.280	7.000.000	19.024.000	718.840	0,649	0,000	0,000	0,000	44.72.397	718.840	19.024.000	6.550.828	80.407
P. Macaio	51.066.000	160.000	21.650.000	2.925.109	0,234	0,000	0,000	0,000	0,000	2.925.109	21.650.000	14.431.028	45.215
P. Antonina	4.033.420	480.000	5.279.880	173.82.000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	17.382.000	5.279.880	4.033.420	480.000
P. Santarém	4.446.500	530.000	6.760.780	6.071.260	0,647	0,000	0,000	0,000	0,000	6.071.260	6.760.780	3.101.901	369.731
P. Itajaí	60.326.000	180.000	58.890.000	4.110.000	0,409	0,000	0,000	0,000	0,000	4.110.000	58.890.000	25.938.883	77.396
P. Recife	24.348.000	80.000	18.408.000	1.760.000	0,350	0,000	0,000	0,000	0,000	1.760.000	18.408.000	12.523.536	41.148
P. Santos	536.770.000	1.640.000	724.022.000	101.442.000	0,764	0,000	0,000	0,000	0,000	101.442.000	724.022.000	536.770.000	1.640.000
P. Salvador	34.526.000	390.000	40.564.000	3.792.120	0,388	0,000	0,000	0,000	0,000	3.792.120	40.564.000	13.740.866	155.215
P. Aratu	47.490.000	110.000	68.964.000	5.785.160	0,690	0,000	0,000	0,000	0,000	5.785.160	68.964.000	33.533.757	77.673
P. Belém	4.531.640	360.000	7.044.001	1.374.760	0,520	0,000	0,000	0,000	19.925	1.374.760	7.044.001	2.743.474	175.024
P. Niterói	629.320	30.000	489.100	168.300	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000	168.300	489.100	629.320	30.000
Samarco Min.	6.884.800	550.000	7.306.040	22.638.000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	22.638.000	7.306.040	6.884.800	550.000
Portonave	138.000.000	292.000	430.920.000	5.726.140	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5.726.140	430.920.000	138.000.000	292.000
Braskem	26.990.000	42.700	31.900.000	981.560	0,549	0,000	0,000	0,000	0,000	981.560	31.900.000	26.990.000	42.700
MRN Trombeta	542.360.000	3.278.000	955.700.000	170.70.000	0,565	0,000	0,000	0,000	649.672	17.070.000	955.700.000	542.360.000	3.278.000
A.umar	761.442.660	83.000	278.249.520	122.199.584	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	12.219.958	278.249.520	761.442.660	83.000
Média					0,601	0,000	0,000	0,000	318.991				

A média geral de eficiência dos portos e terminais como um todo, para a simulação 4 foi 60.1%. Esse valor sugere que, em média, as DMUs analisadas podem elevar o total de cargas movimentadas em TEUs e o faturamento em 39.9 % com os mesmos insumos utilizados.

A Tabela (5.5) revela os valores absolutos das melhoras necessárias para a eficiência das DMUs, para a simulação 3. Esses resultados são obtidos considerando-se tanto os índices de eficiência (movimento radial) quanto às folgas (slacks).

5.2.5- RESULTADOS SIMULAÇÃO 5 – DEA-VRS-OI

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos com a amostra completa com as 28 DMUs escolhidas para serem observadas com a utilização da técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA.

Sendo elas os 21 portos públicos e 7 terminais privativos, que foram aplicados no modelo (CRS VRS – OI) orientados aos insumos, Melo et. al., (2005), conforme item (5.3.1) a seguir.

E para melhor explicar esta parte do modelo VRS (Retorno Variável de Escala), a amostra foi dividida em quatro simulações. As duas primeiras com três fatores cada, sendo dois insumos x_1 e x_2 , variando apenas os insumos e um produto y_1 . A terceira com dois fatores um insumo x_1 e um produto y_1 . E a simulação 5 com os quatro fatores utilizados nesta pesquisa, modelos utilizados por Rios, (2005), para analisar terminais de contêineres do Mercosul.

Neste estudo, a simulação 5 utiliza quatro variáveis: área do terminal, despesa total como inputs e total de cargas movimentadas em TEUs, e faturamento como outputs; para aplicá-las foi utilizado o programa DEAP 2.1 para obtenção dos resultados, conforme Figura (5.6) e o quadro 04 do apêndice B.

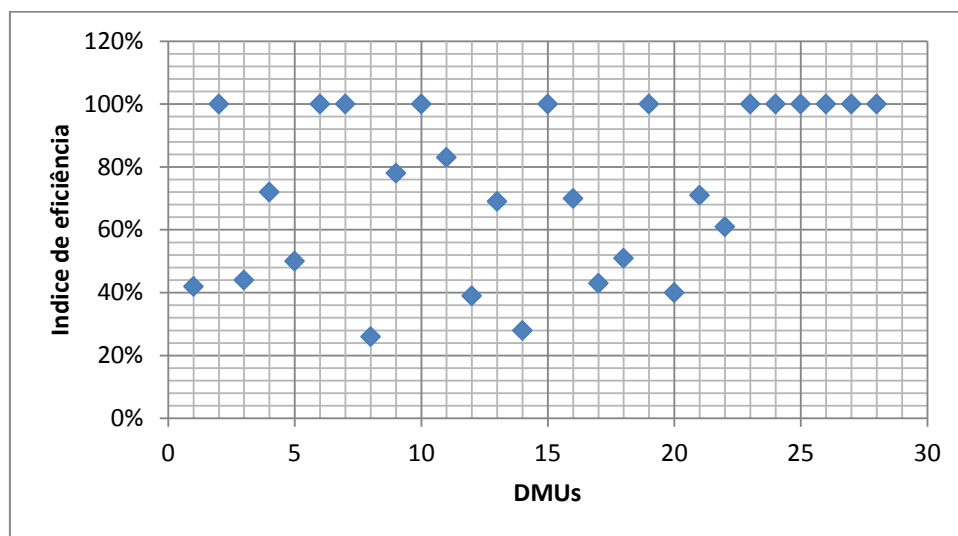


Figura 5.6: Resultados da eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros simulação cinco VRS-OI

A Figura (5.6) demonstra que das 28 DMUs observadas nesta simulação 4, 12 atingiram a Variável Retorno de Escala com índice de eficiência técnica $\Phi = 1$. Este resultado é

composto de seis portos públicos e seis terminais privados. Os seis portos públicos são: Rio de Janeiro, Vila do Conde, Itaguaí, Antonina, Santos e Niterói; os seis terminais privados são: Barra do Riacho, Samarco Minerações, Portonave, Brasken, MRN Trombetas e Alumar. Estes resultados também estão representados no quadro 04 do apêndice B.

As unidades que atingiram o $\Phi = 1$ representam 43% do total da amostra com 28 DMUs. Os resultados também podem ser consultados no quadro 03 do apêndice B deste estudo, construído com base nas informações resultantes da aplicação da técnica de Análise Envoltória de Dados para o modelo VRS (MELO et. al., 2005).

No apêndice B observa-se que apenas 6 das 28 DMUs tiveram folgas (Slack) $S \neq 0$, para inputs e outputs, determinando a devida redução no input x_2 das unidades Angra dos Reis, São Sebastião, Belém, Pecém, Ilhéus e Natal) e o aumento do output y_1 .

A simulação 5 apresenta outros resultados como movimentos radiais para todas as DMUs que tiveram índice de eficiência técnica $\Phi > 0 < 1$, determinando a redução nos valores originais do insumo x_1 e x_2 e conseqüentemente as novas metas de melhorias para as mesmas tornarem-se eficientes.

Tabela 5.6: Resultados das ineficiências do modelo com quatro variáveis

DMUs	Ef. Geral	Ef. Pura	Ef. Scala	Condição
P.Pecém	0.420	0.426	0.986	Drs
B. Riacho	1.000	1.000	1.000	
P.Vitória	0.423	0.424	1.000	
Praia Mole	0.668	0.757	0.882	Drs
P.Mucuripe	0.467	0.470	0.994	Irs
P.R.Janeiro	1.000	1.000	1.000	
P.V.Conde	0.673	1.000	0.673	Drs
P.Natal	0.183	0.788	0.943	Irs
P.Paranaguá	0.592	0.788	0.752	Drs
P.Itaguaí	0.757	1.000	0.757	Drs
P.A.Reis	0.289	0.622	0.465	Irs
P.Ilheus	0.321	0.342	0.939	Irs
P.S. Sebastião	0.649	0.678	0.958	Irs
P.Maceio	0.234	0.250	0.937	Drs
P.Antonina	1.000	1.000	1.000	
P.Santarém	0.647	0.665	0.973	Irs
P. Itajaí	0.409	0.416	0.982	Drs
P. Recife	0.350	0.367	0.954	Irs
P.Santos	0.764	1.000	0.764	Drs
P.salvador	0.388	0.390	0.997	Irs
P.Aratu	0.690	0.691	0.999	Drs
P.Belém	0.520	0.560	0.929	Irs
P. Niteroi	0.280	1.000	0.280	Irs
Sam.Minerações	1.000	1.000	1.000	
Portonave	1.000	1.000	1.000	
Braskem	0.549	1.000	0.549	Irs
MRN Trombetas	0.565	1.000	0.565	Drs
Alumar	1.000	1.000	1.000	
Média	0.601	0.716	0.867	

A Tabela (5.6) demonstra que das 28 DMUs observadas nesta simulação 4, seis atingiram a eficiência geral $\Phi = 1$. Este resultado é composto de dois portos públicos e quatro terminais privados. Os dois portos públicos são: Rio de Janeiro e Antonina; os quatro terminais privados são: Barra do Riacho, Samarco Minerações, Portonave e Alumar.

Outro resultado que deve ser ressaltado é o da eficiência pura, pode-se observar que das 28 DMUs analisadas 12 atingiram o índice de 100% de eficiência pura. Este resultado é composto de seis portos públicos e seis terminais privados. Os seis portos públicos são: Porto do Rio de Janeiro, Vila do Conde, Niterói, Itaguaí, Santos e Antonina; os terminais são: Barra do Riacho, Portonave, Brasken, Samarco Minerações, MRN Trombetas e Alumar.

Outra informação relevante observada na Tabela (5.6) refere-se às unidades que atingiram 100% de eficiência pura, mas são superdimensionados como os: porto de Vila do Conde, Itaguaí, Santos e Niterói. Estas instalações mesmo possuindo uma gestão eficiente operam em (Retorno Decrescente de Escala), demonstrando que a escala não é uma variável controlada. Além destas unidades o estudo apresentou outras seis unidades superdimensionadas. Sendo cinco portos públicos e um terminal privado. As unidades públicas são: o Porto de Pecém, Porto de Paranaguá, Porto de Itajaí, Porto de Aratú e Porto de Maceió; e a unidade privada é: e o terminal de Praia Mole.

A Tabela (5.6) apresenta ainda, as DMUs que atingiram índice de ineficiência de escala e estão subdimensionadas. As unidades subdimensionadas são dez portos públicos e um terminal privado. Os portos públicos são: Porto de Mucuripe, Porto de Natal, Porto de Angra dos Reis, Porto de Ilhéus, Porto de São Sebastião, Porto de Santarém, Porto de Recife, Porto de Salvador, Porto de Belém e o Porto de Niterói; e o terminal da Brasken.

Os índices das médias apuradas e apresentadas pelo quadro (5.6) são: 60,1% de média geral, média de eficiência pura 71,6% e eficiência de escala 86,7%. Para apurar a ineficiência de escala usa-se.

$$\frac{\text{Ef. Geral}}{\text{Ef. Pura}} = \text{Eficiência de Escala} .$$

Para minimizar os inputs, utiliza-se a fórmula 3 deste trabalho, que está exemplificada no item a seguir. Da mesma forma foi feito com a maximização dos produtos, utilizando-se a fórmula 4.

i) Minimizando os insumos

Utilizando a fórmula apresentada em 3, com orientação aos insumos DEA – CCR – VRS para a DMU 1, cabe ressaltar que o procedimento é o mesmo da fórmula 4 do modelo anterior (DEA – CCR CRS). O número de PPLs a ser resolvido é equivalente ao número de DMUs.

Para demonstrar e aplicar a fórmula, foram adotadas as informações contidas no quadro 5.3 que apresenta, além dos valores originais, os movimentos radiais, folgas (slacks) e as metas a serem seguidas.

Tabela 5.7: Comparativo de eficiência técnica das simulações do modelo piloto.

DMUs	Variáveis	Val. original	Mov. radial	(Slacks)	Met. melhorias
P. Pecem $H_1 = (0,424)$ Jrs = (0,990) $\lambda_{23} = (0,312)$ $\lambda_{25} = (0,104)$ $\lambda_6 = (0,585)$	x_1	35.388.000	-20.392.484	0.000	14.995.516
	x_2	10.000.000	-5.762.542	-3613.038	624.420
	y_1	5.257.520	0.000	0.000	5.257.520
	y_2	45.224.000	0.000	0.000	45.224.000
B. do Riacho $H_2 = (1,00)$ Crs = (1,00) $\lambda_2 = (1,00)$	x_1	29.052.00	0.000	0.000	29.052.000
	x_2	58.000	0.000	0.000	58.000
	y_1	8.479.620	0.000	0.000	8.479.620
P. Vitória $H_3 = (0,437)$ Jrs = (0,968) $\lambda_{15} = (0,350)$ $\lambda_6 = (0,006)$ $\lambda_{25} = (0,048)$ $\lambda_{23} = (0,595)$	x_1	19.376.000	-10.899.562	0.000	8.476.438
	x_2	471.000	-264.951	0.000	206.049
	y_1	6.512.740	0.000	0.000	65.12.740
	y_2	23.016.000	0.000	0.000	23.016.000
Praia Mole $H_4 = (0,721)$ Drs = (0,927) $\lambda_{19} = (0,032)$ $\lambda_{24} = (0,368)$ $\lambda_{25} = (0,033)$ $\lambda_2 = (0,567)$	x_1	56.286.000	-15.715.926	0.000	40.570.074
	x_2	412.000	-115.037	0.000	296.963
	y_1	16.548.000	0.000	0.000	16.548.000
P. Mucuripe $H_5 = (0,499)$ Jrs = (0,936) $\lambda_2 = (0,328)$ $\lambda_{24} = (0,056)$ $\lambda_{25} = (0,064)$ $\lambda_{23} = (0,552)$	x_1	38.246.000	-19.166.186	0.000	19.079.814
	x_2	170.000	-85.192	0.000	84.808
	y_1	4.498.720	0.000	0.000	4498.720
P. R. Janeiro $\Phi_6 = (1,00)$ Crs = (1,00) $\lambda_6 = (1,00)$	y_2	38.510.000	0.000	0.000	38.510.000
	x_1	866.040	0.000	0.000	866.040
	x_2	1.000.000	0.000	0.000	1.000.000
P.V. Conde $H_7 = (1,00)$ Drs = (0,673) $\lambda_7 = (1,00)$	y_1	7.886.080	0.000	0.000	7886.080
	y_2	752.960	0.000	0.000	752.960
	x_1	39.041.800	0.000	0.000	39.041.800
P. Natal $H_8 = (0,258)$ Jrs = (0,710) $\lambda_{25} = (0,007)$ $\lambda_6 = (0,025)$ $\lambda_{23} = (0,968)$	x_2	2.410.000	0.000	0.000	2.410.000
	y_1	31.470.000	0.000	0.000	31.470.000
	y_2	70.394.000	0.000	0.000	70.394.000
P. Paranaguá $H_9 =$	x_1	5.962.000	-4.424.711	0.000	1.537.289
	x_2	370.000	-274.596	-39.149	56.255
	y_1	400.000	0.000	0.000	400.000
	y_2	3.322.000	0.000	0.000	3.322.000
	x_1	304.776.000	-68.405.315	0.000	236.370.685

(0,776) Drs = (0,763) λ_{10}	x ₂	550.000	-123.445	0.000	426.555
= (0,593) λ_{25} = (0,072) λ_2	y ₁	40.366.000	0.000	0.000	40.366.000
= (0,312) λ_{19} = (0,023)	y ₂	235.836.000	0.000	0.000	235.836.000
P. Itaguaí H ₁₀ = (1,00)	x ₁	345.862.000	0.000	0.000	34.5862.000
Drs = (0,757) λ_{10} =	x ₂	590.000	0.000	0.000	590.000
(1,00)	y ₁	59.014.000	0.000	0.000	59.014.000
	y ₂	300.704.000	0.000	0.000	300.704.000
P. A. dos Reis H ₁₁ =	x ₁	859.520	-146.003	0.000	713.517
(0,830) Jrs = (0,348) λ_{25}	x ₂	530.000	-90.029	-409.811	30.161
= (0,001) λ_{23} = (0,999)	y ₁	103.360	0.000	68.347	171.707
	y ₂	752.920	0.000	0.000	752.920
P. Ilheus H ₁₂ = (0,389)	x ₁	6.527.720	-3.986.222	0.000	2.541.498
Jrs = (0,824) λ_{25} =	x ₂	290.000	-177.092	-64.065	48.843
(0,014) λ_6 = (0,016) λ_{23}	y ₁	366.480	0.000	0.000	366.480
= (0,970)	y ₂	6.473.140	0.000	0.000	6.473.140
P. S. Sebastião H ₁₃ =	x ₁	9.441.280	-2.890.452	0.000	6.550.828
(0,649) Jrs = (0,936) λ_6	x ₂	7.000.000	-2.143.053	-4.776.540	80.407
= (0,040) λ_{25} = (0,043)	y ₁	718.840	0.000	0.000	718.840
λ_{23} = (0,917)	y ₂	19.024.000	0.000	0.000	19.024.000
P. Maceio H ₁₄ = (0,283)	x ₁	51.066.000	-3.6634.972	0.000	14.431.028
Jrs = (0,829) λ_2 =	x ₂	160.000	-114.785	0.000	45.215
(0,310) λ_{25} = (0,021) λ_{26}	y ₁	2.925.109	0.000	0.000	2.925.109
= (0,080) λ_{23} = (0,590)	y ₂	21.650.000	0.000	0.000	21.650.000
P. Antonina H ₅ = (1,00)	x ₁	4.033.420	0.000	0.000	4.033.420
Crs = (1,00) λ_{15} = (1,00)	x ₂	480.000	0.000	0.000	480.000
	y ₁	17.382.000	0.000	0.000	17.382.000
	y ₂	5279.880	0.000	0.000	5.279.880
P. Santarém H ₁₆ = (0,698)	x ₁	4.446.500	-1.344.599	0.000	3.101.901
Jrs = (0,927) λ_{15} = (0,232)	x ₂	530.000	-160.269	0.000	369.731
λ_6 = (0,240) λ_{25} = (0,012)	y ₁	6.071.260	0.000	0.000	6.071.260
λ_{23} = (0,517)	y ₂	6.760.780	0.000	0.000	6.760.780
P. Itajaí H ₁₇ = (0,430)	x ₁	60.326.000	-34.387.117	0.000	2.5938.883
Jrs = (0,951) λ_{24} = (0,017)	x ₂	180.000	-102.604	0.000	77.396
λ_{25} = (0,110) λ_2 = (0,356)	y ₁	4.110.000	0.000	0.000	4.110.000
λ_{23} = (0,518)	y ₂	58.890.000	0.000	0.000	58.890.000
P. Recife H ₁₈ = (0,514)	x ₁	24.348.000	-11.824.464	0.000	12.523.536
Jrs = (0,680) λ_2 = 0,162)	x ₂	80.000	-38.852	0.000	41.148
λ_{25} = (0,016) λ_{26} = (0,194)	y ₁	1760.000	0.000	0.000	1.760.000
λ_{23} = (0,628)	y ₂	18.408.000	0.000	0.000	18.408.000
P. Santos H ₁₉ = (1,00)	x ₁	536.770.000	0.000	0.000	536.770.000
Drs = (0,764) λ_{24} = (1,00)	x ₂	1.640.000	0.000	0.000	1.640.000
	y ₁	101.442.000	0.000	0.000	101.442.000
	y ₂	724.022.000	0.000	0.000	724.022.000
P. Salvador H ₂₀ = (0,398)	x ₁	34.526.000	-20.785.134	0.000	13.740.866
= (0,976) λ_6 = (0,026)	x ₂	390.000	-234.785	0.000	155.215
λ_{25} = (0,091) λ_{15} =	y ₁	3.792.120	0.000	0.000	3.792.120
0,169) λ_{23} = (0,713)	y ₂	40.564.000	0.000	0.000	40.564.000
P. Aratu H ₂₁ = (0,706)	x ₁	47.490.000	-13.956.243	0.000	33.533.757
Jrs = (0,978) λ_{24} =	x ₂	110.000	-32.327	0.000	77.673
(0,001) λ_{25} = (0,116) λ_2	y ₁	5.785.160	0.000	0.000	5.785.160
= (0,595)	y ₂	68.964.000	0.000	0.000	68.964.000
P. Belém H ₂₂ = (0,605)	x ₁	4.531.640	-1.788.166	0.000	2.743.474
Jrs = (0,859) λ_6 = (0,145)	x ₂	360.000	-142.054	-42.922	175.024
λ_{25} = (0,015) λ_{23} =	y ₁	1.374.760	0.000	0.000	1.374.760
(0,839)	y ₂	7.044.001	0.000	0.000	7.044.001
P. Niteroi H ₂₃ = (1,00)	x ₁	629.320	0.000	0.000	629.320

Jrs = (0,280) $\lambda_{23} = (1,00)$	x_2	30.000	0.000	0.000	30.000
	y_1	168.300	0.000	0.000	168.300
	y_2	489.100	0.000	0.000	489.100
Samarco Min. $H_{24} = (1,00)$ Crs = (1,00) $\lambda_{24} = (1,00)$	x_1	6.884.800	0.000	0.000	6.884.800
	x_2	550.000	0.000	0.000	550.000
	y_1	22.638.000	0.000	0.000	22.638.000
Portonave $H_{25} = (1,00)$ Crs = (1,00) $\lambda_{25} = (1,00)$	x_1	138.000.000	0.000	0.000	138.000.000
	x_2	292.000	0.000	0.000	292.000
	y_1	5.726.140	0.000	0.000	5.726.140
Braskem $H_{26} = (1,00)$ Jrs = (0,549) $\lambda_{26} = (1,00)$	x_1	26.990.000	0.000	0.000	26.990.000
	x_2	42.700	0.000	0.000	42.700
	y_1	981.560	0.000	0.000	981.560
MRN Trombetas $H_{27} = (1,00)$ Drs = (0,565) $\lambda_{27} = (0,187)$	x_1	542.360.000	0.000	0.000	542.360.000
	x_2	3.278.000	0.000	0.000	3.278.000
	y_1	17.070.000	0.000	0.000	17.070.000
Alumar $H_{28} = (1,00)$ Crs = (1,00) $\lambda_{28} = (1,00)$	x_1	761.442.660	0.000	0.000	761.442.660
	x_2	83.000	0.000	0.000	83.000
	y_1	12.219.958	0.000	0.000	12.219.958
	y_2	278.249.520	0.000	0.000	278.249.520

A Tabela (5.7) apresenta os resultados obtidos com a utilização do programa DEAP 2.1, para o modelo DEA – VRS, informações que são aplicadas na fórmula 3 para minimizar os insumos (ROSANO-PEÑA, 2012). Para avaliar as 28 DMUs deste estudo foram dispostas as informações de dois outputs y_1 e y_2 e de dois inputs x_1 e x_2 .

$Min H_j$

Sujeito a:

$$H_j \ 35.388.000 = 35.388.000\lambda_1 + 29.052.00\lambda_2 + 19.376.000\lambda_3 + 56.286.000\lambda_4 + 38.246.000\lambda_5 + 866.040\lambda_6 + 39.041.800\lambda_7 + 5.962.000\lambda_8 + 304.776.000\lambda_9 + 345.862.000\lambda_{10} + 859.520\lambda_{11} + 6.527.720\lambda_{12} + 9441.280\lambda_{13} + 51.066.000\lambda_{14} + 4.033.420\lambda_{15} + 4446.500\lambda_{16} + 60.326.000\lambda_{17} + 24.348.000\lambda_{18} + 536.770.000\lambda_{19} + 34.526.000\lambda_{20} + 47.490.000\lambda_{21} + 4.531.640\lambda_{22} + 629.720\lambda_{23} + 6884.800\lambda_{24} + 138.000.000\lambda_{25} + 26.990.000\lambda_{26} + 542.360.000\lambda_{27} + 761.442.660\lambda_8 + S_{x1}1$$

$$H_j \ 10.000.000 = 10.000.000\lambda_1 + 58.000\lambda_2 + 471.000\lambda_3 + 412.000\lambda_4 + 170.000\lambda_5 + 1.000.000\lambda_6 + 2.410.000\lambda_7 + 370.000\lambda_8 + 550.000\lambda_9 + 590.000\lambda_{10} + 530.000\lambda_{11} +$$

$$290.000\lambda_{12} + 7.000.000\lambda_{13} + 160.000\lambda_{14} + 480.000\lambda_{15} + 530.000\lambda_{16} + 180.000\lambda_{17} + 80.000\lambda_{18} + 1.640.000\lambda_{19} + 390.000\lambda_{20} + 110.000\lambda_{21} + 360.000\lambda_{22} + 30.000\lambda_{23} + 550.000\lambda_{24} + 292.000\lambda_{25} + 42.700\lambda_{26} + 3.278.000\lambda_{27} + 83.000\lambda_{28} + S_{x2}1$$

$$5.257.520 = 5.257.520\lambda_1 + 8.479.620\lambda_2 + 6.512.740\lambda_3 + 16.548.000\lambda_4 + 4.498.720\lambda_5 + 7.886.080\lambda_6 + 31.470.000\lambda_7 + 400.000\lambda_8 + 40.366.000\lambda_9 + 59.014.000\lambda_{10} + 103.360\lambda_{11} + 366.480\lambda_{12} + 718.840\lambda_{13} + 2.925.109\lambda_{14} + 17.382.000\lambda_{15} + 6.071.260\lambda_{16} + 4.110.000\lambda_{17} + 1.760.000\lambda_{18} + 101.442.000\lambda_{19} + 3.792.120\lambda_{20} + 5.785.160\lambda_{21} + 1.374.760\lambda_{22} + 168.300\lambda_{23} + 22.638.000\lambda_{24} + 5.726.140\lambda_{25} + 981.560\lambda_{26} + 17.070.000\lambda_{27} + 12219.958\lambda_{28} - S_{y1}1$$

$$45.224.000 = 45.224.000\lambda_1 + 31.400.000\lambda_2 + 23.016.000\lambda_3 + 57.628.000\lambda_4 + 38.510.000\lambda_5 + 752.960\lambda_6 + 70.394.000\lambda_7 + 3.322.000\lambda_8 + 235.836.000\lambda_9 + 300.404.000\lambda_{10} + 752.920\lambda_{11} + 6.473.140\lambda_{12} + 19.024.000\lambda_{13} + 21.650.000\lambda_{14} + 5.279.880\lambda_{15} + 6.760.780\lambda_{16} + 58.890.000\lambda_{17} + 18.408.000\lambda_{18} + 724.022.000\lambda_{19} + 40.564.000\lambda_{20} + 68.964.001\lambda_{21} + 7.044.001\lambda_{22} + 489.100\lambda_{23} + 7.306.040\lambda_{24} + 430.920.000\lambda_{25} + 31.900.000\lambda_{26} + 955.700.000\lambda_{27} + 278.249.520\lambda_{28} - S_{y2}1$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5, \dots, \lambda_n \geq 0$$

Foram resolvidos os 28 PPLs dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos com o programa DEAP 2.1, de acordo com as informações resultantes desta aplicação no DEAP 2.1 constantes no Quadro (5.3), demonstrando que cinco portos públicos - Rio de Janeiro, Vila do Conde, Antonina, Itaguaí e Santos, e seis terminais privados - Barra do Riacho, Samarco Minerações, Portonave, Brasken, MRN Trombetas e Alumar são eficientes.

Para as DMUs ineficientes tornarem-se mais eficientes é necessário atingir as metas estabelecidas no Quadro (5.3) composto pelos valores originais dos inputs e outputs, pelos movimentos radiais, e folgas (slacks).

5.3- COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DE EFICIÊNCIA DO SETOR PÚBLICO E PRIVADO

Esta seção destina-se a apresentar os resultados comparativos entre os setores públicos e privados e testar se a diferença dos resultados é estatisticamente significativa. Para realizar esta tarefa foram utilizados os resultados referentes aos índices de eficiência com os modelos CRS-OO, ou seja, eficiência geral e VRS-OI eficiência pura da simulação 4 do modelo CRS – OO com dois (inputs) e dois (outputs) e o modelo VRS – OI simulação 5 com dois (outputs) e dois (inputs).

Para comparar qual dos setores é mais eficiente se o público ou o privado usa-se testes não paramétricos como (Test de Mann-Whitney 1947), com amostras diferentes. A amostra (um) com 21 de portos públicos e a amostra (dois) com 7 terminais privados.

Para testar os resultados dos índices de eficiência geral (CRS-OO) e os índices de eficiência pura (VRS-OI) formularam-se as seguintes hipóteses:

Hipótese Nula: Inexistência de diferença entre os dados, as observações das duas amostras independentes comparadas.

$$\mu_1 - \mu_2 = 0$$

Hipótese Alternativa: Inexistência de igualdade entre os dados, as observações das duas amostras independentes comparadas.

$$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

i) Resultados obtidos – CRS-OO

Os resultados referentes ao modelo CRS-OO são obtidos a partir das duas amostras na Tabela (5.7). Os resultados foram obtidos utilizando o Programa R 3.2.3, aplicando essas duas amostras que são diferentes. Os valores da mostra 1 representam os portos públicos na devida sequência: Natal, Maceió, Niterói, Angra dos Reis, Ilhéus, Recife, Salvador, Itajaí, Pecém, Vitória, Mucuripe, Belém, Paranaguá, Santarém, São Sebastião, Vila do Conde, Aratu, Itaguaí, Santos, Rio de Janeiro e Antonina. E os valores da

amostra 2 representam os terminais privados, na devida sequência: Brasken, MRN Trombetas, Praia Mole, Barra do Riacho, Terminal de Ponta do UBU Samarco Minerações, Portonave e Alumar

Tabela 5.8: Relação das amostras um e dois do modelo CRS-OO para aplicação do Programa R 3.2.3

Amostra 1										
0.183	0.234	0.280	0.289	0.321	0.350	0.388	0.409	0.420	0.423	0.467
0.520	0.592	0.647	0.649	0.673	0.690	0.757	0.764	1.000	1.000	
Amostra 2										
0.549		0.565		0.668		1.000				
1.000		1.000		1.000						

Para o modelo CRS-OO aplicou-se (`wilcox.test(a1,a2, correct=FALSE)`) e rodando o programa R 3.2.3 obtém-se os seguintes resultados:

Dados: a1 e a2

$U = 28$, valor de $p = 0,01528$.

Hipótese alternativa: verdadeira mudança de localização não é igual a 0.

Neste caso o p valor é de 0,0153 um p pequeno, portanto, existe uma diferença estatisticamente significativa nos dois grupos ao nível de 5%.

ii) Resultados obtidos – VRS-OI

A mesma operação realizada no caso do modelo CRS-OO com a utilização do Programa R 3.2.3, para analisar as amostras 1 e 2 conforme a Tabela (5.9). Os valores da amostra 1 referem-se aos portos públicos, respectivamente: Maceio, Ilhéus, Recife, Salvador, Itajaí, Vitória, Pecém, Mucuripe, Belém, A. dos Reis, Santarém, S. Sebastião, Aratu, Natal, Paranaguá, Rio Janeiro, Vila do Conde, Itaguaí, Antonina, Santos e Niterói. E os valores da amostra 2 são referentes aos terminais privados, respectivamente: Praia Mole, B. Riacho, Sam. Minerações, Portonave, Brasken, MRN Trombetas e Alumar.

Tabela 5.9: Relação das amostras um e dois do modelo VRS-OI para aplicação do Programa R 3.2.3

Amostra 1										
0.250	0.367	0.416	0.426	0.560	0.665	0.691	0.788	1.000	1.000	1.000
0.342	0.390	0.424	0.470	0.622	0.678	0.788	1.000	1.000	1.000	
Amostra 2										
0.757	1.000	1.000	1.000							
1.000	1.000	1.000								

Para o modelo VRS-OI aplicou-se (`wilcox.test (a1, a2, correct=FALSE)`) e rodando o programa R 3.2.3 obtém-se os seguintes resultados:

Dados: b1 e b2

$U = 26$, valor de $p = 0,008656$.

Hipótese alternativa: verdadeira mudança de localização não é igual a 0

Neste caso o p valor é de 0,0087, um p pequeno, portanto, existe uma diferença estatisticamente significativa nos dois grupos ao nível de 5%.

Probabilidade de significância do valor de p.

Quanto menor o valor-p maior a evidência de rejeição de H_0 . Ou seja: $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Na área portuária: $p \leq 0,05$ indica que há diferenças significativas entre os grupos comparados.

Neste caso essas diferenças podem ser devido ao fato que os setores têm objetivos diferentes, enquanto o setor público não se sujeita as regras de mercado, buscando o bem estar social o setor privado está sujeito as regras de mercado buscando melhorar a sua competitividade?

Ou pode ser pela diferença real na população portuária escolhida para esta pesquisa?

5.4- TÓPICOS CONCLUSIVOS

Os procedimentos metodológicos permitem ao pesquisador responder aos questionamentos do problema e dos objetivos específicos ao longo da sua aplicabilidade. Partindo da literatura foi possível identificar as variáveis mais utilizadas como inputs e outputs. Aplicabilidade da técnica de Análise Envoltória de Dados-DEA, em portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos. Permitiu também analisar e determinar a eficiência técnica dos portos e terminais privados, permitindo ainda comparar qual dos setores é mais eficiente diante das variáveis escolhidas para esta pesquisa.

Os instrumentos utilizados para coletas dos dados foram às análises bibliográficas. A partir da análise dos ambientes portuários, em seguida foi feito o levantamento das variáveis utilizadas com mais frequência por diferentes autores. E a partir deste levantamento foram definidos os inputs e outputs exigência do método escolhido. Neste caso o método adotado para aplicação das variáveis foi à técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA, e para aplicá-lo foi escolhido o programa DEAP 2.1.

E para definir o modelo definitivo foi realizado elaborado um modelo piloto com dois inputs e um output. Os inputs escolhidos para este modelo piloto foram (área total do terminal e despesa total) e output (total de cargas movimentadas em TEUs). O resultado obtido pelo modelo piloto demonstrou que o Porto de Santos não era um outlier superior e, portanto não inviabilizava os resultados da pesquisa. O modelo piloto apresentou os seguintes resultados: a média para a amostra com 27 unidades produtivas foi de 36,5%, enquanto que a média para a amostra com 28 unidades produtivas foi de 37,3%. E neste caso como o Porto de Santos não atingiu a fronteira de eficiência ele pode fazer parte da amostra total.

Após a aplicação do modelo piloto e a constatação de que o Porto de Santos não inviabilizava a pesquisa foi elaborado o modelo definitivo com dois inputs e dois outputs. Sendo os inputs (área total do terminal e despesa total) e os outputs (total de cargas movimentadas em TEUs e faturamento).

O modelo definitivo apresentou médias diferentes para o modelo CRS-OO e para o modelo VRS-OI. Para o modelo CRS-OO foi obtida média de 60,1% de eficiência técnica, e para o modelo VRS-OI a média foi de 71,6% de eficiência pura, uma média de eficiência de escala de 86,7%. Constatou-se com esses resultados que os portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos que fizeram partes desta pesquisa 36% estão superdimensionados, ou seja, 10 dos 28 enquanto que 39,3% são subdimensionados, portanto 11 das 28 unidades produtivas, e para concluir apenas 24,7% das 28 DMUs atingiram a fronteira de eficiência, sendo um total de 7 unidades produtivas.

6- CONCLUSÃO

Nesta seção são apresentadas as considerações finais da pesquisa, sendo as mesmas divididas em subitens. Esta dissertação avaliou a eficiência técnica de 28 portos e terminais públicos e privados em operação no Brasil, utilizando o método de Análise Envoltória de Dados – DEA, nas suas variações clássicas: o método CRS e VRS combinado com o método estatístico de medidas de posição (MELO et. al., 2005).

A análise foi realizada conforme modelo piloto desenvolvido e validado (modelo com dois inputs e um output), a fim de responder os objetivos propostos neste trabalho. Esta dissertação avaliou a eficiência técnica dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos, utilizando a técnica de Análise Envoltória de Dados (CHARNES et. al., 1973 e BANKER et. al., 1984), e Teste de não paramétricos (Mann-Whitney, 1947).

Para realizar a análise, foi feito um levantamento do Estado da Arte sobre Portos e Terminais, dos autores: ROLL e HAYUTH (1993); TURNER et. al. (2001); RIOS (2005); MELO et. al. (2009), conforme Apêndice C, e a documentação catalogada em órgãos como ANTAQ (2010), resultando no quadro 4.1 com os inputs e outputs mais utilizados pelos autores.

O estudo foi dividido em cinco fases. Na primeira fase, foi realizada uma análise do setor portuário para entender o seu funcionamento. Nesta fase foi possível conhecer as dificuldades e os problemas e como o sistema está organizado. Possibilitou também o mapeamento do quantitativo de portos e terminais portuários brasileiros marítimos com possibilidades de aplicação da técnica de Análise de Dados-DEA. Possibilitando ainda, a seleção das DMUs a população e a amostra, necessária para esta pesquisa.

Na segunda fase, foram analisados estudos de Rool e Hayuth (1993); Turner (2001); Rios (2005); Melo et. al. (2009) e Souza Junior (2010). Na terceira fase foram escolhidas as variáveis (inputs) os (outputs). As variáveis definidas são: (i) área total do terminal; (ii) despesa total como inputs; (iii) total de cargas movimentadas em TEUs; (iv) faturamento, como outputs (RIOS, 2005).

Na quarta fase da pesquisa foi elaborado inicialmente um modelo piloto com dois (inputs) e um (output). Foram utilizadas as seguintes variáveis: área total do terminal e despesa total como (inputs) e total de cargas movimentadas em TEUs como (output). Objetivando avaliar o impacto da inclusão e exclusão do porto de Santos no modelo e com isso inviabilizar os resultados, tornando-os inconsistentes.

Além do modelo piloto foram experimentados outros modelos com dois (inputs) e um (output). Um modelo com um (input) e um (output) e um modelo com dois (inputs) e dois (outputs).

Para rodar as simulações foi utilizada a ferramenta DEAP 2.1; os resultados obtidos com o modelo piloto demonstram pequena diferença na média final das duas amostras, conforme Quadro (5.1).

Os resultados obtidos com as simulações ocorreram com a aplicação da técnica de Análise Envoltória de Dados – DEA, com apoio do programa DEAP 2.1, sendo quatro simulações para cada modelo DEA, o CRS, e o VRS. O modelo CRS apresentou o seguinte resultado:

(i) a primeira simulação apresentou um percentual de 18% das instalações pesquisadas que atingiram a fronteira de eficiência, outros 18% atingiram índice entre 40 a 90%, e 64% ficaram abaixo de 40% de eficiência;

ii) a segunda simulação apresentou resultados menores do que a primeira, apenas 7% das instalações obtiveram índice de eficiência, 11% obtiveram índice entre 40 a 90%, e 82% das instalações pesquisadas tiveram índice inferior a 40% de eficiência;

iii) a terceira simulação apresentou resultados de 4% com eficiência, 14% com eficiência entre 40 a 90%, e 82% ficaram abaixo de 40%;

iv) a quarta simulação apresentou um resultado de 21% de instalações que atingiram o índice de eficiência; 54% ficaram com índice entre 40 e 90%; e 25% ficaram abaixo de 40%. Essas instalações que ficaram abaixo de 40% são totalmente ineficientes.

v) a quinta simulação VRS obteve resultados de 43% de instalações na fronteira de eficiência, 46% com índice entre 40 e 90%, e 11% abaixo de 40%.

Com a aplicação do Teste de Mann Whitney foram comparadas a simulação 4 do modelo CRS-OO com a simulação 5 do modelo VRS-OI, obtendo os seguintes resultados:

i) a simulação 4 CRS-OO obteve para o teste de hipótese para os dois setores os seguintes resultados:

$U = 28$, e valor de $p = 0,01528$.

Hipótese alternativa: verdadeira mudança de localização não é igual a 0.

Concluindo que quando o p neste caso o valor é de 0,0153, sendo um valor pequeno, demonstrando que há uma diferença estatisticamente significativa para os dois grupos ao nível de 5%.

ii) a simulação 5 VRS-OI obteve os resultados para os portos públicos:

$U = 26$, valor de $p = 0,008656$.

Hipótese alternativa: verdadeira mudança de localização não é igual a 0

Concluindo que quando o p neste caso o valor é de 0,0087, sendo um valor muito pequeno, demonstrando que há uma diferença estatisticamente significativa para os dois grupos ao nível de 5%.

A utilização dos dois modelos CRS e VRS permitiram entender que os resultados com aplicação do modelo VRS foram maiores do que com o modelo CRS.

6.1- CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO

Esta dissertação mostrou-se válida para avaliar a eficiência dos portos e terminais públicos e privados brasileiros marítimos. Conseqüentemente pode-se transformar no mecanismo de avaliação contínua do setor portuário. Pode determinar a adoção de medidas corretivas para a criação de políticas públicas destinadas ao devido planejamento do setor.

Mostrou também que aquelas unidades que têm eficiência CRS possuem as duas eficiências: a Eficiência Pura (EP) e a Eficiência de Escala (ES), e são as unidades que têm a maior produtividade, bem como o tamanho ideal.

Se houver a necessidade de construção de novos portos, as unidades eficientes CRS apresentadas por este estudo podem tornar-se referências.

6.2- RECOMENDAÇÕES A FUTURAS PESQUISAS

Este item é destinado à proposição de sugestões para futuras pesquisas:

- propõe aplicar o modelo desenvolvido nesta dissertação com outros dados como: número de berços, tamanho dos berços, quantidade de contêineres movimentados, número de armazéns, número de operários utilizados, tempo de espera de navios, entre outros, visando aumentar o número de unidades produtivas, a fim de verificar a eficiência técnica com a inserção de novos inputs e outputs;
- propõe inserir outras variáveis no modelo: número de equipamentos, número de guindastes, tamanho dos berços, profundidade do canal, número de atracções e movimentação de embarcações, variáveis mais frequentes na literatura.

Estas variáveis não foram utilizadas por razões básicas como: primeiramente porque não era este o tema da pesquisa, e, portanto houve a necessidade de mudança do tema que demandaria mais tempo para pesquisar todos estes dados; segundo para utilizar estas variáveis tornaria o trabalho muito extenso; terceiro haveria a necessidade de visitas in loco com aplicação de questionário para levantamento dos dados.

6.3- LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O modelo de Análise envoltória de dados – DEA geralmente tem algumas limitações, por esse motivo as limitações desta pesquisa são:

- os resultados deste trabalho estão sujeitos ao determinismo e à eficiência relativa às melhores práticas da técnica de Análise Envoltória de Dados - DEA, ou seja, condicionadas às observações;
- os resultados deste estudo estão condicionados às variáveis incluídas e às semelhanças destas variáveis, ou seja, esses resultados mudam conforme são incluídos ou excluídos novas variáveis ou novas DMUs;
- uma das limitações para atingir os objetivos preestabelecidos deste estudo se relaciona à dificuldade para encontrar um conjunto de DMUs que apresente o mesmo número de DMUs para os dois setores em questão.
- Dificuldades de acesso a documentos e bibliografia de caráter econômico financeiro, diante dessa limitação, a amostra aplicada ficou composta de 21 portos e apenas 7 terminais privados.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ACOSTA, C. M. M; AZAMBUJA, A. M. V; LIMA, M. L. P (2011) Aplicação de Análise Envolvória de Dados (DEA) para Medir a Eficiência em Portos Brasileiros. *Journal of Transport Literature*, Vol. 5, n4.
- ALMEIDA, M; REBELLATO, D (2005) Sistematização das Técnicas para Avaliar a Eficiência: variáveis que influenciam a tomada de decisão estratégica. II SEGeT – Simpósio de Excelência Em Gestão e Tecnologia. Universidade de São Carlos – São Paulo, SP – Brasil.
- ALL – América Latina Logística S.A. e suas controladas demonstrações do valor adicionado para os exercícios findos em 31 dezembro de 2011 e são suas controladas de 2011 e 2010 (Em milhares de reais, exceto quando indicado de outra forma) Disponível em: http://ri.rumoall.com/arquivos/DFP_ALL_4T11.pdf.
- ANP (1998) Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Autorização nº 4 de fevereiro de 1998. Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/autorizacao/1998/fevereiro/aut%204%20-%201998.xml> Acessado em 01 de setembro de 2015.
- ANTAQ (2014) Agencia Nacional de Transportes Aquaviário. Relatório de atividades. Brasília: ANTAQ, 2015, 48p.il (publicação anual).
- ANTAQ (2015) Agencia Nacional de Transportes Aquaviário. Terminal de Ponta do UBU. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/Portos/PontaUbu.pdf>. Acessado em: 28 de agosto de 2015.
- APPA – Administração dos Portos e Paranaguá e Antonina. (2011). Dicionário Básico Portuário. 2ª Edição. Paraná.
- AZAMBUJA, A. M. V. (2015) Aplicação do modelo de análise janelas DEA em terminais de contêineres brasileiros. *The Journal of Transport Literature*, 9 (4).
- BARROS, E. S; TENÓRIO JUNIOR, A. J. A; OLIVEIRA, S. A; SILVA JUNIOR, L. H (2010) Aplicação do método Bootstrap na Estimação de Fronteiras não – paramétricas: o caso do Fruticultores do Vale do São Francisco. 48 CONGRESSO SOBER. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociedade Rural. Campo Grande. MS.
- BANCO MUNDIAL.(2013) Indicadores de Desenvolvimento Mundial. Disponível em: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?> Acessado em 22 de dezembro de 2015.
- BANKER, R. D; CHARNES, A; COOPER W.W (1984) Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, Vol. 30.
- BERTOLOTO, R. F; MELO, J. C. C. B. S (2011) Eficiência de portos e terminais privativos brasileiros com características distintas. *Journal of Transport Literature*, vol. 5, n. 2.
- BRASIL – Presidência da República. (2013). Leis dos Portos de nº 12.815, da competência da União pela exploração direta e indireta dos portos, instalações portuárias e das atividades dos portuários.
- CDRJ (2015) Companhia Docas do Estado do Rio de Janeiro. Diretoria de Planejamento e Relações Comerciais Superintendência de Planejamento e Avaliação Divisão de Planejamento Organizacional Setor de Estatística. Porto de Angra dos Reis Movimentação de Carga - no cais de 2008 a 2014. Disponível em: http://www.portosrio.gov.br/downloads/files/estatistica/hist%C3%B3rico_de_cargas_anual_2008_a_2014_-_porto_de_angra_dos_reis.pdf. Acessado em 18 de outubro de 2015.
- CODEBA (2012) Companhia Docas do Estado da Bahia – CODEBA. Prestação de Contas Ordinária Anual. Relatório de Gestão Exercício 2011. Salvador – BA. Disponível em: <http://www.codeba.com.br/eficiente/repositorio/LAI%20-%20Lei%20de%20Acesso%20a%20Informacao/Auditoria/3244.pdf>.
- CODEBA (2013) Companhia Docas do Estado da Bahia – CODEBA. Prestação de Contas Ordinária Anual. Relatório de Gestão Exercício 2012. Salvador – BA. Disponível em: <http://www.codeba.com.br/eficiente/repositorio/LAI%20-%20Lei%20de%20Acesso%20a%20Informacao/Auditoria/3244.pdf>.
- CODEBA (2014) Companhia Docas do Estado da Bahia – CODEBA. Prestação de Contas Ordinária Anual. Relatório de Gestão Exercício 2013. Salvador – BA. Disponível em: <http://www.codeba.com.br/eficiente/repositorio/LAI%20-%20Lei%20de%20Acesso%20a%20Informacao/Auditoria/3244.pdf>.

- CODERN (2011) Companhia Docas do Rio Grande do Norte – CODERN Relatório de Gestão Exercício 2011. Natal – RN. Disponível em: http://codern.com.br/wp-content/uploads/2015/07/01_Relatorio_de_Gestao_Exercicio_2011.pdf.
- CODERN (2012) Companhia Docas do Rio Grande do Norte – CODERN Relatório de Gestão Exercício 2012. Natal – RN. Disponível em: http://codern.com.br/wp-content/uploads/2015/07/01_Relatorio_de_Gestao_Exercicio_2013.pdf.
- CODERN (2013) Companhia Docas do Rio Grande do Norte – CODERN Relatório de Gestão Exercício 2013. Natal – RN. Disponível em: http://codern.com.br/wp-content/uploads/2015/07/01_Relatorio_de_Gestao_Exercicio_2013.pdf.
- CODESA (2012) Companhia Docas do Espírito Santo. Relatório de Administração dos Exercícios 2001/2012 e 2013. Vitória – ES. Disponível em: <http://www.portodevitoria.com.br/Site/LinkClick.aspx?fileticket=IB2lu90v00k%3D&tabid=108&language=pt-BR>.
- CODESP (2011) Companhia Docas do Estado de São Paulo – CODESP. Balanço patrimonial dos Exercícios Findos em 31 de dezembro de 2010 e 2011. Santos – São Paulo. Disponível em: [201.33-12741/down/relatorio/bal2001reaismilcomparecer.pdf](http://www.codesp.com.br/2013/03/2013-12741/down/relatorio/bal2001reaismilcomparecer.pdf).
- CODESP (2012) Companhia Docas do Estado de São Paulo – CODESP. Relatório da Administração. Demonstração do valor Adicional dos Exercícios Findos de 2012 e 2013. Santos – São Paulo. Disponível em: [www.codesp.balançoportodesantos2012.pdf](http://www.codesp.com.br/2013/03/2013-12741/down/relatorio/bal2001reaismilcomparecer.pdf).
- CODESP (2013) Companhia Docas do Estado de São Paulo – CODESP. Relatório da Administração. Demonstração do valor Adicional dos Exercícios Findos de 2013 e 2014. Santos – São Paulo. Disponível em: [www.codesp.balançoportodesantos2013.pdf](http://www.codesp.com.br/2013/03/2013-12741/down/relatorio/bal2001reaismilcomparecer.pdf).
- COELLI, T. J; RAO, D. S; BATTESE G. E (1998) Uma Introdução a Análise de Eficiência e Produtividade. Kluwer Academic Publishers: Boston, Dordrecht and London.
- CORTEZ, L. C. S; OLIVEIRA, L. R; MARTINS, E. F; JESUS, I. R. D; MELO, J. C. B. S (2013) Análise de eficiência na gestão de portos públicos brasileiros em relação ao papel das autoridades portuárias. Journal of Transport Literature. Vol. 7, n 2. Reaserch Directory.
- CULLNANE, K; SONG, D. W; PIG, J; WENG T. F (2004) An application of DEA Windows Analysis to container port production efficiency. Review of Network Economics, v. 3.
- FALCÃO, V. A (2012). Eficiência Portuária: análise das principais metodologias para o caso dos brasileiros. Journal of Transport Literature. Vol. 6, n 4., Reviews & Essays.
- FARREL L, M. J (1957). A Medição da Eficiência Produtiva. J R Stat Soc Ser A.
- FIGUEIREDO, G. S (2001) O Papel dos portos concentradores na cadeia logística global. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro – RJ.
- FIGUEIREDO, G. S (2012). A disambiguation plataforma logística. Pesquisa em Produção e Logística, vol. 2, n. 1.
- GUIMARÃES, V. A; CAMARA, M. V. O; RIBEIRO, G. M; NETO, H. X. R; FILHO, R. D. O (2014) Planejamento Estratégico do Transporte. Implantação de Estruturas de Integração Logística no Brasil. ANPET, Curitiba, PR.
- HUIJAR, M. F (2008). Avaliando a eficiência dos terminais brasileiros com Análise Envoltória de Dados. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/> Acessado em 14/02/16.
- HOUAISS, A (2001) **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. São Paulo: Objetiva.
- ITOH, H. (2002). Mudanças de Eficiência nos Principais Portos do Japão. Uma janela para aplicação DEA. Rurds, v. 14, n. 2.
- KIRCHNER, L.H.C (2013) Avaliação da eficiência dos terminais de containeres através da Análise Envoltória de Dados e do Índice de Malmquist – Brasília. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília – UnB. Centro de Estudos e Regulação de Mercados – CERME, Mestrado Profissional em Regulação e Gestão de Netgóciso – REGEN.
- LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A (2003) Fundamentos de Metodologia Científica. 5 Ed. São Paulo: Atlas.
- MARINEZ-BUDRIA, E; DIAS-ARMAS, R; NAVARRO-IBANEZ, M; RAVELO-MEZA, T (1999) Um Estudo da Eficiência das Autoridades Portuárias espanholas através da Análise Envoltória de Dados. International Journal of Transport Economics, v. 26, n. 2.
- MARTINS, E (2003) Contabilidade de Custos. – 9. ed. São Paulo : Atlas.
- MELO, J. C; MEZA, L. A; GOMES, E. G; SERAPIÃO, B. P; LINS, M. P (2003) Análise de Envoltória de Dados no Estudo da Eficiência e dos Benchmarks para Companhias Aéreas Brasileiras. Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Federal Fluminense. Niterói – RJ.

- MEZA, L. A.; SOARES DE MELO, J.C.C.B; GOMES, E.G; BIONDI NETO, L (2005) Curso de Análise Envoltória de Dados. Universidade Veiga de Almeida – Rio de Janeiro – RJ.os
- MILAN, G. S; VIEIRA, G.B.B; GONÇALVES, R.B (2014) Análise da Eficiência Portuária da Região Sul do Brasil. Anais – SIMPOI. FGV SP.
- MINAS GERAIS – MG. Publicações de Terceiros. MBR demonstração do valor adicionado para os exercícios findos em 31 de dezembro (Valores expressos em milhares de reais) 4 – terça-feira, 09 de Abril de 2013. Disponível em: http://jornal.iof.mg.gov.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/89893/caderno3_2013-04-09%204.pdf?sequence=1.
- MINAS GERAIS - MG Publicações de Terceiros e Editais de Comarcas. Minerações Brasileiras Reunidas S.A. – MBR demonstração dos fluxos de caixa exercícios findos em 31 de dezembro de 2014 e 2013 (Em milhares de Reais) terça-feira, 19 de Maio de 2015 – 3. Disponível em: http://jornal.iof.mg.gov.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/144390/caderno2_2015-05-19%203.pdf?sequence=1.
- MINERAÇÕES RIO DO NORTE MRN – (2010) Minerações Rio do Norte Terminal de Bauxita do Porto Trombetas. Disponível em: <http://www.mrn.com.br/pt-BR/Operacao/Paginas/Aviso-aos-Navegantes.aspx>.
- MOKHTAR, K; SHAH, M. Z (2013) Efficiency of Operations in Container Terminals: a Frontier Method. European Journal of Business and Management. Vol. 5. N. 2.
- MOURA, A. L; SANTOS, B. M. F; ANDRADE, E. P; MELO, J. C. C. B S (2014) Modelagem DEA para avaliação de eficiência de terminais aquaviários de transferência e estocagem de petróleo. Relação de pesquisa em engenharia de produção. V. 14, n. c2. P. 11-22.
- MUELLER, C. C (2005) O Debate dos Economistas sobre Sustentabilidade – Uma Avaliação sob a Ótica da Análise do Processo Produtivo de Georgescu-Roegen. EST. ECON., SÃO PAULO, V. 35, N. 4.
- NAVES, J. P. P (2012) Modelo de Atratividade de Terminais Intermodais de Grãos. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM-019A/2012. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, 97p.
- PETROBRÁS (2011) Terminais Portuários Brasileiros. Disponível em: http://shipssantos.blogspot.com.br/2011/06/terminais-portuarios-brasileiros_18.html. Acessado em: 28 de agosto de 2015.
- PNLP – Plano Nacional de Logística Portuária. (2012) Cooperação Técnica para Apoio à SEP7PR no Planejamento do Setor Portuário Brasileiro e na Implantação dos Projetos de Inteligência Logística Portuária. Planos Mestres. Sumário Executivo. Disponível em: <http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/pnpl/arquivos/planos-mestres-sumarios-executivos/pnpl-sumario-executivo-planos-mestres.pdf>.
- PORTOS DO BRASIL (2014) Secretaria de Portos da Presidência da República. Planos Mestres. Sumários Executivos. <http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/pnpl/planos-mestres-sumarios-executivos>. Acessado em agosto de 2015.
- PORTO DE PECÉM (2011) Companhia Docas do Estado do Ceará - CERARÁPORTOS Disponível em: http://portalpecem.com.br/pg_obras_porto.asp Acessado em 11 de novembro de 2015.
- PORTO DE PONTA DA MADEIRA (2013) - Regulamento do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (2013) Disponível em: http://www.vale.com/PT/business/logistics/portsterminals/Documents/pdf/regulamento_terminal_ponta_madeira-PT.pdf.
- PORTO SÃO SEBASTIÃO (2014) Companhia Docas de São Sebastião Estado de São Paulo. Relatório de Administração de 2011, 2012 e 2013. Disponível em: empresaspublicas.imprensaoficial.com.br/balancos/cdss/cdss2014.pdf.
- PORTO DE UBU SAMARCO (2012) Relatório da Administração e demonstrações financeira. Demonstrações do valor adicionado. Para exercícios findos em 31 de dezembro 2012 e 2011 na moeda de apresentação (Em milhares de Reais – R\$) http://www.anefac.com.br/uploads/arquivos/dfs/dfs_2013/capital_fechado/samarco/20.pdf
- RIOS, D. R (2010) Grande dicionário unificado da língua portuguesa. São Paulo. DCL.
- RIOS, L. R (2005) Medindo a eficiência relativa das operações dos Terminais de Containers do Mercosul. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS.

- ROLL, Y e HAYUTH Y (1993) Comparação de Portos usando DEA. *Maritime Policy and Management*, v. 20, n.2.
- ROSANO-PEÑA, C; ALBUQUERQUE, P. H. M; MÁRCIO. C. J (2012) A Eficiência dos Gastos Públicos em Educação: Evidências Georreferenciadas nos municípios goianos. *Economia aplicada*, v. 16, n3.
- SILVA, A. C (2015) Análise do Desempenho Operacional dos Portos Organizados Brasileiros. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Fundação Instituto Capixaba de Pesquisa em Contabilidade, Economia e Finanças (FUNCAPE), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração – Nível Acadêmico. Vitória – Espírito Santo.
- SILVEIRA Jr., A; PIRES J. S; BARBOSA, R. E; PEREIRA, H. C; SOUSA, M. A (2013) Cabotagem como instrumento de preservação ambiental. *Anais do XXVII Congresso Anual da ANPET*, Belém, 04 a 08 de novembro de 2013.
- SILVEIRA, R. V (2009) Mensuração da Eficiência dos Terminais Portuários Brasileiros Via Análise Envoltória de Dados. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito para obtenção do título de Mestre.
- SOUSA JUNIOR, J. N. C. (2010) Avaliação da Eficiência dos Portos utilizando Análise Envoltória de Dados: estudo de caso dos Portos da Região Nordeste do Brasil. Fortaleza, 2010. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 89 fls.
- TEBAR (2012) Porto de São Sebastião Terminal Almirante Barroso – TEBAR. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/Portos/2012/SaoSebastiao.pdf>. Acessado em 30 de agosto de 2015.
- TONGZON, J. (2001) Efficiency measurement of select Australian and International Port using Data Envelopment Analysis. *Transportation Research Part A.*, v. 35.
- TRANSPETRO (2006) Petrobrás Transporte S.A. Informações Portuárias. Terminal Madre de Deus, 1ª Edição.
- TURNER, H.; WINDLE, R; DRESNER, M (2001) North American containport productivity. *Transportation Research Part E.*, v. 40.
- WANKE, P; FLEURY, P. F; HIJJAR, M. F (2007) Study into Impacto f logistics Sophistication of Brazilian Shippers in the pattern of Contracting the Services of Logistics Operators. Available online at *Brazilian Administration Review – BAR*, vol. 4, n.3.
- WANKE, P; FLEURY, P. F; HIJJAR, M. F (2011) Determinantes da Eficiência de Escala no setor brasileiro de Operadores Logísticos.
- WERNECK, M. C. F. (2011) Determinantes da Eficiência de Escala na indústria de Operadores Logísticos no Brasil: Um estudo longitudinal com análise envoltória de dados DEA. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Administração. Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- SWENEY, D. J; WILLIAMS, T. A; ANDERSON, D.R (2013) Estatística Aplicada a Administração e Economia. Tradução Solange Aparecida Visconti; revisão técnica Cléber da Costa Figueiredo. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Simulação de 1 a 4 CRS

Resultados de eficiência técnica de DMU por DMU para simulação 1 CRS.

DMUs	Fatores	Valor original	Movimento radial	Mov. não radial (slack)	Meta de melhorias
B. do Riacho: $\Phi_2 = (1,00)$; $\lambda_2 = (1,00)$	x ₁	19376.000	0.000	0.000	19376.000
	x ₂	471.000	0.000	0.000	471.000
	y ₁	6512.740	15772.917	0.000	22285.657
P. R. Janeiro: $\Phi_6 = (100)$ $\lambda_6 = (1,00)$	x ₁	866.040	0.000	0.000	7886.080
	x ₂	10000.000	0.000	0.000	866.040
	y ₁	7886.080	0.000	0.000	7886.080
P. Antonina: $\Phi_{15} = (100)$ $\Lambda_{15} = (1,00)$	x ₁	4033.420	0.000	0.000	4033.420
	x ₂	480.000	0.000	0.000	480.000
	y ₁	17382.000	0.000	0.000	17382.000
Samarco Minerações: $\Phi_{24} = (100)$; $\lambda_{24} = (1,00)$	x ₁	6884.800	0.000	0.000	6884.800
	x ₂	550.000	0.000	0.000	550.000
	y ₁	22638.000	0.000	0.000	22638.000
Alumar: $\Phi_{28} = (1,00)$ $\lambda_{24} = (1,00)$	x ₁	761442.660	0.000	0.000	542360.000
	x ₂	83.000	0.000	0.000	3278.000
	y ₁	12219.958	0.000	0.000	242747.646
P. Itaguaí: $\Phi_{10} = (0,684)$ $\lambda_2 = (0,993)$; $\lambda_{28} = (0,007)$	x ₁	345862.000	0.000	0.000	345862.000
	x ₂	590.000	0.000	0.000	590.000
	y ₁	59014.000	27250.170	0.000	86264.170
Praia Mole: $\Phi_4 = (0,592)$ $\lambda_2 = (0,736)$; $\lambda_{24} = (0,236)$	x ₁	56286.000	0.000	0.000	56286.000
	x ₂	412.000	0.000	0.000	412.000
	y ₁	16548.000	11406.656	0.000	27954.656
P. Santos: $\Phi_{19} = (0,568)$ $\lambda_2 = (0,945)$; $\lambda_{24} = (0,054)$	x ₁	536770.000	0.000	0.000	536770.000
	x ₂	1640.000	0.000	0.000	1640.000
	y ₁	101442.000	77093.305	0.000	178535.305
P. Paranaguá: $\Phi_9 = (0,502)$ $\lambda_2 = (0,996)$; $\lambda_{28} = (0,004)$	x ₁	304776.000	0.000	0.000	304776.000
	x ₂	550.000	0.000	0.000	550.000
	y ₁	40366.000	15.115.344	0.000	80413.661
P. Aratu: $\Phi_{21} = (0,400)$ $\lambda_2 = (0,983)$; $\lambda_{24} = (0,001)$	x ₁	47490.000	0.000	0.000	47490
	x ₂	110.000	0.000	0.000	110.000
	y ₁	5785.160	8660.418	0.000	14445.578
P. Pecem: $\Phi_1 = (0,029)$ $\lambda_6 = (0,466)$; $\Lambda_{15} = (0,533)$	x ₁	35388.000	0.000	0.000	35388.000
	x ₂	10000.000	0.000	0.000	10000.000
	y ₁	5257.520	174055.108	0.000	179312.628
P. Vitória: $\Phi_3 = (0,292)$ $\lambda_{24} = (0,682)$; $\lambda_2 = (0,371)$	x ₁	19376.000	0.000	0.000	19376.000
	x ₂	471.000	0.000	0.000	471.000
	y ₁	6512.740	15772.917	0.000	22285.657
P. Mucuripe: $\Phi_5 = (0,305)$ $\lambda_2 = (0,879)$; $\lambda_{24} = (0,120)$	x ₁	38246.000	0.000	0.000	38246.000
	x ₂	170.000	0.000	0.000	170.000
	y ₁	4498.720	10266.722	0.000	14765.442
P.V. Conde: $\Phi_7 = (0,311)$ $\lambda_2 = (0,067)$; $\lambda_{24} = (0,923)$	x ₁	39041.800	0.000	0.000	39041.800
	x ₂	2410.000	0.000	0.000	2410.000
	y ₁	31470.000	69634.187	0.000	101104.187
P. Natal: $\Phi_8 = (0,026)$ $\lambda_2 = (0,065)$; $\lambda_{24} = (0,934)$	x ₁	5962.000	0.000	0.000	5962.000
	x ₂	370.000	0.000	0.000	370.000
	y ₁	400.000	15115.344	0.000	15515.344
P. A. dos Reis: $\Phi_{11} = (0,018)$ $\lambda_6 = (0,811)$; $\lambda_{15} = (0,188)$	x ₁	859.520	0.000	0.000	859.520
	x ₂	530.000	0.000	0.000	530.000
	y ₁	103.360	5581.555	0.000	5684.915

P. Ilheus: $\Phi_{12} = (0,029)$ $\lambda_2 = (0,165)$: $\lambda_{24} = (0,834)$	x_1	6527.720	0.000	0.000	6527.720
	x_2	290.000	0.000	0.000	290.000
	y_1	366.480	12193.125	0.000	12559.605
P. S. Sebastião: $\Phi_{13} = (0,011)$ $\lambda_6 = (0,875)$: $\lambda_{15} = (0,124)$	x_1	9441.280	0.000	0.000	9441.280
	x_2	7000.000	0.000	0.000	7000.000
	y_1	718.840	67183.204	0.000	67902.044
P. Santarém: $\Phi_{16} = (0,317)$ $\lambda_6 = (0,000)$: $\lambda_{15} = (0,999)$	x_1	4446.500	0.000	0.000	4446.500
	x_2	530.000	0.000	0.000	530.000
	y_1	6071.260	13094.801	0.000	19166.061
P. Itajaí: $\Phi_{17} = (0,207)$ $\lambda_2 = (0,948)$: $\lambda_{24} = (0,051)$	x_1	60326.000	0.000	0.000	60326.000
	x_2	180.000	0.000	0.000	180.000
	y_1	4110.000	15789.078	0.000	19899.078
P. Recife: $\Phi_{18} = (0,212)$ $\lambda_2 = (0,933)$: $\lambda_{24} = (0,066)$	x_1	24348.000	0.000	0.000	24348.000
	x_2	80.000	0.000	0.000	80.000
	y_1	1760.000	6554.174	0.000	8314.174
P. Salvador: $\Phi_{20} = (0,169)$ $\lambda_2 = (0,636)$: $\lambda_{24} = (0,364)$	x_1	34526.000	0.000	0.000	34526.000
	x_2	390.000	0.000	0.000	390.000
	y_1	3792.120	18636.113	0.000	22428.233
P. Belém: $\Phi_{22} = (0,093)$ $\lambda_2 = (0,001)$: $\lambda_{24} = (0,998)$	x_1	4531.640	0.000	0.000	4531.640
	x_2	360.000	0.000	0.000	360.000
	y_1	1374.760	13448.265	0.000	14823.025
P. Niteroi: $\Phi_{23} = (0,131)$ $\lambda_2 = (0,142)$: $\lambda_{24} = (0,857)$	x_1	629.320	0.000	0.000	629.320
	x_2	30.000	0.000	0.000	30.000
	y_1	168.300	1121.084	0.000	1289.384
Portonave: $\Phi_{25} = (0,140)$ $\lambda_2 = (0,993)$: $\lambda_{24} = (0,006)$	x_1	138000.000	0.000	0.000	138000.000
	x_2	292.000	0.000	0.000	292.000
	y_1	5726.140	35187.417	0.000	40913.557
Braskem: $\Phi_{26} = (0,157)$ $\lambda_2 = (0,989)$: $\lambda_{28} = (0,010)$	x_1	26990.000	0.000	0.000	26990.000
	x_2	42.700	0.000	0.000	42.700
	y_1	981.560	5261.859	0.000	6243.419
MRN Trombetas: $\Phi_{27} = (0,070)$: $\lambda_2 = (0,812)$: $\lambda_{24} = (0,187)$	x_1	542360.000	0.000	0.000	542360.000
	x_2	3278.000	0.000	0.000	3278.000
	y_1	17070.000	225677.646	0.000	242747.646

Resultados de eficiência técnica de DMU por DMU para simulação 2 CRS.

DMUs	Fatores	Valor original	Movimento radial	Mov. não radial (slack)	Meta de melhorias
Portonave: $\Phi_{25} = (1,00)$ $\lambda_{25} = (1,00)$	x ₁	77600.000	0.000	0.000	77600.000
	x ₂	292.000	0.000	0.000	292.000
	y ₁	430920.000	0.000	0.000	430920.000
Alumar: $\Phi_{28} = (1,00)$ $\lambda_{24} = (1,00)$	x ₁	761442.660	0.000	0.000	542360.000
	x ₂	83.000	0.000	0.000	3278.000
	y ₁	12219.958	0.000	0.000	242747.646
Braskem: $\Phi_{26} = (0,499); \lambda_{25} = (0,966)$ $\lambda_{28} = (0,033)$.	x ₁	26980.000	0.000	0.000	26980.000
	x ₂	42.700	0.000	0.000	42.700
	y ₁	31900.000	31968.168	0.000	63868.168
P. Antonina: $\Phi_{15} = (0,478); \Lambda_{25} = (0,026)$	x ₁	1988.000	0.000	0.000	1988.000
	x ₂	480.000	0.000	0.000	7.481
	y ₁	5279.880	5759.668	-472.519	11039.548
P. Aratu: $\Phi_{21} = (0,422); \lambda_{25} = (0,984)$ $\lambda_{28} = (0,015)$	x ₁	45640.000	0.000	0.000	45640.000
	x ₂	110.000	0.000	0.000	110.000
	y ₁	68964.000	94264.676	0.000	163228.676
P. Pecem: $\Phi_1 = (0,230)$ $\Lambda_{25} = (0,456)$	x ₁	35390.000	0.000	0.000	35390.000
	x ₂	10000.000	0.000	0.000	133.169
	y ₁	45224.000	151299.954	-9866.831	196523.954
B. do Riacho: $\Phi_2 = (0,364)$ $\lambda_{25} = (0,975); \lambda_{28} = (0,024)$	x ₁	29230.000	0.000	0.000	29230.000
	x ₂	58.000	0.000	0.000	58.000
	y ₁	31400.000	54948.044	0.000	86348.044
P. Vitória: $\Phi_3 = (0,195)$ $\lambda_{25} = (0,274)$	x ₁	21230.000	0.000	0.000	21230.000
	x ₂	471.000	0.000	0.000	79.886
	y ₁	23016.000	94876.160	-391.114	117892.160
Praia Mole: $\Phi_4 = (0,177)$ $\lambda_{25} = (0,755)$	x ₁	58590.000	0.000	0.000	58590.000
	x ₂	412.000	0.000	0.000	220.468
	y ₁	57628.000	267727.706	-191.532	325355.706
P. Mucuripe: $\Phi_5 = (0,181)$ $\lambda_{25} = (0,493)$	x ₁	38240.000	0.000	0.000	38240.000
	x ₂	170.000	0.000	0.000	143.893
	y ₁	38510.000	173840.268	-26.107	212350.268
P. R. Janeiro: $\Phi_6 = (0,181)$ $\lambda_{25} = (0,010)$	x ₁	748.900	0.000	0.000	748.900
	x ₂	1000.000	0.000	0.000	2.818
	y ₁	752.960	3405.751	-997.182	4158.711
P.V. Conde: $\Phi_7 = (0,278)$ $\lambda_{25} = (0,588)$	x ₁	45610.000	0.000	0.000	45610.000
	x ₂	2410.000	0.000	0.000	171.625
	y ₁	70394.000	182882.562	-2238.375	253276.562
P. Natal: $\Phi_8 = (0,098)$ $\lambda_{25} = (0,079)$	x ₁	6130.000	0.000	0.000	6130.000
	x ₂	370.000	0.000	0.000	23.066
	y ₁	3322.000	30718.459	-346.934	34040.459
P. Paranaguá: $\Phi_9 = (0,279)$ $\lambda_{28} = (0,106); \lambda_{25} = (0,893)$	x ₁	765000.000	0.000	0.000	765000.000
	x ₂	550.000	0.000	0.000	550.000
	y ₁	235836.000	609615.685	0.000	845451.685
P. Itaguaí: $\Phi_{10} = (0,342)$ $\lambda_{28} = (0,024); \lambda_{25} = (0,975)$	x ₁	299070.000	0.000	0.000	299070.000
	x ₂	590.000	0.000	0.000	590.000
	y ₁	300704.000	577758.503	0.000	878462.503
P. Ilheus: $\Phi_{12} = (0,120)$ $\lambda_{25} = (0,125)$	x ₁	9681.100	0.000	0.000	9681.100
	x ₂	290.000	0.000	0.000	36.429
	y ₁	6473.140	47286.907	-253.571	53760.047
P. S. Sebastião: $\Phi_{13} = (0,254)$ $\lambda_{25} = (0,174)$	x ₁	13480.000	0.000	0.000	13480.000
	x ₂	7000.000	0.000	0.000	50.724
	y ₁	19024.000	55831.691	-6949.276	74855.691
P. Maceio: $\Phi_{14} = (0,094)$ $\lambda_{25} = (0,536)$	x ₁	41590.000	0.000	0.000	41590.000
	x ₂	160.000	0.000	0.000	156.498

	y ₁	21650.000	209303.129	-3.502	230953.129
P. Santarém: $\Phi_{16} = (0,260)$ $\lambda_{25} = (0,060)$	x ₁	4685.500	0.000	0.000	4685.500
	x ₂	530.000	0.000	0.000	17.631
	y ₁	6760.780	19258.236	-512.369	26019.016
P. Itajaí: $\Phi_{17} = (0,221)$ $\lambda_{25} = (0,987); \lambda_{28} = (0,012)$	x ₁	69390.000	0.000	0.000	69390.000
	x ₂	180.000	0.000	0.000	180.000
	y ₁	58890.000	207922.447	0.000	266812.447
P. Recife: $\Phi_{18} = (0,156)$ $\lambda_{25} = (0,996); \lambda_{28} = (0,003)$	x ₁	24350.000	0.000	0.000	24350.000
	x ₂	80.000	0.000	0.000	80.000
	y ₁	18408.000	99820.967	0.000	118228.967
P. Santos: $\Phi_{19} = (0,298)$ $\lambda_{28} = (0,006); \lambda_{25} = (0,844)$	x ₁	539600.000	0.000	0.000	539600.000
	x ₂	1640.000	0.000	0.000	1640.000
	y ₁	724022.000	1701878.963	0.000	2425900.963
P. Salvador: $\Phi_{20} = (0,160)$ $\lambda_{25} = (0,588)$	x ₁	45640.000	0.000	0.000	45640.000
	x ₂	390.000	0.000	0.000	171.738
	y ₁	40564.000	212879.155	-218.262	253443.155
P. Belém: $\Phi_{22} = (0,280)$ $\lambda_{25} = (0,058)$	x ₁	4531.700	0.000	0.000	4531.700
	x ₂	360.000	0.000	0.000	17.052
	y ₁	7044.001	18120.950	-342.948	25164.951
P. Niterói: $\Phi_{23} = (0,162)$ $\lambda_{25} = (0,007)$	x ₁	544.500	0.000	0.000	544.500
	x ₂	30.000	0.000	0.000	2.049
	y ₁	489.100	2534.559	-27.951	3023.659
MRN Trombetas: $\Phi_{27} = (0,265); \lambda_{25} = (8,361)$	x ₁	648800.000	0.000	0.000	648800.000
	x ₂	3278.000	0.000	0.000	2441.361
	y ₁	955700.000	2647146.598	-836.639	3602846.598

Resultados de eficiência técnica de DMU por DMU para simulação 3 CRS.

DMUs	Fatores	Valor original	Movimento radial	Mov. não radial (slack)	Meta de melhorias
Alumar: $\Phi_{28} = (1,00)$ $\lambda_{24} = (1,00)$	x_2	83.000	0.000	0.000	3278.000
	y_1	12219.958	0.000	0.000	242747.646
B. do Riacho: $\Phi_2 = (0,993)$: $\lambda_{28} = (0,699)$	x_1	10000.000	0.000	0.000	45224.000
	y_1	5257.520	1467026.576	0.000	1472284.096
P. Itaguaí: $\Phi_{10} = (0,679)$: $\lambda_{28} = (7,108)$	x_1	590.000	0.000	0.000	590.000
	y_1	59014.000	27850.762	0.000	86864.762
P. Paranaguá: $\Phi_9 = (0,498)$: $\lambda_{28} = (6,627)$	x_1	550.000	0.000	0.000	550.000
	y_1	40366.000	40609.625	0.000	80975.625
P. Santos: $\Phi_{19} = (0,420)$: $\lambda_{28} = (19,759)$	x_1	1640.000	0.000	0.000	1640.000
	y_1	101442.000	140012.592	0.000	241454.592
P. Pecem: $\Phi_1 = (0,004)$ $\lambda_{28} = (120,482)$	x_1	10000.000	0.000	0.000	45224.000
	y_1	5257.520	1467026.576	0.000	1472284.096
P. Vitória: $\Phi_3 = (0,094)$ $\lambda_{28} = (5,675)$	x_1	471.000	0.000	0.000	471.000
	y_1	6512.740	62831.841	0.000	69344.581
Praia Mole: $\Phi_4 = (0,273)$: $\lambda_{28} = (4,964)$	x_1	412.000	0.000	0.000	412.000
	y_1	16548.000	44110.105	0.000	60658.105
P. Mucuripe: $\Phi_5 = (0,180)$: $\lambda_{28} = (0,134)$	x_1	170.000	0.000	0.000	170.000
	y_1	4498.720	20530.110	0.000	25028.830
P. R. Janeiro: $\Phi_6 = (0,054)$: $\lambda_{28} = (12,048)$	x_1	1000.000	0.000	0.000	1000.000
	y_1	7886.080	139342.330	0.000	147228.410
P.V. Conde: $\Phi_7 = (0,089)$: $\lambda_{28} = (29,036)$	x_1	2410.000	0.000	0.000	2410.000
	y_1	31470.000	323350.467	0.000	354820.467
P. Natal: $\Phi_8 = (0,007)$ $\lambda_{28} = (4,458)$	x_1	370.000	0.000	0.000	370.000
	y_1	400.000	54074.512	0.000	54474.512
P. A. dos Reis: $\Phi_{11} = (0,001)$: $\lambda_{28} = (6,386)$	x_1	530.000	0.000	0.000	530.000
	y_1	103.360	77927.697	0.000	78031.057
P. Ilheus: $\Phi_{12} = (0,009)$ $\lambda_{28} = (3,494)$	x_1	290.000	0.000	0.000	290.000
	y_1	366.480	42329.759	0.000	42696.239
P. S. Sebastião: $\Phi_{13} = (0,001)$: $\lambda_{28} = (84,337)$	x_1	7000.000	0.000	0.000	7000.000
	y_1	718.840	1029880.027	0.000	1030598.867
P. Maceio: $\Phi_{14} = (0,124)$: $\lambda_{28} = (1,928)$	x_1	160.000	0.000	0.000	160.000
	y_1	2925.109	20631.437	0.000	23556.546
P. Antonina: $\Phi_{15} = (0,246)$: $\lambda_{28} = (5,783)$	x_1	480.000	0.000	0.000	480.000
	y_1	17382.000	53287.637	0.000	70669.637
P. Santarém: $\Phi_{16} = (0,078)$: $\lambda_{28} = (6,386)$	x_1	530.000	0.000	0.000	530.000
	y_1	6071.260	71959.797	0.000	78031.057
P. Itajaí: $\Phi_{17} = (0,155)$ $\lambda_{28} = (2,169)$	x_1	180.000	0.000	0.000	180.000
	y_1	4110.000	22391.114	0.000	26501.114
P. Recife: $\Phi_{18} = (0,149)$ $\lambda_{28} = (0,964)$	x_1	80.000	0.000	0.000	80.000
	y_1	1760.000	10018.273	0.000	11778.273
P. Salvador: $\Phi_{20} = (0,066)$: $\lambda_{28} = (4,699)$	x_1	390.000	0.000	0.000	390.000
	y_1	3792.120	53626.960	0.000	57419.080
P. Aratu: $\Phi_{21} = (0,357)$ $\lambda_{28} = (1,325)$	x_1	110.000	0.000	0.000	110.000
	y_1	5785.160	10409.965	0.000	16195.125
P. Belém: $\Phi_{22} = (0,003)$ $\lambda_{28} = (4,337)$	x_1	360.000	0.000	0.000	360.000
	y_1	137.476	52864.751	0.000	53002.227
P. Niterói: $\Phi_{23} = (0,038)$ $\lambda_{28} = (0,361)$	x_1	30.000	0.000	0.000	30.000
	y_1	168.300	4248.552	0.000	4416.852
Samarco Min.: $\Phi_{24} = (0,280)$: $\lambda_{28} = (6,627)$	x_1	550.000	0.000	0.000	550.000
	y_1	22638.000	58337.625	0.000	80975.625
Portonave: $\Phi_{25} = (0,133)$: $\lambda_{28} = (3,518)$	x_1	292.000	0.000	0.000	292.000
	y_1	5726.140	37264.556	0.000	42990.696

Braskem: $\Phi_{26} = (0.156)$ $\lambda_{28} = (0,514)$	x_1	42.700	0.000	0.000	42.700
	y_1	981.560	5305.093	0.000	6286.653
MRN Trombetas: $\Phi_{27} = (0.054)$: $\lambda_{28} = (39,494)$	x_1	3278.000	0.000	0.000	3278.000
	y_1	17070.000	465544.727	0.000	482614.727

Resultados de eficiência técnica de DMU por DMU para simulação 4 CRS.

DMUs	Fatores	Valor original	Movimento radial	Mov. não radial (slack,S)	Meta de melhorias
B. do Riacho: $\Phi_2 = (1,00)$ $\lambda_2 = (1,00)$	x ₁	29052.00	0.000	0.000	29052.000
	x ₂	58.000	0.000	0.000	58.000
	y ₁	8479.620	0.000	0.000	8479.620
	y ₂	31400.000	0.000	0.000	31400.000
P. R. Janeiro: $\Phi_6 = (100)$ $\lambda_6 = (1.00)$	x ₁	866.040	0.000	0.000	866.040
	x ₂	1000.000	0.000	0.000	1000.000
	y ₁	7886.080	0.000	0.000	7886.080
	y ₂	752.960	0.000	0.000	752.960
P. Antonina: $\Phi_{15} = (100)$ $\Lambda_{15} = (1.00)$	x ₁	4033.420	0.000	0.000	4033.420
	x ₂	480.000	0.000	0.000	480.000
	y ₁	17382.000	0.000	0.000	17382.000
	y ₂	5279.880	0.000	0.000	5279.880
Samarco Minerações $\Phi_{24} = (100)$; $\lambda_{24} = (1,00)$	x ₁	6884.800	0.000	0.000	6884.800
	x ₂	550.000	0.000	0.000	550.000
	y ₁	22638.000	0.000	0.000	22638.000
	y ₂	7306.040	0.000	0.000	7306.040
Portonave: $\Phi_{25} = (1,00)$ $\lambda_{25} = (1,00)$	x ₁	138000.000	0.000	0.000	138000.000
	x ₂	292.000	0.000	0.000	292.000
	y ₁	5726.140	0.000	0.000	5726.140
	y ₂	430920.000	0.000	0.000	430920.000
Alumar: $\Phi_{28} = (1,00)$ $\lambda_{24} = (1,00)$	x ₁	761442.660	0.000	0.000	761442.660
	x ₂	83.000	0.000	0.000	83.000
	y ₁	12219.958	0.000	0.000	12219.958
	y ₂	278249.520	0.000	0.000	278249.520
P. Santos: $\Phi_{19} = (0.764)$ $\lambda_{24} = (0,070)$; $\lambda_{25} = (0,090)$ $\lambda_2 = (0,838)$	x ₁	536770.000	0.000	0.000	536770.000
	x ₂	1640.000	0.000	0.000	1640.000
	y ₁	101442.000	5970.374	0.000	132695.065
	y ₂	724022.000	63864.608	0.000	947084.501
P. Itaguaí: $\Phi_{10} = (0.757)$ $\lambda_2 = (0,967)$; $\lambda_{25} = (0,024)$ $\lambda_{28} = (0,007)$	x ₁	345862.000	0.000	0.000	345862.000
	x ₂	590.000	0.000	0.000	590.000
	y ₁	59014.000	18976.392	0.000	77990.392
	y ₂	300704.000	96693.613	0.000	397397.613
P. Aratu: $\Phi_{21} = (0,690)$ $\lambda_{24} = (0,022)$; $\lambda_{25} = (0,171)$ $\lambda_2 = (0,805)$	x ₁	47490.000	0.000	0.000	47490.000
	x ₂	110.000	0.000	0.000	110.000
	y ₁	5785.160	2594.795	0.000	8379.955
	y ₂	68964.000	30932.145	0.000	99896.145
P.V. Conde: $\Phi_7 = (0,673)$ $\lambda_{15} = (0,552)$; $\lambda_6 = (0,386)$ $\lambda_{25} = (0,060)$	x ₁	39041.800	0.000	0.000	39041.800
	x ₂	2410.000	0.000	0.000	2410.000
	y ₁	31470.000	15313.728	0.000	46783.728
	y ₂	70394.000	34254.673	0.000	104648.673
Praia Mole: $\Phi_4 = (0,668)$ $\lambda_2 = (0,680)$; $\lambda_{24} = (0,274)$ $\lambda_{25} = (0,044)$	x ₁	56286.000	0.000	0.000	56286.000
	x ₂	412.000	0.000	0.000	412.000
	y ₁	16548.000	8222.039	0.000	24770.039
	y ₂	57628.000	28633.046	0.000	86261.046
P. S. Sebastião: $\Phi_{13} = (0,649)$; $\lambda_{25} = (0,427)$ $\lambda_6 = (0,572)$	x ₁	9441.280	0.000	0.000	9441.280
	x ₂	7000.000	0.000	0.000	110.956
	y ₁	718.840	388.423	0.000	1107.263
	y ₂	19024.000	10279.566	- 6889.044	29303.566
P. Santarém: $\Phi_{16} = (0.647)$ $\lambda_{15} = (0,510)$; $\lambda_6 = (0,463)$ $\lambda_{25} = (0,025)$	x ₁	4446.500	0.000	0.000	4446.500
	x ₂	530.000	0.000	0.000	530.000
	y ₁	6071.260	3313.182	0.000	9384.442
	y ₂	6760.780	3689.464	0.000	10450.244

P. Paranaguá: $\Phi_9 = (0,592)$ $\lambda_{28} = (0,005)$; $\lambda_2 = (0,953)$ $\lambda_{25} = (0,040)$	x_1	304776.000	0.000	0.000	345862.000
	x_2	550.000	0.000	0.000	590.000
	y_1	40366.000	27821.381	0.000	77990.392
	y_2	235836.000	1625444.794	0.000	397397.613
MRN Trombetas $\Phi_{27} = (0,565)$; $\lambda_6 = (0,812)$ $\lambda_{25} = (0,187)$	x_1	542360.000	0.000	0.000	542360.000
	x_2	3278.000	0.000	0.000	2128.031
	y_1	17070.000	13145.193	0.000	30215.193
	y_2	955700.000	735961.387	- 1149.969	1691661.387
Braskem: $\Phi_{26} = (0,549)$ $\lambda_2 = (0,471)$; $\lambda_{28} = (0,036)$ $\lambda_{25} = (0,491)$	x_1	26990.000	0.000	0.000	26990.000
	x_2	42.700	0.000	0.000	42.700
	y_1	981.560	807.271	0.000	1788.831
	y_2	31900.000	26235.737	0.000	58135.737
P. Belém: $\Phi_{22} = (0,520)$ $\lambda_6 = (0,909)$; $\lambda_{25} = (0,090)$	x_1	4531.640	0.000	0.000	4531.640
	x_2	360.000	0.000	0.000	321.699
	y_1	1374.760	1267.883	0.000	2642.643
	y_2	7044.001	6496.385	- 38.301	13540.386
P. Natal: $\Phi_8 = (0,502)$ $\lambda_6 = (0,854)$; $\lambda_{25} = (0,145)$	x_1	5962.000	0.000	0.000	39041.800
	x_2	370.000	0.000	0.000	410.000
	y_1	400.000	1783.705	0.000	46783.728
	y_2	3322.000	14813.674	0.000	104648.673
P. Mucuripe: $\Phi_5 = (0,467)$ $\lambda_2 = (0,648)$; $\lambda_{24} = (0,189)$ $\lambda_{25} = (0,162)$	x_1	38246.000	0.000	0.000	38246.000
	x_2	170.000	0.000	0.000	170.000
	y_1	4498.720	5131.387	0.000	9630.107
	y_2	38510.000	43925.767	0.000	82435.767
P. Vitória: $\Phi_3 = (0,423)$ $\lambda_{15} = (0,842)$; $\lambda_6 = (0,039)$ $\lambda_{25} = (0,117)$	x_1	19376.000	0.000	0.000	19376.000
	x_2	471.000	0.000	0.000	471.000
	y_1	6512.740	8870.142	0.000	15382.882
	y_2	23016.000	31347.049	0.000	54363.049
P. Pecem: $\Phi_1 = (0,420)$ $\lambda_6 = (0,850)$; $\lambda_{25} = (0,149)$	x_1	35388.000	0.000	0.000	35388.000
	x_2	10000.000	0.000	0.000	1481.006
	y_1	5257.520	7269.431	0.000	5257.520
	y_2	45224.000	62530.001	-8518.994	107754.001
P. Itajaí: $\Phi_{17} = (0,409)$ $\lambda_2 = (0,654)$; $\lambda_{24} = (0,092)$ $\lambda_{25} = (0,253)$	x_1	60326.000	0.000	0.000	60326.000
	x_2	180.000	0.000	0.000	180.000
	y_1	4110.000	5942.423	0.000	10052.423
	y_2	58890.000	85145.808	0.000	144035.808
P. Salvador: $\Phi_{20} = (0,388)$ $\lambda_{15} = (0,552)$; $\lambda_6 = (0,144)$ $\lambda_{25} = (0,303)$	x_1	34526.000	0.000	0.000	34526.000
	x_2	390.000	0.000	0.000	390.000
	y_1	3792.120	5970.374	0.000	9762.494
	y_2	40564.000	63864.608	0.000	104428.000
P. Recife: $\Phi_{18} = (0,350)$ $\lambda_2 = (0,719)$; $\lambda_{24} = (0,105)$ $\lambda_{25} = (0,175)$	x_1	24348.000	0.000	0.000	24348.000
	x_2	80.000	0.000	0.000	80.000
	y_1	1760.000	3269.860	0.000	5029.860
	y_2	18408.000	34199.765	0.000	52607.000
P. Ilheus: $\Phi_{12} = (0,321)$ $\lambda_6 = (0,702)$; $\lambda_{25} = (0,297)$	x_1	6527.720	0.000	0.000	6527.720
	x_2	290.000	0.000	0.000	124.550
	y_1	366.480	775.286	0.000	1141.766
	y_2	6473.140	13693.890	- 165.450	20167.030
P. A. dos Reis: $\Phi_{11} = (0,289)$; $\lambda_6 = (0,872)$; $\lambda_{25} = (0,127)$	x_1	859.520	0.000	0.000	859.520
	x_2	530.000	0.000	0.000	42.737
	y_1	103.360	254.108	0.000	357.468
	y_2	752.920	1851.033	- 487.263	2603.953
P. Niterói: $\Phi_{23} = (0,280)$; $\lambda_6 = (0,361)$; $\lambda_{25} = (0,085)$; $\lambda_{15} = (0,553)$	x_1	629.320	0.000	0.000	629.320
	x_2	30.000	0.000	0.000	30.000
	y_1	168.300	431.843	0.000	600.143
	y_2	489.100	1254.987	0.000	1744.087
P. Maceio: $\Phi_{14} = (0,234)$ $\lambda_2 =$	x_1	51066.000	0.000	0.000	51066.000

(0,824): $\lambda_{24} =$ (0,098)	(0,077) $\lambda_{25} =$	x_2	160.000	0.000	0.000	160.000
		y_1	2925.109	9561.984	0.000	12487.093
		y_2	21650.000	70772.393	0.000	92422.393

APÊNDICE B – Simulação de 1 a 4 VRS

Resultados de eficiência técnica de DMU por DMU para simulação 1 VRS.

DMUs	Fatores	Valor original	Movimento radial	Mov. não radial (slacks)	Meta de melhorias
B. do Riacho: $\Phi_2 = (1,00)$: Crs = $(1,00)$: $\lambda_2 = (1,00)$	x_1	35388.000	0.000	0.000	35388.000
	x_2	10000.000	0.000	0.000	2198.660
	y_1	5257.520	25208.955	-7801.340	30466.475
P. R. Janeiro: $\Phi_6 = (1,00)$ Crs = $(1,00)$: $\lambda_6 = (1,00)$	x_1	866.040	0.000	0.000	866.040
	x_2	10000.000	0.000	0.000	1000.000
	y_1	7886.080	0.000	0.000	7886.080
P. Itaguaí: $\Phi_{10} = (1,00)$ Drs = $(0,684)$: $\lambda_{10} = (0,993)$	x_1	345862.000	0.000	0.000	345862.000
	x_2	590.000	0.000	0.000	590.000
	y_1	59014.000	0.000	0.000	59014.000
P. Antonina: $\Phi_{15} = (1,00)$ Crs = $(1,00)$: $\lambda_{15} = (1,00)$	x_1	4033.420	0.000	0.000	4033.420
	x_2	480.000	0.000	0.000	480.000
	y_1	17382.000	0.000	0.000	17382.000
P. Santos: $\Phi_{19} = (1,00)$ Drs = $(0,568)$: $\lambda_{19} = (1,00)$	x_1	536770.000	0.000	0.000	536770.000
	x_2	1640.000	0.000	0.000	1640.000
	y_1	101442.000	0.000	0.000	101442.000
P. Niteroi: $\Phi_{23} = (1,00)$ Irs = $(0,131)$: $\lambda_{23} = (1,00)$	x_1	629.320	0.000	0.000	629.320
	x_2	30.000	0.000	0.000	30.000
	y_1	168.300	1121.084	0.000	168.300
P.V. Conde: $\Phi_7 = (1,00)$ Drs = $(0,311)$: $\lambda_7 = (0,923)$	x_1	39041.800	0.000	0.000	39041.800
	x_2	2410.000	0.000	0.000	2410.000
	y_1	31470.000	0.000	0.000	31470.000
Samarco Min.: $\Phi_{24} = (1,00)$: Crs = $(1,00)$: $\lambda_{24} = (1,00)$	x_1	6884.800	0.000	0.000	6884.800
	x_2	550.000	0.000	0.000	550.000
	y_1	22638.000	0.000	0.000	22638.000
Alumar: $\Phi_{28} = (1,00)$ Crs = $(1,00)$: $\lambda_{28} = (1,00)$	x_1	761442.660	0.000	0.000	761442.660
	x_2	83.000	0.000	0.000	83.000
	y_1	12219.958	0.000	0.000	12219.958
P. Paranaguá: $\Phi_9 = (0,755)$: Drs = $(0,664)$: $\lambda_{24} = (0,055)$: $\lambda_{10} = (0,874)$: $\lambda_2 = (0,071)$	x_1	304776.000	0.000	0.000	304776.000
	x_2	550.000	0.000	0.000	550.000
	y_1	40366.000	13063.741	0.000	53429.741
Praia Mole: $\Phi_4 = (0,715)$ Drs = $(0,827)$: $\lambda_{24} = (0,582)$ $\lambda_{10} = (0,127)$: $\lambda_2 = (0,291)$	x_1	56286.000	0.000	0.000	56286.000
	x_2	412.000	0.000	0.000	412.000
	y_1	16548.000	6582.448	0.000	23130.448
P. Aratu: $\Phi_{21} = (0,477)$ Drs = $(0,839)$: $\lambda_{24} = (0,040)$ $\lambda_{10} = (0,061)$: $\lambda_2 = (0,899)$	x_1	47490.000	0.000	0.000	47490.000
	x_2	110.000	0.000	0.000	110.000
	y_1	5785.160	6338.904	0.000	12124.064
P. Santarém: $\Phi_{16} = (0,335)$ Drs = $(0,947)$: $\lambda_{24} = (0,145)$ $\lambda_{15} = (0,855)$	x_1	4446.500	0.000	0.000	4446.500
	x_2	530.000	0.000	-39.859	490.141
	y_1	6071.260	12072.178	0.000	18143.438
P. Vitória: $\Phi_3 = (0,306)$ Drs = $(0,955)$: $\lambda_{24} = (0,811)$ $\lambda_{10} = (0,026)$: $\lambda_2 = (0,163)$	x_1	19376.000	0.000	0.000	19376.000
	x_2	471.000	0.000	0.000	471.000
	y_1	6512.740	14775.107	0.000	21287.847
P. Mucuripe: $\Phi_5 = (0,305)$ Drs = $(0,892)$: $\lambda_{24} = (0,182)$ $\lambda_{10} = (0,042)$: $\lambda_2 = (0,776)$	x_1	38246.000	0.000	0.000	38246.000
	x_2	170.000	0.000	0.000	170.000
	y_1	4498.720	8675.894	0.000	13174.614
P. Itajaí: $\Phi_{17} = (0,260)$ Drs = $(0,794)$: $\lambda_{24} = (0,131)$ $\lambda_{10} = (0,108)$: $\lambda_2 = (0,761)$	x_1	60326.000	0.000	0.000	60326.000
	x_2	180.000	0.000	0.000	180.000
	y_1	4110.000	11681.273	0.000	15791.273
Braskem: $\Phi_{26} = (0,249)$ Irs =	x_1	26990.000	0.000	-13468.964	13521.036

(0,631): $\lambda_2 = (0,454)$ $\lambda_{23} = (0,546)$	x_2	42.700	0.000	0.000	42.700
	y_1	981.560	2956.517	0.000	3938.077
P. Recife: $\Phi_{18} = (0,215)$ Drs = (0,983): $\lambda_{24} = (0,052)$ $\lambda_2 = (0,823)$: $\lambda_{23} = (0,125)$	x_1	24348.000	0.000	0.000	24348.000
	x_2	80.000	0.000	0.000	80.000
	y_1	1760.000	6413.953	0.000	8173.953
Portonave: $\Phi_{25} = (0,208)$ Drs = (0,674): $\lambda_{24} = (0,096)$ $\lambda_{10} = (0,351)$: $\lambda_2 = (0,553)$	x_1	138000.000	0.000	0.000	138000.000
	x_2	292.000	0.000	0.000	292.000
	y_1	5726.140	21838.611	0.000	27564.751
P. Maceio: $\Phi_{14} = (0,206)$ Drs = (0,827): $\lambda_{24} = (0,123)$ $\lambda_{10} = (0,078)$: $\lambda_2 = (0,799)$	x_1	51066.000	0.000	0.000	51066.000
	x_2	160.000	0.000	0.000	160.000
	y_1	2925.109	11240.310	0.000	14165.419
P. Salvador: $\Phi_{20} = (0,188)$ Drs = (0,898): $\lambda_{24} = (0,610)$ $\lambda_{10} = (0,060)$: $\lambda_2 = (0,330)$	x_1	34526.000	0.000	0.000	34526.000
	x_2	390.000	0.000	0.000	390.000
	y_1	3792.120	16353.534	0.000	20145.654
P. Pecem: $\Phi_1 = (0,173)$ Drs = (0,170): $\lambda_{24} = (0,114)$ $\lambda_{07} = (0,886)$	x_1	35388.000	0.000	0.000	35388.000
	x_2	10000.000	0.000	0.000	2198.660
	y_1	5257.520	25208.955	-7801.340	30466.475
MRN Trombetas $\Phi_{27} = (0,168)$: Drs = (0,418): $\lambda_{19} = (1,00)$	x_1	542360.000	0.000	-5590.000	536770.000
	x_2	3278.000	0.000	-1638.000	1640.000
	y_1	17070.000	84372.000	0.000	101442.000
P. Belém: $\Phi_{22} = (0,096)$ Irs = (0,968): $\lambda_{15} = (0,034)$ $\lambda_{24} = (0,606)$: $\lambda_{23} = (0,361)$	x_1	4531.640	0.000	0.000	4531.640
	x_2	360.000	0.000	0.000	360.000
	y_1	1374.760	12978.197	0.000	14352.957
P. S. Sebastião: $\Phi_{13} = (0,031)$: Drs = (0,344): $\lambda_7 = (0,079)$: $\lambda_{24} = (0,921)$	x_1	9441.280	0.000	0.000	9441.280
	x_2	7000.000	0.000	-6302.130	697.870
	y_1	718.840	22621.304	0.000	23340.144
P. Ilheus: $\Phi_{12} = (0,030)$ Irs = (0,964): $\lambda_{24} = (0,495)$ $\lambda_2 = (0,099)$: $\lambda_{23} = (0,407)$	x_1	6527.720	0.000	0.000	6527.720
	x_2	290.000	0.000	0.000	290.000
	y_1	366.480	11737.222	0.000	12103.702
P. Natal: $\Phi_8 = (0,026)$ Drs = (0,978): $\lambda_{24} = (0,651)$ $\lambda_2 = (0,044)$: $\lambda_{23} = (0,304)$	x_1	5962.000	0.000	0.000	5962.000
	x_2	370.000	0.000	0.000	370.000
	y_1	400.000	14774.204	0.000	15174.204
P. A. dos Reis: $\Phi_{11} = (0,022)$: Drs = (0,808): $\lambda_{23} = (0,467)$: $\lambda_{15} = (0,033)$: $\lambda_6 = (0,500)$	x_1	859.520	0.000	0.000	859.520
	x_2	530.000	0.000	0.000	530.000
	y_1	103.360	4490.874	0.000	4594.234

Resultados de eficiência técnica de DMU por DMU para simulação 2 VRS.

DMUs	Fatores	Valor original	Movimento radial	Mov. não radial (slackS)	Meta de melhorias
P. Santos: $\Phi_{19} = (1,00)$ Drs = (0,298): $\lambda_{19} = (1,00)$	x ₁	539600.000	0.000	0.000	539600.000
	x ₂	1640.000	0.000	0.000	1640.000
	y ₁	724022.000	0.000	0.000	724022.000
P. Niteroi: $\Phi_{23} = (1,00)$ Jrs = (0,162): $\lambda_{23} = (1,00)$	x ₁	544.500	0.000	0.000	544.500
	x ₂	30.000	0.000	0.000	30.000
	y ₁	489.100	0.000	0.000	489.100
Portonave: $\Phi_{25} = (1,00)$ Crs = (1,00): $\lambda_{25} = (1,00)$	x ₁	77600.000	0.000	0.000	77600.000
	x ₂	292.000	0.000	0.000	292.000
	y ₁	430920.000	0.000	0.000	430920.000
Brasken: $\Phi_{26} = (1,00)$ Jrs = (0,499): $\lambda_{26} = (1,00)$	x ₁	26980.000	0.000	0.000	26980.000
	x ₂	42.700	0.000	0.000	42.700
	y ₁	31900.000	0.000	0.000	31900.000
MRN Trombetas: $\Phi_{27} = (1,00)$: Drs = (0,265) $\lambda_{27} = (1,00)$	x ₁	648800.000	0.000	0.000	648800.000
	x ₂	3278.000	0.000	0.000	3278.000
	y ₁	955700.000	0.000	0.000	955700.000
Alumar: $\Phi_{28} = (1,00)$ Crs = (1,00): $\lambda_{28} = (1,00)$	x ₁	2874936.000	0.000	0.000	2874936.000
	x ₂	83.000	0.000	0.000	83.000
	y ₁	278249.520	0.000	0.000	278249.520
P. A. dos Reis: $\Phi_{11} = (0,831)$: Jrs = (0,229): $\lambda_{25} = (0,001)$ $\lambda_{23} = (0,999)$	x ₁	711.800	-120.071	0.000	591.729
	x ₂	530.000	-89.404	-410.436	30.161
	y ₁	752.920	0.000	0.000	752.920
P. R. Janeiro: $\Phi_6 = (0,790)$ Jrs = (0,229): $\lambda_{25} = (0,001)$ $\lambda_{23} = (0,999)$	x ₁	748.900	-157.164	0.000	591.736
	x ₂	1000.000	-209.860	-759.980	30.161
	y ₁	752.960	0.000	0.000	752.960
B. do Riacho: $\Phi_{21} = (0,756)$ Jrs = (0,481): $\lambda_{25} = (0,016)$ $\lambda_{26} = (0,770)$: $\lambda_{23} = (0,214)$	x ₁	29230.000	-7120.807	0.000	22109.193
	x ₂	58.000	-14.130	0.000	43.870
	y ₁	31400.000	0.000	0.000	31400.000
P. Antonina: $\Phi_{15} = (0,705)$ Jrs = (0,678): $\lambda_{25} = (0,011)$: $\lambda_{23} = (0,989)$	x ₁	1988.000	-585.857	0.000	1402.143
	x ₂	480.000	-141.454	-305.629	32.916
	y ₁	5279.880	0.000	0.000	5279.880
P. Aratu: $\Phi_{21} = (0,610)$ Jrs = (0,693): $\lambda_{25} = (0,106)$ $\lambda_{26} = (0,722)$: $\lambda_{23} = (0,172)$	x ₁	45640.000	-17821.006	0.000	27818.994
	x ₂	110.000	-42.952	0.000	67.048
	y ₁	68964.000	0.000	0.000	68964.000
P. Recife: $\Phi_{18} = (0,481)$ Jrs = (0,324): $\lambda_{25} = (0,014)$ $\lambda_{26} = (0,382)$: $\lambda_{23} = (0,604)$	x ₁	24350.000	-12645.489	0.000	11704.511
	x ₂	80.000	-41.546	0.000	38.454
	y ₁	18408.000	0.000	0.000	18408.000
P. Belém: $\Phi_{22} = (0,379)$ Jrs = (0,738): $\lambda_{25} = (0,015)$ $\lambda_{23} = (0,985)$	x ₁	4531.700	-2813.745	0.000	1717.955
	x ₂	360.000	-223.525	-102.485	33.990
	y ₁	7044.001	0.000	0.000	7044.001
P. Santarém: $\Phi_{16} = (0,356)$: Jrs = (0,730): $\lambda_{25} = (0,015)$: $\lambda_{23} = (0,985)$	x ₁	4685.500	-3018.247	0.000	1667.253
	x ₂	530.000	-341.409	-154.774	33.818
	y ₁	6760.780	0.000	0.000	6760.780
P. Itaguaí: $\Phi_{10} = (0,354)$ Jrs = (0,967): $\lambda_{25} = (0,664)$ $\lambda_{28} = (0,016)$: $\lambda_{26} = (0,320)$	x ₁	299070.000	-193210.693	0.000	105859.307
	x ₂	590.000	-381.163	0.000	208.837
	y ₁	300704.000	0.000	0.000	300704.000
P. Itajaí: $\Phi_{17} = (0,342)$ Jrs = (0,645): $\lambda_{25} = (0,091)$: $\lambda_{26} = (0,613)$: $\lambda_{23} = (0,296)$	x ₁	69390.000	-45637.605	0.000	23752.395
	x ₂	180.000	-118.385	0.000	61.615
	y ₁	58890.000	0.000	0.000	58890.000
P. Mucuripe: $\Phi_5 = (0,305)$ Jrs = (0,595): $\lambda_{25} = (0,073)$ $\lambda_{26} = (0,207)$: $\lambda_{23} = (0,720)$	x ₁	38240.000	-26584.599	0.000	11655.401
	x ₂	170.000	-118.185	0.000	51.815
	y ₁	38510.000	0.000	0.000	38510.000
P. Paranaguá: $\Phi_9 = (0,297)$: Jrs = (0,941): $\lambda_{25} = (0,473)$:	x ₁	765000.000	-193210.693	0.000	105859.307
	x ₂	550.000	-381.163	0.000	208.837

$\lambda_{28} = (0,062): \lambda_{26} = (0,465)$	y_1	235836.000	0.000	0.000	300704.000
P. S. Sebastião: $\Phi_{13} = (0,287): Jrs = (0,887) \lambda_{25} = (0,043): \lambda_{23} = (0,957)$	x_1	13480.000	-9617.393	0.000	3862.607
	x_2	7000.000	-4994.195	-1964.523	41.282
	y_1	19024.000	0.000	0.000	19024.000
P.V. Conde: $\Phi_7 = (0,286) Jrs = (0,971): \lambda_{25} = (0,162): \lambda_{23} = (0,838)$	x_1	45610.000	-32551.164	0.000	13058.836
	x_2	2410.000	-1719.980	-617.469	72.551
	y_1	70394.000	0.000	0.000	70394.000
P. Maceio: $\Phi_{14} = (0,256) Jrs = (0,366): \lambda_{25} = (0,027): \lambda_{26} = (0,303): \lambda_{23} = (0,670)$	x_1	41590.000	-30949.500	0.000	10640.500
	x_2	160.000	-119.065	0.000	40.935
	y_1	21650.000	0.000	0.000	21650.000
P. Pecem: $\Phi_1 = (0,242) Jrs = (0,952): \lambda_{25} = (0,104): \lambda_{23} = (0,896)$	x_1	35390.000	-26837.083	0.000	8552.917
	x_2	10000.000	-7583.239	-2359.531	57.230
	y_1	45224.000	0.000	0.000	45224.000
P. Vitória: $\Phi_3 = (0,216) Jrs = (0,906): \lambda_{25} = (0,052): \lambda_{23} = (0,948)$	x_1	21230.000	-16652.747	0.000	4577.253
	x_2	471.000	-369.451	-57.837	43.712
	y_1	23016.000	0.000	0.000	23016.000
Praia Mole: $\Phi_4 = (0,184) Jrs = (0,963): \lambda_{25} = (0,133): \lambda_{23} = (0,867)$	x_1	58590.000	-47816.526	0.000	10773.474
	x_2	412.000	-336.242	-10.978	64.780
	y_1	57628.000	0.000	0.000	57628.000
P. Natal: $\Phi_8 = (0,172) Jrs = (0,569): \lambda_{25} = (0,007): \lambda_{23} = (0,993)$	x_1	6130.000	-5078.356	0.000	1051.644
	x_2	370.000	-306.524	-31.752	31.724
	y_1	3322.000	0.000	0.000	3322.000
P. Salvador: $\Phi_{20} = (0,169) Jrs = (0,946): \lambda_{25} = (0,093) \lambda_{23} = (0,907)$	x_1	45640.000	-37921.314	0.000	7718.686
	x_2	390.000	-324.043	-11.564	54.393
	y_1	40564.000	0.000	0.000	40564.000
P. Ilheus: $\Phi_{12} = (0,167) Jrs = (0,721): \lambda_{25} = (0,014) \lambda_{23} = (0,986)$	x_1	9681.100	-8065.340	0.000	1615.760
	x_2	290.000	-241.599	-14.758	33.642
	y_1	6473.140	0.000	0.000	6473.140
Samarco Min.: $\Phi_{24} = (0,151): Jrs = (0,745) \lambda_{25} = (0,016): \lambda_{23} = (0,984)$	x_1	11650.000	-9885.135	0.000	1764.865
	x_2	550.000	-466.680	-49.170	34.149
	y_1	7306.040	0.000	0.000	7306.040

Resultados de eficiência técnica de DMU por DMU para simulação 3 VRS.

DMUs	Fatores	Valor original	Moviment o radial	Mov. não radial (slack S)	Meta de melhorias
B. do Riacho: $\Phi_2 = (1,00)$: Jrs = (0,993): $\lambda_2 = (1,00)$	x_1	58.000	0.000	0.000	58.000
	y_1	8479.620	0.000	0.000	8479.620
P. Itaguaí: $\Phi_{10} = (1,000)$ Drs = (0,679): $\lambda_{10} = (1,000)$.	x_1	590.000	0.000	0.000	590.000
	y_1	59014.000	0.000	0.000	59014.000
P. Santos: $\Phi_{19} = (1,00)$ Drs = (0,420): $\lambda_{19} = (1,00)$	x_1	1640.000	0.000	0.000	1640.000
	y_1	101442.000	0.000	0.000	101442.000
P. Niteroi: $\Phi_{23} = (1,00)$ Jrs = (0,038): $\lambda_{23} = (1,00)$	x_1	30.000	0.000	0.000	30.000
	y_1	168.300	0.000	0.000	168.300
Alumar: $\Phi_{28} = (1,00)$ Crs = (1,00): $\lambda_{28} = (1,00)$	x_1	83.000	0.000	0.000	83.000
	y_1	12219.958	0.000	0.000	12219.958
Braskem: $\Phi_{26} = (0,767)$:Jrs = (0,204): $\lambda_2 = (0,098)$: $\lambda_{23} = (0,902)$	x_1	42.700	-9.960	0.000	32.740
	y_1	981.560	0.000	0.000	981.560
P. Paranaguá: $\Phi_9 = (0,705)$: Drs = (0,707): $\lambda_{10} = (0,601)$: $\lambda_{28} = (0,399)$	x_1	550.000	-162.046	0.000	387.954
	y_1	40366.000	0.000	0.000	40366.000
P. Aratu: $\Phi_{21} = (0,445)$: Jrs = (0,803): $\lambda_2 = (0,676)$: $\lambda_{23} = (0,324)$	x_1	110.000	-61.077	0.000	48.923
	y_1	5785.160	0.000	0.000	5785.160
P. Recife: $\Phi_{18} = (0,442)$:rs = (0,338): $\lambda_2 = (0,192)$: $\lambda_{23} = (0,808)$	x_1	80.000	-44.638	0.000	35.362
	y_1	1760.000	0.000	0.000	1760.000
Samarco Min.: $\Phi_{24} = (0,356)$: Drs = (0,785): $\lambda_{10} = (0,223)$: $\lambda_{28} = (0,777)$	x_1	550.000	-354.124	0.000	195.876
	y_1	22638.000	0.000	0.000	22638.000
Praia Mole: $\Phi_4 = (0,315)$: Drs = (0,865): $\lambda_{10} = (0,092)$: $\lambda_{28} = (0,908)$	x_1	412.000	-282.107	0.000	129.893
	y_1	16548.000	0.000	0.000	16548.000
P. Antonina: $\Phi_{15} = (0,289)$: Drs = (0,850): $\lambda_{10} = (0,110)$: $\lambda_{28} = (0,890)$	x_1	480.000	-341.071	0.000	138.929
	y_1	17382.000	0.000	0.000	17382.000
P. Mucuripe: $\Phi_5 = (0,262)$: Jrs = (0,685): $\lambda_2 = (0,521)$: $\lambda_{23} = (0,479)$	x_1	170.000	-125.411	0.000	44.589
	y_1	4498.720	0.000	0.000	4498.720
P. Maceio: $\Phi_{14} = (0,246)$: Jrs = (0,506): $\lambda_2 = (0,332)$: $\lambda_{23} = (0,668)$	x_1	160.000	-120.713	0.000	39.287
	y_1	2925.109	0.000	0.000	2925.109
P. Itajaí: $\Phi_{17} = (0,240)$: Jrs = (0,645): $\lambda_2 = (0,474)$: $\lambda_{23} = (0,526)$	x_1	180.000	-136.721	0.000	43.279
	y_1	4110.000	0.000	0.000	4110.000
Portonave: $\Phi_{25} = (0,167)$:Jrs = (0,798) : $\lambda_2 = (0,669)$: $\lambda_{23} = (0,331)$	x_1	292.000	-243.276	0.000	48.724
	y_1	5726.140	0.000	0.000	5726.140
P.V. Conde: $\Phi_7 = (0,121)$: Drs = (0,733): $\lambda_{10} = (0,411)$: $\lambda_{28} = (0,589)$	x_1	2410.000	-2118.431	0.000	291.569
	y_1	31470.000	0.000	0.000	31470.000
P. Vitória: $\Phi_3 = (0,109)$: Jrs = (0,861): $\lambda_2 = (0,763)$: $\lambda_{23} = (0,237)$	x_1	471.000	-419.626	0.000	51.374
	y_1	6512.740	0.000	0.000	6512.740
P. Salvador: $\Phi_{20} = (0,108)$: Jrs = (0,610): $\lambda_2 = (0,436)$: $\lambda_{23} = (0,564)$	x_1	390.000	-347.792	0.000	42.208
	y_1	3792.120	0.000	0.000	3792.120
P. Ilheus: $\Phi_{12} = (0,106)$: Jrs = (0,081): $\lambda_2 = (0,024)$: $\lambda_{23} = (0,976)$	x_1	290.000	-259.332	0.000	30.668
	y_1	366.480	0.000	0.000	366.480
P. Santarém: $\Phi_{16} = (0,094)$: Jrs = (0,827): $\lambda_2 = (0,710)$: $\lambda_{23} = (0,290)$	x_1	530.000	-480.114	0.000	49.886
	y_1	6071.260	0.000	0.000	6071.260
P. Natal: $\Phi_8 = (0,083)$: Jrs = (0,088): $\lambda_2 = (0,028)$: $\lambda_{23} = (0,972)$	x_1	370.000	-339.219	0.000	30.781
	y_1	400.000	0.000	0.000	400.000
P. Belém: $\Phi_{22} = (0,083)$ Jrs = (0,031): $\lambda_{23} = (1,00)$	x_1	360.000	-330.000	0.000	30.000
	y_1	137.476	0.000	0.000	168.300
P. A. dos Reis: $\Phi_{11} = (0,057)$ Jrs = (0,023): $\lambda_{23} = (1,00)$	x_1	530.000	-500.000	0.000	30.000
	y_1	103.360	0.000	64.940	168.300
P. R. Janeiro: $\Phi_6 = (0,056)$: Jrs = (0,956): $\lambda_2 = (0,929)$: $\lambda_{23} = (0,071)$	x_1	1000.000	-944.000	0.000	56.000
	y_1	7886.080	0.000	0.000	7886.080

MRN Trombetas: $\Phi_{27} = (0,041)$: Drs = $(0,855)$: $\lambda_{10} = (0,104)$: $\lambda_{23} = (0,896)$	x_1	3278.000	-3142.451	0.000	135.549
	y_1	17070.000	0.000	0.000	17070.000
P. Pecem: $\Phi_1 = (0,005)$: Jrs = $(0,757)$: $\lambda_2 = (0,612)$: $\lambda_{23} = (0,388)$	x_1	10000.000	-9952.855	0.000	47.145
	y_1	5257.520	0.000	0.000	5257.520
P. S. Sebastião: $\Phi_{13} = (0,005)$: Jrs = $(0,153)$: $\lambda_2 = (0,066)$: $\lambda_{23} = (0,934)$	x_1	7000.000	-6968.145	0.000	31.855
	y_1	718.840	0.000	0.000	718.840

Resultados de eficiência técnica de DMU por DMU para simulação 4 VRS.

DMUs	Fatores	Valor original	Movimento radial	Mov. não radial (slack S)	Meta de melhorias
B. do Riacho: $\Phi_2 = (1,00)$ Crs = (1,00): $\lambda_2 = (1,00)$	x ₁	29052.00	0.000	0.000	29052.000
	x ₂	58.000	0.000	0.000	58.000
	y ₁	8479.620	0.000	0.000	8479.620
	y ₂	31400.000	0.000	0.000	31400.000
P. R. Janeiro: $\Phi_6 = (1,00)$ Crs = (1,00): $\lambda_6 = (1,00)$	x ₁	866.040	0.000	0.000	866.040
	x ₂	1000.000	0.000	0.000	1000.000
	y ₁	7886.080	0.000	0.000	7886.080
	y ₂	752.960	0.000	0.000	752.960
P.V. Conde: $\Phi_7 = (1,00)$ Drs = (0,673): $\lambda_7 = (1,00)$	x ₁	39041.800	0.000	0.000	39041.800
	x ₂	2410.000	0.000	0.000	2410.000
	y ₁	31470.000	0.000	0.000	31470.000
	y ₂	70394.000	0.000	0.000	70394.000
P. Itaguaí: $\Phi_{10} = (1,00)$ Drs = (0,757): $\lambda_{10} = (1,00)$	x ₁	345862.000	0.000	0.000	345862.000
	x ₂	590.000	0.000	0.000	590.000
	y ₁	59014.000	0.000	0.000	59014.000
	y ₂	300704.000	0.000	0.000	300704.000
P. Antonina: $\Phi_{15} = (1,00)$ Crs = (1,00): $\lambda_{15} = (1,00)$	x ₁	4033.420	0.000	0.000	4033.420
	x ₂	480.000	0.000	0.000	480.000
	y ₁	17382.000	0.000	0.000	17382.000
	y ₂	5279.880	0.000	0.000	5279.880
P. Santos: $\Phi_{19} = (1,00)$ Drs = (0,764): $\lambda_{24} = (1,00)$	x ₁	536770.000	0.000	0.000	536770.000
	x ₂	1640.000	0.000	0.000	1640.000
	y ₁	101442.000	0.000	0.000	101442.000
	y ₂	724022.000	0.000	0.000	724022.000
P. Niterói: $\Phi_{23} = (1,00)$ Jrs = (0,280): $\lambda_{23} = (1,00)$	x ₁	629.320	0.000	0.000	629.320
	x ₂	30.000	0.000	0.000	30.000
	y ₁	168.300	0.000	0.000	168.300
	y ₂	489.100	0.000	0.000	489.100
Samarco Min.: $\Phi_{24} = (1,00)$: Crs = (1,00): $\lambda_{24} = (1,00)$	x ₁	6884.800	0.000	0.000	6884.800
	x ₂	550.000	0.000	0.000	550.000
	y ₁	22638.000	0.000	0.000	22638.000
	y ₂	7306.040	0.000	0.000	7306.040
Portonave: $\Phi_{25} = (1,00)$ Crs = (1,00): $\lambda_{25} = (1,00)$	x ₁	138000.000	0.000	0.000	138000.000
	x ₂	292.000	0.000	0.000	292.000
	y ₁	5726.140	0.000	0.000	5726.140
	y ₂	430920.000	0.000	0.000	430920.000
Braskem: $\Phi_{26} = (1,00)$ Jrs = (0,549): $\lambda_{26} = (1,00)$	x ₁	26990.000	0.000	0.000	26990.000
	x ₂	42.700	0.000	0.000	42.700
	y ₁	981.560	0.000	0.000	981.560
	y ₂	31900.000	0.000	0.000	31900.000
MRN Trombetas: $\Phi_{27} = (1,00)$: Drs = (0,565): $\lambda_{27} = (0,187)$	x ₁	542360.000	0.000	0.000	542360.000
	x ₂	3278.000	0.000	0.000	3278.000
	y ₁	17070.000	0.000	0.000	17070.000
	y ₂	955700.000	0.000	0.000	955700.000
Alumar: $\Phi_{28} = (1,00)$ Crs = (1,00): $\lambda_{28} = (1,00)$	x ₁	761442.660	0.000	0.000	761442.660
	x ₂	83.000	0.000	0.000	83.000
	y ₁	12219.958	0.000	0.000	12219.958
	y ₂	278249.520	0.000	0.000	278249.520
P. A. dos Reis: $\Phi_{11} = (0,830)$: Jrs = (0,348): $\lambda_{25} = (0,001)$: $\lambda_{23} = (0,999)$	x ₁	859.520	-146.003	0.000	713.517
	x ₂	530.000	-90.029	-409.811	30.161
	y ₁	103.360	0.000	68.347	171.707
	y ₂	752.920	0.000	0.000	752.920
P. Paranaguá: $\Phi_9 = (0,776)$:	x ₁	304776.000	-68405.315	0.000	236370.685

Drs = (0,763) λ_{10} = (0,593): λ_{25} = (0,072): λ_2 = (0,312): λ_{19} = (0,023)	x_2	550.000	-123.445	0.000	426.555
	y_1	40366.000	0.000	0.000	40366.000
	y_2	235836.000	0.000	0.000	235836.000
Praia Mole: Φ_4 = (0,721) Drs = (0,927): λ_{19} = (0,032) : λ_{24} = (0,368) λ_{25} = (0,033): λ_2 = (0,567)	x_1	56286.000	-15715.926	0.000	40570.074
	x_2	412.000	-115.037	0.000	296.963
	y_1	16548.000	0.000	0.000	16548.000
P. Aratu: Φ_{21} = (0,706) Jrs = (0,978): λ_{24} = (0,001): λ_{25} = (0,116): λ_2 = (0,595)	y_2	57628.000	0.000	0.000	57628.000
	x_1	47490.000	-13956.243	0.000	33533.757
	x_2	110.000	-32.327	0.000	77.673
P. Santarém: Φ_{16} = (0,698): Jrs = (0,927): λ_{15} = (0,232): λ_6 = (0,240): λ_{25} = (0,012) λ_{23} = (0,517)	y_1	5785.160	0.000	0.000	5785.160
	y_2	68964.000	0.000	0.000	68964.000
	x_1	4446.500	-1344.599	0.000	3101.901
P. S. Sebastião: Φ_{13} = (0,649): Jrs = (0,936): λ_6 = (0,040): λ_{25} = (0,043) λ_{23} = (0,917)	x_2	530.000	-160.269	0.000	369.731
	y_1	6071.260	0.000	0.000	6071.260
	y_2	6760.780	0.000	0.000	6760.780
P. S. Sebastião: Φ_{13} = (0,649): Jrs = (0,936): λ_6 = (0,040): λ_{25} = (0,043) λ_{23} = (0,917)	x_1	9441.280	-2890.452	0.000	6550.828
	x_2	7000.000	-2143.053	-4776.540	80.407
	y_1	718.840	0.000	0.000	718.840
P. Belém: Φ_{22} = (0,605) Jrs = (0,859): λ_6 = (0,145) : λ_{25} = (0,015): λ_{23} = (0,839)	y_2	19024.000	0.000	0.000	19024.000
	x_1	4531.640	-1788.166	0.000	2743.474
	x_2	360.000	-142.054	-42.922	175.024
P. Recife: Φ_{18} = (0,514) Jrs = (0,680): λ_2 = (0,162): λ_{25} = (0,016): λ_{26} = (0,194): λ_{23} = (0,628)	y_1	1374.760	0.000	0.000	1374.760
	y_2	7044.001	0.000	0.000	7044.001
	x_1	24348.000	-11824.464	0.000	12523.536
P. Mucuripe: Φ_5 = (0,499): Jrs = (0,936): λ_2 = (0,328): λ_{24} = (0,056): λ_{25} = (0,064) λ_{23} = (0,552)	x_2	80.000	-38.852	0.000	41.148
	y_1	1760.000	0.000	0.000	1760.000
	y_2	18408.000	0.000	0.000	18408.000
P. Vitória: Φ_3 = (0,437) Jrs = (0,968): λ_{15} = (0,350) λ_6 = (0,006): λ_{25} = (0,048) λ_{23} = (0,595)	x_1	38246.000	-19166.186	0.000	19079.814
	x_2	170.000	-85.192	0.000	84.808
	y_1	4498.720	0.000	0.000	4498.720
P. Itajaí: Φ_{17} = (0,430) Jrs = (0,951): λ_{24} = (0,017) λ_{25} = (0,110): λ_2 = (0,356) λ_{23} = (0,518)	y_2	38510.000	0.000	0.000	38510.000
	x_1	19376.000	-10899.562	0.000	8476.438
	x_2	471.000	-264.951	0.000	206.049
P. Itajaí: Φ_{17} = (0,430) Jrs = (0,951): λ_{24} = (0,017) λ_{25} = (0,110): λ_2 = (0,356) λ_{23} = (0,518)	y_1	6512.740	0.000	0.000	6512.740
	y_2	23016.000	0.000	0.000	23016.000
	x_1	60326.000	-34387.117	0.000	25938.883
P. Pecem: Φ_{11} = (0,424) Jrs = (0,990): λ_{23} = (0,312) λ_{25} = (0,104): λ_6 = (0,585)	x_2	180.000	-102.604	0.000	77.396
	y_1	4110.000	0.000	0.000	4110.000
	y_2	58890.000	0.000	0.000	58890.000
P. Pecem: Φ_{11} = (0,424) Jrs = (0,990): λ_{23} = (0,312) λ_{25} = (0,104): λ_6 = (0,585)	x_1	35388.000	-20392.484	0.000	14995.516
	x_2	10000.000	-5762.542	-3613.038	624.420
	y_1	5257.520	0.000	0.000	5257.520
P. Salvador: Φ_{20} = (0,398): Jrs = (0,976): λ_6 = (0,026): λ_{25} = (0,091): λ_{15} = (0,169): λ_{23} = (0,713)	y_2	45224.000	0.000	0.000	45224.000
	x_1	34526.000	-20785.134	0.000	13740.866
	x_2	390.000	-234.785	0.000	155.215
P. Ilheus: Φ_{12} = (0,389) Jrs = (0,824): λ_{25} = (0,014) λ_6 = (0,016): λ_{23} = (0,970)	y_1	3792.120	0.000	0.000	3792.120
	y_2	40564.000	0.000	0.000	40564.000
	x_1	6527.720	-3986.222	0.000	2541.498
P. Maceio: Φ_{14} = (0,283) Jrs = (0,829): λ_2 = (0,310) λ_{25} =	x_2	290.000	-177.092	-64.065	48.843
	y_1	366.480	0.000	0.000	366.480
	y_2	6473.140	0.000	0.000	6473.140
P. Maceio: Φ_{14} = (0,283) Jrs = (0,829): λ_2 = (0,310) λ_{25} =	x_1	51066.000	-36634.972	0.000	14431.028
	x_2	160.000	-114.785	0.000	45.215

(0,021): $\lambda_{26} = (0,080)$ $\lambda_{23} = (0,590)$	y ₁	2925.109	0.000	0.000	2925.109
	y ₂	21650.000	0.000	0.000	21650.000
P. Natal: $\Phi_8 = (0,258)$ Jrs = (0,710): $\lambda_{25} = (0,007)$ $\lambda_6 = (0,025)$: $\lambda_{23} = (0,968)$	x ₁	5962.000	-4424.711	0.000	1537.289
	x ₂	370.000	-274.596	-39.149	56.255
	y ₁	400.000	0.000	0.000	400.000
	y ₂	3322.000	0.000	0.000	3322.000

APÊNDICE C

Relação dos trabalhos pesquisados sobre portos e terminais portuários Estado da Arte.

Nº	Autor e Data	Periódico	Título	Local
1	Roll e Hayuth 1993		Comparação de desempenho de portos com Aplicação DEA.	Europa
2	Martinez-Budria et. al. 1999	International Journal of Transport Economics 1999	Um Estudo da eficiência de autoridades portuárias espanhóis utilizando DEA	Europa
3	Tuener et. al. 2001		Medição de infraestrutura portuária e crescimento da produtividade na América do Norte de 1984-1997	América do Norte
4	Itoh 2001		Alterações de eficiência nos portos de contentores major no Japão: um aplicativo.	Ásia
5	Tongzon 2001	Transportation Research Part A 35	Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using DEA.	América do Norte
6	Ro – Kyung 2008	Journal of Korea Trade 2008	A Verification of Korean Container port efficiency using Bootstrap approach	Ásia
7	Yip et. al. 2010	Proceeding of 8 th international conference on supply Chain management and information Systems 2010	Evaluation of Global container operator efficiency: um a DEA approach	Ásia
8	Quaresma Dias 2009	Int. J. Shipping and Transport Logistics, Vol. 1	A comparative benchmarking analysis of main Iberian container terminals: a DEA approach	Europa
9	Caggiani 2012	European Transport \ Trasporti Europei (Year) Issue 51, Paper n° 4	A fuzzy data meta training system for ranking hub container terminals	Europa
10	Adam 2009	A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Applied Science (Transport Studies)	Simulation and Analysis of Port Bottlenecks: The Case of Male	Ásia
11	Pantouvakis 2010	American Journal of Economics and Business Administration 2	Marketing Strategies in Port Industry: An Exploratory Study and a Research Agenda	América do Norte
12	Lu et al 2012	Journal of System and Management Sciences Vol. 2	Application of DEA on the measurement of operating efficiencies for east-Asia major container terminals	Ásia
13	Chou 2009	journal homepage: www.elsevier.com/locate/mcm	Application of FMCDM model to selecting the hub location in the marine transportation: A case study in southeastern Asia	Ásia
14	Odeck 2008	Molde University College, P.O. Box 2110, NO-6402, Molde, Norway 2 Norwegian University of Science and	Assessing the relative efficiency and productivity of Norwegian Seaport: A stochastic frontier Approach	Europa

		Technology, 7491 Trondheim, Norway		
15	Dyck 2015	American Journal of Industrial and Business Management, 2015	Assessment of Port Efficiency in West Africa Using Data Envelopment Analysis	Africa
16	YEO 2010	The Asian Journal of shipping and Logistics	Competitiveness of Asian Container Terminals	Asia
17	Cullinane et al 2003	Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.5,	CONTAINER PORT PRODUCTION EFFICIENCY: A Comparative Study of DEA and FDH Approaches	Asia
18	Wanke 2011	Produção, v. 21	Determinantes da eficiência de escala no setor brasileiro de operadores logísticos	Brasil
19	Nedeljković 2011	University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Vojvode Stepe 305, 11000 Belgrade, Serbia	Efficiency measurement of Delivery Post Offices Using Fuzzy Data Envelopment Analysis (Possibility Approach)	Europa
20	Herrera 2008	Research Associate at Watson Wyatt, USA	Efficiency of Infrastructure: The Case of Container Ports.	America do Norte
21	Munisamy 2013	Global Economy and Finance Journal Vol. 6.	Efficiency of Latin American Container Seaports using DEA	América Latina
22	Mokhtar 2013	European Journal of Business and Management	Efficiency of Operations in Container Terminals: A Frontier Method	Asia
23	Al-Eraqi 2005	Working Papers	Evaluating the Location Efficiency of Arabian and African Seaports Using Data Envelopment Analysis (DEA)	Africa
24	Yousefi 2012	International Journal of Accounting and Financial Management (IJAFM) Universal Research Group	Evaluation of Causes of Delay in Container Handling Operation at Lebanese Container Ports.	Libano Asia
25	Nyema 2014	European Journal of Logistics Purchasing and Supply Chain Management Vol.2,	Factors Influencing Container Terminals Efficiency: a case study of Mombasa entry port	Africa
26	Flitsch 2012	Institute of Maritime Logistics, Hamburg University of Technology, 21073 Hamburg, Germany,	Efficiency Measurement of Container Ports – A New Opportunity for Hinterland Integration	Europa
27	Rioo 2006	International Journal of Navigation and Port Research Vol. 30	Efficiency Measurement of Major Container Terminals in Asia	Asia
28	Min 2008	Management Faculty Publications. Paper 3	Hybrid Data Envelopment Analysis and simulation methodology for measuring capacity utilisation and throughput efficiency of container terminals.	América do Norte
29	ZHONG 2010	Department of Transportation Planning and Management, Dalian Maritime University, Linghai Road No.1,	Location of Container Port Investment Based on Bi-level Programming Model	Asia
30	Manhães 2009	Revista de Negócios, ISSN	Avaliação de Eficiência de	Brasil

		1980-4431, Blumenau, v. 14	Terminais de Contêineres no Brasil Através da Análise Envoltória de Dados (DEA)	
31	Mokhtar 2013	European Journal of Business and Management Vol.5, No.2.	Malmquist Productivity Index for Container Terminal	Asia
32	Okeudo 2013	IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)	Measurement of Efficiency Level in Nigerian Seaport after Reform Policy Implementation. Case Study of Onne and Rivers Seaport, Nigeria.	Africa
33	Byung-Hak 2014	International Journal of Engineering Business Management	Measuring the Influence of Efficient Ports using Social Network Metrics	Asia
34	Rajasekar T 2013	Mexican Journal of Operations Research, Vol. 2,	Measuring the operational efficiency of selected Major Ports in India	Asia
35	Young-Tae - 2007	Journal of International Logistics and Trade	Overview of interport competition: Issues and methods	Europa
36	Azevedo 2009	POMS 20th Annual Conference Orlando, Florida U.S.A.	Performance Evaluation of The Main Terminal Containers in The Iberian Seaports: A enchmarking Approach	Europa
37	Joyce 2013	Polish Maritime Research	Evaluations of port performances from a seaborne cargo supply chain perspective	Asia Korea
38	Notteboom et al 2012	The Blackwell Companion to Maritime Economics, First Edition.	Port Competition and Competitiveness	Australia Oceania
39	Zoe 2013	México y la Cuenca del Pacífico	Port Efficiency in APEC	Asia
40	Ng e Lee 2007	WORKING PAPER ITLS-WP-07-11	Port productivity analysis by using DEA: A case study in Malaysia	Australia Oceania
41	Wiegmans et. al. 2008	Maritime Policy & Management 2008	PORT AND TERMINAL SELECTION BY DEEP-SEA CONTAINER OPERATORS	Europa
42	Carvalho 2007	Research Gate	Performance Evaluation of the Portuguese Seaports Evaluation in the European Context	Europa
43	Barros et al. 2008	WORKING PAPERS ISSN N° 0874-4548	PRODUCTIVITY DRIVERS IN JAPANESE SEAPORTS	Asia
44	Rødseth et al 2015	TØI report 1390/2015	Application of production analysis in port economics: A critical review of modeling strategies and data management	Europa
45	Ro-Kyung 2006	Journal of Korea Port Economic Association, Vol.22,	A Trend Analysis on Scale Efficiency of the Port of Gwangyang: 1994-2004	Asia Korea
46	Mokhtar 2013	Journal of Operations and SupplyChain Management Vol 6 Number 2	Technical Efficiency of Container Terminal Operations: a Dea Approach	Asia
47	Pires da Cruz 2012	Doctoral thesis to obtain Doctoral Degree in Management	Competitiveness and Strategic Positioning of Seaports: the Case of Iberian Seaports	Europa
48	Rodriguez-	Journal of Transport	The Effect of Demand	Europa

	Alvarez et al 2009	Economics and Policy Vol 45	Uncertainty on Port Terminal Costs	
49	CULLINANE et. al. 2006	Maritime Economics & Logistics, 2006	The Efficiency of European Container Terminals and Implications for Supply Chain Management	Europa
50	Felicio et. al. 2011	Online at http://mpa.ub.uni-muenchen.de/30009/MPRA Paper No. 30009,	The influence of factors characterizing the performance of ports, measured by operational, financial and efficiency indicators	Europa
51	Cullinane et. al. 2012	Transport Research Institute Edinburgh Napier University United Kingdom	The Measurement of Port Efficiency	Europa
52	Rajasekar T et al 2012	International Journal of Advances in Management and Economics	The Size Effect of Indian Major Ports on its Efficiency Using Dea-Additive Models	Asia India
53	Lee et. al. 2012	Department of International Trade, College of Social Science, Konkuk University.	THE STRATEGY OF BUSAN PORT IN ANALYSIS OF WORLD'S MAJOR CONTAINER PORTS	Asia Korea do Sul
54	Cullinane et. al. 2006	Elsevier Transportation Research Part A 40	The technical efficiency of container ports: Comparing data envelopment analysis and stochastic frontier analysis	Europa
55	Cullinane et. al. 2000	Jornal de Geografia Transportes (Fator de Impacto: 2,54)	Economias de escala em grandes porta contentores: tamanho ideal e implicações Geográficas	Asia China
56	Wu et. al. 2009	Maritime Policy & Management Volume: 36	Groups in DEA based cross-evaluation: An application to Asian container ports	Asia
57	Gabriel Figueiredo et. al. 2011	Maritime Policy & Management Volume: 38	A DEA study of the efficiency of 122 iron ore and coal ports and of 15/17 countries in 2005	Europa
58	Hee-Seok et. al. 2012	Política e Gestão Marítima Volume: 39	O impacto da gestão operacional e estratégica sobre a eficiência do transporte marítimo regular: uma abordagem DEA em dois estágios	America do Norte
59	Shui-Mu et. al. 2015	Política e Gestão Marítima Volume: 42	Eficiência e seus fatores de influência em empresas portuárias: evidências empíricas de empresas listadas portas chinesas	América do Norte
60	Gutiérrez et. al 2015	Política e Gestão Marítima Volume:42 Edição Número: 6	Avaliação da eficiência das operações de contêineres de agentes de navegação em portos espanhóis	Europa
61	Shu-Man et. al. 2015	Política e Gestão Marítima Volume:42 Edição Número: 8	Uma aplicação da análise envoltória de dados centralizada na alocação de recursos em operações de terminais de contentores.	América do Norte
62	ITOH et. al. 2014	THE INTERNATIONAL TRANSPORT FORUM Discussion Paper No. 2014-08	Time Efficiency at World Container Ports.	Europa

63	Mac Dowell et. al. 2007	Gesta - Revista Eletrônica de Gestão de Negócios - ISSN 1809-0079	Uma Aplicação do Método de Data e EnvelopmentAnálises - DEA para Medir a Eficiência Operacional dos Terminais de Containeres	América do Sul Brasil
64	Wang et. al. 2012	Journal of Transport Geography, Elsevier, 2012	New port development and global city making: Emergence of the Shanghai-Yangshan multilayered gateway hub	Asia China
65	McKinnon 2011	Working Paper Series	HONG KONG AND SHANGHAI PORTS: <i>Challenges, Opportunities and Global Competitiveness</i>	Asia China
66	YIN LU 2014	A Thesis Submitted for The Degree Of Master Of Engineering Department Of Civil and Environmental Engineering National University Of Singapore	PORT PERFORMANCE BENCHMARKING AND EFFICIENCY ANALYSIS	Asia Singapura
67	W Low 2013	POLISH MARITIME RESEARCH, Special issue	Evaluations of port performances from a seaborne cargo supply chain perspective	Asia Korea
68	Silveira 2009	COPPEAD Universidade do Rio de Janeiro RJ.	Mensuração da Eficiência dos Terminais Portuários Brasileiros via Análise Envoltória de Dados	Brasil
69	Soares de Melo et. al. 2005	SBPO XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional	Curso de Análise de Envoltória de Dados	Brasil
70	Soares de Melo et. al. 2015	Researc Gate Conference Paper .	Avaliação da Eficiência Operacional de Terminais Brasileiros Especializados em Containeres Usando uma Adaptação do Modelo de Li & Reeves	Brasil
71	Dyck 2015	American Journal of Industrial and Business Management.	Assessment of Port Efficiency in West Africa Using Data Envelopment Analysis	Africa
72	Soares de Mello et. al. 2009	Rio's International Journal on Sciences of Industrial and Systems Engineering and Management	Análise da Eficiência de Portos de Carregamento de Minério de Ferro	Brasil
73	Cortez et. al. 2012	Journal of Transport Literature Vol. 7, n. 2,	Análise de eficiência na gestão de portos públicos brasileiros em relação ao papel das autoridades portuárias	Brasil
74	Oliveira et. al. 2012	XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção	Análise Envoltória de Dados como Ferramenta de Avaliação de Performance: Estudo dos Prestadores de Serviços Logísticos no Brasil	Brasil
75	Rios 2005	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Medindo a Eficiência Relativa das Operações de Terminais de Contêineres do Mercosul	Brasil America do Sul
76	Oliveira 2013	Vetor, Rio Grande, v. 23, n. 1	Aplicação de uma Metodologia para Análise de Eficiência em	Brasil

			Terminais de Contêineres	
77	Kirchner 2013	Dissertação apresentada como pré-requisito para a obtenção do título de Mestre em Regulação e Gestão de Negócios junto à Universidade de Brasília – UnB.	Avaliação da Eficiência dos Terminais de Contêineres através da Análise Envoltória de Dados e do Índice de MALMQUIST	Brasil
78	Martins Fontes 2006	Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre	Avaliação da Eficiência Portuária Através de uma Modelagem DEA	Brasil
79	Carvalho Grilo 2014	Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Arquitectura Naval	Avaliação de desempenho de terminais de carga geral fraccionada: Aplicação do método DEA	Europa
80	Santos Rubem 2014	ANPET	Avaliação de Unidades Portuárias Brasileiras com Análise Envoltória de Dados e Método de COPELAND	Brasil
81	Rios e Maçada 2006	EnANPAD 2006	Medindo a Eficiência Relativa das Operações dos Terminais de Contêineres do Mercosul Utilizando a Técnica de DEA e Regressão Tobit	Brasil
82	Soares de Melo et. al. 2014	Researc Gate	Modelagem DEA para Avaliação da Eficiência de Terminais Aquaviários de Transferências e Estocagem de Petróleo	Brasil
83	Cunha et. al. 2014	X Encontro de Economia Baiana – SET. 2014	A Eficiência dos Portos Baianos no Atual Cenário Brasileiro Através do Modelo de Análise Envoltória de Dados(DEA)	Brasil
84	Joon Seo et. al. 2012	Journal of Navigation and Port Research International Edition Vol.36, No.7	An Analysis of Container Port Efficiency in ASEAN	Asia
85	Carine 2015	Open Journal of Social Sciences, 2015, 3, 10-17	Analyzing the Operational Efficiency of Container Ports in Sub-Saharan Africa	Africa
86	Acosta et. al. 2011	Journal of Transport Literature, Vol. 5	Análise de Eficiência dos Portos Brasileiros utilizando a Técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA)	Brasil
87	Milan 2014	SIMPOI 2014	Análise da Eficiência Portuária da Região Sul do Brasil	Brasil
88	Ferreira da Silva et. al. 2011	TRANSPORTES v.19 n.1 (2011)	Análise exploratória da eficiência produtiva dos portos brasileiros	Brasil
89	Sousa Júnior 2008	XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção	Análise da Eficiência da Infraestrutura Portuário do Nordeste Brasileiro Baseada em Análise de Envoltória de Dados	Brasil
90	Acosta et. al. 2010	Journal of Transport Literature Vol. 5, n. 4,	Aplicação de análise envoltória de dados (DEA) para medir	Brasil

			eficiência em portos brasileiros	
91	Sarriera 2013	IDB Working Paper Series No. IDB – WP - 474	Benchmarking Container Port Technical Efficiency in Latin America and the Caribbean	América Latina
92	Wang et. al. 2003	Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.5,	Container Port Production Efficiency: A Comparative Study of DEA and FDH Approaches	Asia
93	Chang-Hoon Shin et. al 2013	Coreia do Journal of Navigation e Port 37 No. 2	Data Envelopment Analysis for Container Terminals Considering an Undesirable Output - Focus on Busan Port & Kwangyang Port	Asia
94	SILVA 2015	Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE).	Análise do Desempenho Operacional dos Portos Organizados Brasileiros	Brasil
95	Liu 2010	A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy of University College London	Efficiency Analysis Of Container Ports and Terminals	Europa
96	Byunging Park 2005		An Efficiency Analysis for the Korea Container Terminals By the DEA/Simulation Approach	Asia
97	Falcão et. al. 2011	Journal of Transport Literature Vol. 6, n. 4,	Eficiência portuária: análise das principais metodologias para o caso dos portos brasileiros	Brasil
98	Rajasekar T et. al. 2014	International Journal Of Environmental Sciences Volume 4, No 5,	Measurement of efficiency of major ports in India – a data envelopment analysis approach	Asia India
99	Martins et. al. 2014	ANPET	Fatores Relacionados à Eficiência de Portos e Terminais de Carga	Brasil
100	Jae-Young Shin et. al. 2009	Coreia do Journal of Navigation e Port 33 No. 8, Journal of Navigation e Port Research	Efficiency Measurement of Container Terminals with DEA using an Input Variable of Information Level	Asia Korea
101	Lozano et. al. 2012	Proceedings of the International Conference on Harbor Maritime and Multimodal Logistics M&S,	Network Data Envelopment Analysis Of Container Shipping Lines	Europa
102	Menegazzo 2013	Monografia submetida ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito obrigatório para a obtenção do grau de Bacharelado	Análise de Eficiência dos Portos Marítimos do Brasil: uma abordagem utilizando a análise envoltória de dados (DEA)	Brasil
103	Esmer 2008	Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt 10, Sayı: 1, 2008	Performance Measurements of Container Terminal Operations	Europa
104	Blonigen 2006	Institute for Water Resources U.S. Army Corps of Engineers Alexandria, Virginia	Port Efficiency and Trade Flows	América do Norte
105	Anas et. al. 2013	This Policy Research Paper was prepared for the Indonesia	Port Efficiencies in Indonesia: Lesson Learnt from Selected Ports	Asia Indonesia

		Services Dialogue under the USAID-SEADI project.		
106	Santos 2013	Gestão & Regionalidade - Vol. 29 - Nº 87 - set-dez/2013	Caracterização e Avaliação da Eficiência dos Terminais Intermodais Brasileiros <i>Characterization and Efficiency Evaluation Of The Brazilian Intermodal Terminals</i>	Brasil
107	Pjevcevic et. al. 2012	Promet-Traffic & Transportation · MAY 2012	DEA Window Analysis For Measuring Port Efficiencies in Serbia	Europa
108	Laxe et. al. 2012	Elsevier - Journal Of Transport Geography · September 2012	Maritime degree, centrality and vulnerability: port hierarchies and emerging areas in containerized transport (2008–2010)	Europa

ANEXO I

Relação das instalações portuárias brasileiras



ANEXO DA RESOLUÇÃO 2969 - ANTAQ DE 4 DE JULHO DE 2013, QUE DEFINE A CLASSIFICAÇÃO DOS PORTOS PÚBLICOS, TERMINAIS DE USO PRIVADO E ESTAÇÕES DE TRANSBORDO DE CARGAS EM MARÍTIMOS, FLUVIAIS E LACUSTRES.

	NOME	INSTALAÇÃO	TIPO	ADMINISTRAÇÃO	ESTADO
1	ANGRA DOS REIS	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO - CDRJ	RJ
2	ANTONINA	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA - APPA	PR
3	ARATU	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DA BAHIA - CODEBA	BA
4	AREIA BRANCA	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE - CODERN	RN
5	BELÉM	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO PARÁ - CDP	PA
6	CABEDELO	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DA PARAIBA - DOCAS PB	PB
7	ESTRELA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	COMPANHIA DOCAS DO MARANHÃO - CODOMAR	RS
8	FORNO	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA MUNICIPAL DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - COMAP	RJ
9	FORTALEZA	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO CEARÁ - CDC	CE
10	ILHÉUS	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DA BAHIA - CODEBA	BA
11	IMBITUBA	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	SCPAR PORTO DE IMBITUBA S.A.	SC
12	ITAGUAÍ (SEPETIBA)	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO - CDRJ	RJ
13	ITAJAÍ	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	SUPERINTENDÊNCIA DO PORTO DE ITAJAÍ	SC
14	ITAQUI	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA - EMAP	MA
15	LAGUNA	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DE SÃO PAULO - CODESP	SC
16	MACAPÁ	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DE SANTANA - CDSA	AP
17	MACEIÓ	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE - CODERN	AL
18	MANAUS	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	SOCIEDADE DE NAVEGAÇÃO, PORTOS E HIDROVIAS - SNPH	AM
19	NATAL	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE - CODERN	RN
20	NITERÓI	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO - CDRJ	RJ
21	PARANAGUÁ	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA - APPA	PR
22	PELOTAS	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	SUPERINTENDÊNCIA DE PORTOS E HIDROVIAS - SPH	RS
23	PORTO ALEGRE	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	SUPERINTENDÊNCIA DE PORTOS E HIDROVIAS - SPH	RS
24	PORTO VELHO	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SOCIEDADE DE PORTOS E HIDROVIAS DE RONDÔNIA - SOPH	RO
25	RECIFE	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	PORTO DO RECIFE SA - ESTADO DE PERNAMBUCO	PE
26	RIO DE JANEIRO	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO - CDRJ	RJ
27	RIO GRANDE	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	SUPERINTENDÊNCIA DO PORTO DE RIO GRANDE - SUPRG	RS
28	SALVADOR	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DA BAHIA - CODEBA	BA
29	SANTARÉM	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO PARÁ - CDP	PA
30	SANTOS	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - CODESP	SP



	NOME	INSTALAÇÃO	TIPO	ADMINISTRAÇÃO	ESTADO
31	SÃO SEBASTIÃO	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO - CDSS	SP
32	SÃO FRANCISCO DO SUL	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	ADMINISTRAÇÃO DO PORTO DE SÃO FRANCISCO DO SUL - APSFS	SC
33	SUAPE	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPLEXO INDUSTRIAL PORTUÁRIO GOVERNADOS ERALDO GUEIROS	PE
34	VILA DO CONDE	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO PARÁ - CDP	PA
35	VITÓRIA	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO - CODESA	ES
37	BARRA DO RIACHO	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	COMPANHIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO - CODESA	ES
38	CACHOEIRA DO SUL	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SUPERINTENDÊNCIA DE PORTOS E HIDROVIAS - SPH	RS
39	CÁCERES	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	ESTADO DE MATO GROSSO	MT
40	CORUMBÁ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	PREFEITURA MUNICIPAL DE CORUMBÁ	MS
41	LADÁRIO	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	CODOMAR	MS
42	LUIS CORREIA	PORTO PÚBLICO	MARÍTIMO	GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ	PI
43	PORTO TROMBETAS	TUP	MARÍTIMO	MINERAÇÃO RIO DO NORTE S/A	PA
44	CVRD TUBARÃO	TUP	MARÍTIMO	VALE S/A	ES
45	MBR	TUP	MARÍTIMO	MINERAÇÕES BRAS. REUNIDAS S/A - MBR	RJ
46	CAULIM DA AMAZÔNIA (CADAM)	TUP	MARÍTIMO	CAULIM DA AMAZÔNIA S/A - CADAM	PA
47	MUNGUBA	TUP	MARÍTIMO	JARI CELULOSE S/A	PA
48	CAIMA	TUP	FLUVIAL	CIA. AGRO-INDUSTRIAL MONTE ALEGRE	RO
49	PONTA DE UBU	TUP	MARÍTIMO	SAMARCO MINERAÇÃO S/A	ES
50	ULTRAFÉRTIL	TUP	MARÍTIMO	ULTRAFÉRTIL S/A (TA - ACORDÃO Nº 13/2009)	SP
51	TERMINAL MARÍTIMO INÁCIO BARBOSA - TMIB	TUP	MARÍTIMO	ESTADO DE SERGIPE	SE
52	YARA BRASIL FERTILIZANTES	TUP	FLUVIAL	YARA BRASIL FERTILIZANTES S/A	RS
53	GRANEL QUÍMICA	TUP	FLUVIAL	GRANEL QUÍMICA LTDA	MS
54	PONTA DA MONTANHA	TUP	MARÍTIMO	PARÁ PIGMENTOS S/A (ADM)	PA
55	GREGÓRIO CURVO	TUP	FLUVIAL	MINERAÇÃO CORUMBAENSE REUNIDA S/A	MS
56	BRASKARNE	TUP	MARÍTIMO	BRASKARNE COM. E ARMAZÉNS GERAIS LTDA	SC
57	SANTA CLARA	TUP	MARÍTIMO	BRASKEM S/A	RS
58	MOINHO TAQUARIENSE	TUP	FLUVIAL	MOINHO TAQUARIENSE	RS
59	CVRD PRAIA MOLE	TUP	MARÍTIMO	VALE S/A	ES
60	PRAIA MOLE (TERMINAL DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS)	TUP	MARÍTIMO	CST/GERDAU AÇOMINAS SA/USIMINAS	ES
61	USIMINAS	TUP	MARÍTIMO	USINAS SIDERÚRGICAS DE MINAS GERAIS S/A - USIMINAS	SP
62	VILA VELHA	TUP	MARÍTIMO	COMPANHIA PORTUÁRIA VILHA VELHA	ES
63	TERMINAL MARÍTIMO LUIZ FOGLIATTO	TUP	MARÍTIMO	TERMASA - TERMINAL MARÍTIMO LUIZ FOGLIATTO S/A	RS
64	SUCOCÍTRCO CUTRALE	TUP	MARÍTIMO	SUCOCÍTRICO CUTRALE LTDA	SP
65	PONTAL DO PARANÁ	TUP	MARÍTIMO	PORTO PONTAL DO PARANÁ	PR
66	BELMONTE	TUP	FLUVIAL	J.F DE OLIVEIRA NAVEGAÇÃO LTDA	RO
67	CATTALINI	TUP	MARÍTIMO	CATTALINI TERMINAIS MARÍTIMOS LTDA	PR
68	ILHA DO GOVERNADOR	TUP	MARÍTIMO	COSAN LUBRIFICANTES E ESPECIALIDADES S/A (FALTA ADITAR)	RJ



	NOME	INSTALAÇÃO	TIPO	ADMINISTRAÇÃO	ESTADO
69	RIO DOS SINOS	TUP	FLUVIAL	BIANCHINI SA - IND. COM. E AGRICULTURA	RS
70	PETROBRÁS IMBETIBA	TUP	MARÍTIMO	PETROLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS	RJ
71	TUP PORTO SOBRAMIL	TUP	FLUVIAL	SOCIEDADE BRASILEIRA DE MINERAÇÃO LTDA - SOBRAMIL	MS
72	TUP HIDROVIÁRIO DEJUZEIRO	TUP	FLUVIAL	ESTADO DA BAHIA	BA
73	TUP BRIC	TUP	MARÍTIMO	BRIC BRAZILIAN INTERMODAL COMPLEX S/A	RJ
74	BRASKEM ALAGOAS	TUP	MARÍTIMO	BRASKEM S/A	AL
75	COPELMI	TUP	FLUVIAL	COPELMI MINERAÇÃO LTDA	RS
76	J. F. OLIVEIRA MANAUS	TUP	MARÍTIMO	J.F DE OLIVEIRA NAVEGAÇÃO LTDA	AM
77	CIMENTO VENCEMOS	TUP	FLUVIAL	CIMENTO VENCEMOS DO AMAZONAS LTDA	AM
78	DOW ARATU	TUP	MARÍTIMO	DOW BRASIL S/A	BA
79	NAVECUNHA	TUP	MARÍTIMO	NAVEGAÇÃO CUNHA LTDA	AM
80	FOGÁS	TUP	FLUVIAL	SOCIEDADE FOGÁS LTDA	RO
81	ESTALEIRO MAUÁ - TUP MAUÁ JURONG (ANTIGO)	TUP	MARÍTIMO	ESTALEIRO MAUÁ S/A	RJ
82	PECÉM	TUP	MARÍTIMO	ESTADO DO CEARÁ (CEARÁPORTOS)	CE
83	CHIBATÃO	TUP	MARÍTIMO	CHIBATÃO NAVEGAÇÃO E COMÉRCIO LTDA	AM
84	ALMIRANTE BARROSO	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	SP
85	ICOLUB	TUP	MARÍTIMO	ICOLUB - IND. DE LUBRIFICANTES S/A	RJ
86	ALMIRANTE SOARES DUTRA	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	RS
87	SÃO FRANCISCO DO SUL	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	SC
88	ILHA REDONDA	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	RJ
89	ALMIRANTE MAXIMIANO FONSECA	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	RJ
90	ALMIRANTE TAMANDARÉ (ILHA D'ÁGUA)	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	RJ
91	MADRE DE DEUS	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	BA
92	PRESIDENTE EPITÁCIO	TUP	FLUVIAL	PREF. MUNIC. DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE PRES. EPITÁCIO	SP
93	DOCAS DE MATO GROSSO	TUP	FLUVIAL	DOCAS DE MATO GROSSO LTDA	MT
94	CHIBATÃO 2	TUP	MARÍTIMO	CHIBATÃO NAVEGAÇÃO E COMÉRCIO LTDA	AM
95	ARACRUZ	TUP	MARÍTIMO	FIBRIA CELULOSE S/A	BA
96	GUAMARÉ	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	RN
97	IBEPAR MANAUS	TUP	FLUVIAL	IBEPAR PARTICIPAÇÕES LTDA	AM
98	SOLIMÕES	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	AM
99	CARMÓPOLIS	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	SE
100	MARÍTIMO DE BELMONTE	TUP	MARÍTIMO	VERACEL CELULOSE	BA
101	PASSARÃO	TUP	FLUVIAL	J.F DE OLIVEIRA NAVEGAÇÃO LTDA	RO
102	SANAVE	TUP	MARÍTIMO	SABINO DE OLIVEIRA COMÉRCIO E NAVEGAÇÃO-SANAVE	AM
103	MANAUS	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	AM
104	SUPER TERMINAIS	TUP	MARÍTIMO	SUPER TERMINAIS COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA	AM
105	CARGILL AGRÍCOLA	TUP	FLUVIAL	CARGILL AGRÍCOLA S/A	RO
106	PORTONAVE	TUP	MARÍTIMO	PORTONAVE S/A	SC



	NOME	INSTALAÇÃO	TIPO	ADMINISTRAÇÃO	ESTADO
107	J.F DE OLIVEIRA BELÉM	TUP	FLUVIAL	J.F DE OLIVEIRA NAVEGAÇÃO LTDA	PA
108	PONTA DA MADEIRA	TUP	MARÍTIMO	VALE S/A	MA
109	OCRIM	TUP	MARÍTIMO	OCRIM S/A PRODUTOS ALIMENTÍCIOS	AM
110	AGROPALMA	TUP	MARÍTIMO	COMPANHIA REFINADORA DA AMAZÔNIA	PA
111	HERMASA GRANELEIRO	TUP	FLUVIAL	HERMASA NAVEGAÇÃO DA AMAZÔNIA S/A	AM
112	BRASCO	TUP	MARÍTIMO	BRASCO LOGÍSTICA OFFSHORE LTDA	RJ
113	NITERÓI	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	RS
114	TROCADEIRO	TUP	MARÍTIMO	TROCADEIRO PORTOS E LOGÍSTICA LTDA	SC
115	BRASFELS	TUP	MARÍTIMO	BRASFELS S/A	RJ
116	UTC ENGENHARIA	TUP	MARÍTIMO	UTC ENGENHARIA S/A - ULTRATEC	RJ
117	GBW	TUP	MARÍTIMO	MAC LAREN OIL ESTALEIROS LTDA	RJ
118	PORTO ITAPOÁ	TUP	MARÍTIMO	ITAPOÁ TERMINIAS PORTUÁRIOS S/A	SC
119	BERTOLINI BELÉM	TUP	MARÍTIMO	TRANSPORTES BERTOLINI LTDA	PA
120	GERDAU SALVADOR	TUP	MARÍTIMO	GERDAU AÇOS LONGOS S/A	BA
121	COTEGIPE	TUP	MARÍTIMO	TERMINAL PORTUÁRIO COTEGIPE S/A	BA
122	TEPORTI	TUP	MARÍTIMO	TEPORTI - TERMINAL PORTUÁRIO DE ITAJAÍ S/A	SC
123	PONTA DA LAJE (TERMINAL PORTUÁRIO PRIVATIVO MIGUEL DE OLIVEIRA)	TUP	MARÍTIMO	FORD MOTOR COMPANY BRASIL LTDA	BA
124	BERTOLI SANTARÉM	TUP	MARÍTIMO	TRANSPORTES BERTOLINI LTDA	PA
125	T.M. BARCAÇAS OCEÂNICAS (ANTIGO TUP CST TUBARÃO)	TUP	MARÍTIMO	ARCELORMITTAL BRASIL S/A	ES
126	EMBRAPORT	TUP	MARÍTIMO	EMBRAPORT - EMPRESA BRASILEIRA DE TERMINAIS	SP
127	RIO IGUAÇU	TUP	FLUVIAL	PORTO RIO IGUAÇU TERMINAL FLUVIAL & CÔM. LTDA	PR
128	BARRA DO RIO	TUP	MARÍTIMO	BARRA DO RIO TERMINAL PORTUÁRIO S/A	SC
129	ALUMAR	TUP	MARÍTIMO	CONSÓRCIO DE ALUMÍNIO DO MARANHÃO - CONSÓRCIO ALUMAR	MA
130	NORTE CAPIXABA	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	ES
131	WELLSTREAM	TUP	MARÍTIMO	WELLSTREAM DO BRASIL INDÚSTRIA E SERVIÇOS LTDA	RJ
132	MITA	TUP	FLUVIAL	MITA LTDA	RS
133	TRANSPORTES CARINHOSO	TUP	FLUVIAL	TRANSPORTES CARINHOSO LTDA	AM
134	TERMINAL DE MINÉRIO E METÁLICOS AMAPÁ	TUP	MARÍTIMO	ANGLO FERROUS AMAPÁ MINERAÇÃO LTDA.	AP
135	TERFRON	TUP	MARÍTIMO	RIO TURIA SERVIÇOS LOGÍSTICOS LTDA	PA
136	PORTOCEL	TUP	MARÍTIMO	ARACRUZ CELULOSE E CENIBRA SA	ES
137	CIMBAGÉ	TUP	FLUVIAL	CIMPOR CIMENTOS DO BRASIL LTDA	RS
138	OMNIA	TUP	MARÍTIMO	ALCOA WORLD ALUMINA BRASIL LTDA	PA
139	TERMINAL PORTUÁRIO TKCSA	TUP	MARÍTIMO	THYSSENKRUPP CSA COMPANHIA SIDERÚRGICA	RJ
140	IMBITUBA TERMINAL PORTUÁRIO	TUP	MARÍTIMO	IMBITUBA EMPREENDIMENTOS E PARTICIPAÇÕES S/A	SC
141	DUNAS	TUP	MARÍTIMO	PETROBRAS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO	RN
142	TERMINAL MARÍTIMO DE DUQUE DE CAXIAS	TUP	MARÍTIMO	QUATTOR PETROQUÍMICA S/A	RJ
143	POLY TERMINAIS	TUP	MARÍTIMO	POLY TERMINAIS PORTUÁRIOS S/A	SC
144	MOSS	TUP	MARÍTIMO	MOSS SERVIÇOS PORTUÁRIOS E TRANSPORTES LTDA.	AM



	NOME	INSTALAÇÃO	TIPO	ADMINISTRAÇÃO	ESTADO
145	GNL DA BAÍA DE GUANABARA	TUP	MARÍTIMO	TRANSPORTADORA ASSOCIADA DE GÁS S/A - TAG	RJ
146	IPIRANGA BASE DE PORTO VELHO	TUP	MARÍTIMO	COMPANHIA BRASILEIRA DE PETRÓLEO IPIRANGA	RO
147	BIANCHINI	TUP	MARÍTIMO	BIANCHINI S/A - IND. COM. E AGRICULTURA	RS
148	TERMINAL PORTUÁRIO DO AÇU	TUP	MARÍTIMO	LLX MINAS - RIO LOGÍSTICA COMERCIAL EXPORTADORA S/A	RJ
149	PORTO MURUCUPI	TUP	MARÍTIMO	IMERYS RIO CAPIM CAULIM S/A	PA
150	MEARIM	TUP	MARÍTIMO	CONSÓRCIO MEARIM - PORTO NORTE	MA
151	DOW BRASIL GUARUJÁ	TUP	MARÍTIMO	DOW BRASIL SUDESTE INDUSTRIAL LTDA	SP
152	ARACRUZ GUAÍBA	TUP	FLUVIAL	CMPC CELULOSE RIOGRANDENSE LTDA	RS
153	SALADEIRO	TUP	FLUVIAL	VOTORANTIM CIMENTOS BRASIL S/A	MS
154	SHV	TUP	MARÍTIMO	SHV GÁS BRASIL LTDA	RS
155	OLEOPLAN	TUP	FLUVIAL	OLEOPLAN S/A - ÓLEOS VEGETAIS PLANALTO	RS
156	TERMINAL AQUAVIÁRIO DA ILHA COMPRIDA	TUP	MARÍTIMO	PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS	RJ
157	TUP TERGASUL	TUP	MARÍTIMO	LIQUIGÁS S/A	RS
158	TUP CEVAL	TUP	MARÍTIMO	BUNGE ALIMENTOS S/A	RS
159	PORTO NOVO RIO	TUP	MARÍTIMO	INTERCAN - TERMINAIS DE CONTÊINERES E LOGÍSTICA	RJ
160	DNP BASE DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIA DE SANTARÉM	TUP	MARÍTIMO	DNP - DISTRIBUIDORA NACIONAL DE PETRÓLEO	PA
161	PORTO SUDESTE	TUP	MARÍTIMO	LLX SUDESTE OPERAÇÕES PORTUÁRIAS LTDA	RJ
162	TERMINAL INTERMODAL CARGILL - TRÊS LAGOAS	TUP	FLUVIAL	CARGILL AGRÍCOLA S/A	MS
163	COMPLEXO PORTUÁRIO DO AÇU (SUPERPORTO DO AÇU)	TUP	MARÍTIMO	LLX AÇU OPERAÇÕES PORTUÁRIAS S/A	RJ
164	BARRA DO RIACHO	TUP	MARÍTIMO	PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS	ES
165	ESTALEIRO ATLÂNTICO SUL	TUP	MARÍTIMO	ESTALEIRO ATLÂNTICO SUL - EAS	PE
166	UNIDADE OFFSHORE TECHINT	TUP	MARÍTIMO	TECHINT ENGENHARIA	PR
167	TERMINAL DE REGASEIFICAÇÃO DA BAHIA (TRBA)	TUP	MARÍTIMO	PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS	BA
168	COMPLEXO PORTUÁRIO DE PRESIDENTE KENNEDY	TUP	MARÍTIMO	FERROUS RESOURCES DO BRASIL S/A	ES
169	PORTO CRAI	TUP	FLUVIAL	COMPANHIA REFINADORA DA AMAZÔNIA S/A - AGROPALMA	PA
170	PORTO CPA	TUP	FLUVIAL	COMPANHIA REFINADORA DA AMAZÔNIA S/A - AGROPALMA	PA
171	CHIBATÃO 01	ETC	FLUVIAL	CHIBATÃO NAVEGAÇÃO E COMÉRCIO LTDA	AM
172	ITACAL	ETC	FLUVIAL	ITACAL - ITACOATIARA CALCÁREOS LTDA	AM
173	UNIÃO TRANSPORTES LTDA	ETC	FLUVIAL	UNIÃO TRANSPORTES	AM
174	EQUADOR LOG ITACOATIARA	ETC	FLUVIAL	EQUADOR LOG	AM
175	PORTO MURTINHO	ETC	FLUVIAL	AGÊNCIA POR. DE PORTO MURTINHO LTDA	MS
176	BERTOLINI SANTANA	ETC	FLUVIAL	TRANSPORTES BERTOLINI LTDA	AP
177	ALMEIRIM	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOR	PA
178	ALTAMIRA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	CDP	PA
179	AMATURÁ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOC	AM
180	ANORI	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOC	AM



	NOME	INSTALAÇÃO	TIPO	ADMINISTRAÇÃO	ESTADO
181	AUTAZES	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEINF	AM
182	BARCELOS	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	CODOMAR	AM
183	BENJAMIN CONSTANT	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	CODOMAR	AM
184	BOA VISTA DO RAMOS	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEINF	AM
185	BORBA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEINF	AM
186	COARI	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEINF	AM
187	CODAJÁS	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEINF	AM
188	CRUZEIRO DO SUL	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOC	AC
189	EIRUNEPÉ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEINF	AM
190	ENVIRA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOC	AM
191	GUAJARÁ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEINF	AM
192	GURUPÁ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOR	PA
193	IPIXUNA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEINF	AM
194	ITACOATIARA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEINF/SPH	AM
195	ITAITUBA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	CDP	PA
196	ITAMARATI	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEINF	AM
197	JAPURÁ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOC	AM
198	JURUÁ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOC	AM
199	JURUTI	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOR	PA
200	MANICORÉ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEINF	AM
201	MAUÉS	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOC	AM
202	MONTE ALEGRE	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOR	PA
203	NOVA OLINDA DO NORTE	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	CODOMAR	AM
204	NOVO ARIPUANÃ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	CODOMAR	AM
205	ÓBIDOS	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	CDP	PA
206	ORIXIMINÁ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOR	PA
207	PARINTINS	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOC	AM
208	PORTO ACRE	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOC	AC
209	PORTO DE MOZ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOR	PA
210	PORTO WALTER	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOC	AC
211	PRAINHA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOR	PA
212	SANTA ISABEL DO RIO NEGRO	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	CODOMAR	AM
213	SANTO ANTÔNIO DE IÇÁ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	CODOMAR	AM
214	SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEIF	AM
215	SÃO PAULO DE OLIVENÇA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	CODOMAR	AM
216	SENADOR JOSÉ PORFÍRIO	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOR	PA
217	TABATINGA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	SEINF	AM



	NOME	INSTALAÇÃO	TIPO	ADMINISTRAÇÃO	ESTADO
218	TERRA SANTA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOR	PA
219	VITÓRIA DE XINGU	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHIMOR	PA
220	JAGUARÃO	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHSUL	RS
221	ANHEMBI	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA/DH	SP
222	JAÚ	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA/DH	SP
223	PANORAMA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA/DH	SP
224	PEDERNEIRAS	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA/DH	SP
225	IBOTIRAMA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	DNIT/AHSFRA	BA
226	TERMINAL FLORESTA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA/DH	SP
227	TERMINAL SÃO MIGUEL	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA/DH	SP
228	TERMINAL FAZENDA SÃO JOAQUIM	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA/DH	SP
229	ECLUSA TIÊTE MONTANTE	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA/DH	SP
230	USINA DIAMANTE	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA/DH	SP
231	USINA PIONEIROS	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA/DH	SP
232	SANTA TEREZINHA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA	PR
233	MUNDO NOVO	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA	MS
234	SÃO PEDRO	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA/DH	SP
235	TERRA ROXA	PORTO PÚBLICO	FLUVIAL	AHRANA	PR