

## ESTUDO COMPARATIVO DOS TERMINAIS PÚBLICOS DE CONTÊINERES BRASILEIROS COM BASE EM MEDIDAS DE EFICIÊNCIA

Renata Ribeiro Fonseca

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

Orientador: Raul De Bonis Almeida Simões

Ilton Curty Leal Junior

Rio de Janeiro  
Maio de 2014

ESTUDO COMPARATIVO DOS TERMINAIS PÚBLICOS DE CONTÊINERES  
BRASILEIROS COM BASE EM MEDIDAS DE EFICIÊNCIA

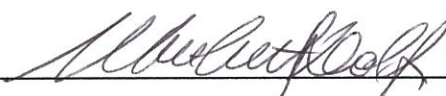
Renata Ribeiro Fonseca

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

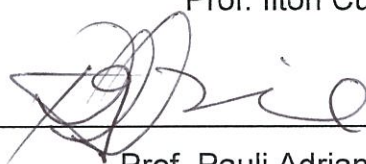
Examinada por:



Prof. Raul De Bonis Almeida Simões, D.Sc.



Prof. Ilton Curty Leal Junior, D.Sc.



Prof. Pauli Adriano de Almada Garcia, D.Sc.



Prof. Luís Alberto Duncan Rangel, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MAIO DE 2014

Fonseca, Renata Ribeiro

Estudo comparativo dos terminais públicos de contêineres brasileiros com base em medidas de eficiência, Rio de Janeiro / Renata Ribeiro Fonseca – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2014.

XII, 60 p.: il.; 29,7cm.

Orientadores: Raul De Bonis Almeida Simões

Ilton Curty Leal Junior

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, 2014.

Referências Bibliográficas: p. 74-80.

1 Grey 2. Eficiência 3. Terminais de contêineres.  
I. Simões, Raul De Bonis Almeida et al. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título.

*Dedico esta dissertação a Deus  
e ao querido tio Silvio,  
saudades.*

## **Agradecimentos**

A Deus, que me proporciona a fé necessária para enfrentar todos os desafios...

Aos meus pais, Antonio e Silvania, que com muito amor, me deram meios de chegar até aqui.

A minha querida vó Derly, responsável por nunca deixar-me desistir nem perder a fé.

Ao Daniel por sempre estar ao meu lado.

Ao Prof. Raul De Bonis pelo apoio.

Ao Prof. Ilton pela parceria de todas as horas. Sem ela não seria possível a conclusão deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora que contribuirão para o estudo.

Aos colegas de turma que muito contribuíram para o trabalho, em especial, a Ju, grande incentivadora, ao Nilson, parceiro de estrada e a Grazi, parceira desde os primeiros dias.

Aos funcionários do PET pela ajuda nunca negada.

E aos colegas de trabalho do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, da Faculdade do Sudeste Mineiro, da Faculdade Juiz de Fora e da Marinha do Brasil.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.).

## ESTUDO COMPARATIVO DOS TERMINAIS PÚBLICOS DE CONTÊINERES BRASILEIROS COM BASE EM MEDIDAS DE EFICIÊNCIA

Renata Ribeiro Fonseca

Maio/2014

Orientadores: Raul De Bonis Almeida Simões

Ilton Curty Leal Junior

Programa: Engenharia de Transportes

Com o atual crescimento econômico nacional o Brasil passa por um momento de expansão onde surge a necessidade de melhorar a eficiência de seus portos, em especial, dos terminais de contêineres. O presente trabalho propõe, por meio de pesquisa bibliográfica, documental e de campo, o estudo da eficiência dos terminais públicos de contêineres brasileiros utilizando Análise Relacional Grey, onde é criado um *ranking* das eficiências dos mesmos. No estudo, realizou-se uma análise enfocada no terminal Sepetiba TECON (STSA). Na aferição da eficiência são consideradas séries históricas, recursos utilizados nas movimentações e suas capacidades nominais. Também foram criados cenários a fim de vislumbrar a eficiência futura dos terminais.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

COMPARATIVE STUDY OF CONTAINER TERMINALS OF BRAZILIAN  
GOVERNMENT BASED ON PERFORMANCE MEASURES

Renata Ribeiro Fonseca

May/ 2014

Advisors: Raul De Bonis Almeida Simões

Ilton Curty Leal Junior

Department: Transport Engineering

With the current national economic growth Brazil is going through a boom where the need to improve the efficiency of its ports, especially in container terminal arises. Through bibliographic, documentary and field research, the present work proposes to study the efficiency of public Brazilian container terminals using Grey Relational Analysis, where a ranking of the efficiencies of these is created. In the study, we performed an analysis focused on Sepetiba TECON (STSA) terminal. In measuring efficiency are considered historical series features used in drives and their rated capacities. Scenarios were also created in order to glimpse the future efficiency of the terminals.

## SUMÁRIO

<b>1- INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1-Considerações .....</b>	<b>13</b>
<b>2- TERMINAIS DE CONTEINERES NO BRASIL .....</b>	<b>17</b>
2.1- Evolução do transporte com a utilização de contêineres.....	17
2.2- Emprego de terminais de contêineres no Brasil .....	18
2.3- Perfil dos terminais de contêineres públicos brasileiros .....	23
2.4- Conclusões do capítulo.....	30
<b>3- EFICIÊNCIA EM TERMINAIS DE CONTÊINERES .....</b>	<b>31</b>
3.1 Conceitos de eficiência.....	31
3.2- Eficiência em terminais de contêineres .....	34
3.3- Conclusões do capítulo.....	38
<b>4- METODOLOGIA.....</b>	<b>38</b>
4.1- Classificação metodológica .....	38
4.2- Universo e amostra .....	40
4.3 - Instrumento da coleta de dados .....	41
4.4- Tabulação e análise dos dados.....	41
4.4.1- Técnicas de pesquisa operacional para auxílio multicritério a decisão .....	41
4.5- Conclusões do capítulo.....	46
<b>5- DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>47</b>
5.1 Eficiências técnicas dos TECONs brasileiros .....	47
5.2 O caso do terminal Sepetiba TECON .....	54
5.2.1 Cenários.....	58



5.3 Conclusões do capítulo .....	62
<b>6- CONSIDERAÇÕES FINAIS, LIMITAÇÕES E PROPOSIÇÕES PARA NOVOS ESTUDOS .....</b>	<b>63</b>
<b>7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>66</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo físico de um terminal de contêineres.....	22
Figura 2: Fluxograma do estudo.....	39
Figura 3: Ranking Relacional Grey para eficiência em terminais de contêineres.....	51
Figura 4: Estratificação das eficiências.....	53
Figura 5: Porto de Itaguaí - Sepetiba TECON.....	56
Figura 6: Ranking Relacional Grey com capacidade máxima do Terminal Sepetiba Tecon.....	59
Figura 7: Inputs iguais aos do Terminal Tecondi.....	60
Figura 8: Atendimento dos terminais em 2052.....	62

## INDICE DE TABELAS

Tabela 1: Recursos empregados nos Terminais Públicos de Contêineres em 2011 ....	24
Tabela 2: Movimentação nos Terminais de Contêineres de uso Público no Brasil .....	26
Tabela 3: Capacidade nominal dos terminais em TEU'S .....	28
Tabela 4: Incidência de trabalhos por termo .....	35
Tabela 5: Artigos encontrados na busca pelo termo eficiência em terminais públicos de contêineres brasileiros .....	37
Tabela 6: Técnicas GRA, DEA e TOPSIS .....	43
Tabela 7: Medidas de eficiência técnica .....	48
Tabela 8: Normalização das medidas .....	49
Tabela 9: Coeficiente Relacional Grey .....	50
Tabela 10: Evolução das demandas do Terminal Spetiba TECON .....	57
Tabela 11: Taxa de crescimento nos <i>Clusters</i> .....	58
Tabela 12: Crescimento dos Terminais até suas capacidades máximas .....	61

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 .....	22
Equação 2 .....	34
Equação 3 .....	34
Equação 4 .....	34
Equação 5 .....	35

## 1-INTRODUÇÃO

Este trabalho propõe o estudo da eficiência técnica do terminal Sepetiba TECON, sua comparação com os demais terminais de contêineres do Brasil e a proposição de cenários a fim de analisar o futuro desempenho do terminal.

### 1.1-Considerações

Considerado como a sexta economia mundial, o Brasil passa por um momento de aquecimento econômico, onde o saldo de sua balança comercial em 2011 apresentou superávit de 47,8% se comparado ao ano de 2010 (CEBR, 2011).

De acordo com a Secretaria Especial de Portos da Presidência da República - SEP/PR (2012), “com uma costa de 8,5 mil quilômetros navegáveis, o Brasil possui um setor portuário que movimenta anualmente cerca de 700 milhões de toneladas das mais diversas mercadorias, e responde sozinho, por mais de 90% das exportações”. Isso demonstra a importância do setor portuário para o desenvolvimento da economia do país.

Com a economia forte, o país é grande produtor e exportador de mercadorias diversas como: <sup>1</sup>*commodities* minerais, agrícolas e produtos manufaturados; além de importador de produtos acabados.

Segundo Peixoto e Botter (2005), o aumento do volume na movimentação de cargas contêinerizadas, faz parte de uma cadeia de suprimentos cada vez mais utilizada e dependente do bom desempenho e da produtividade dos terminais de contêineres. Consoante ao assunto, a ANTAQ (201a), destas mercadorias, 11,85% utilizaram contêineres em 2010 ultrapassando a marca de 8,9% em 2009. Consoante ao assunto,

Para que a movimentação no terminal seja executada de forma eficiente, sua infraestrutura deve ser planejada de modo a contar com área para carga/descarga e armazenagem dos contêineres, além de equipamentos necessários à operação, todos voltados diretamente a sua demanda.

---

<sup>1</sup> *Commodities*: Termo da língua inglesa que significa bem primário em estado bruto, produzido em escala mundial e com características físicas homogêneas cujo preço é determinado pela oferta e procura internacional.

Conforme Silva (2010), ao escolher uma operação faz-se necessário um planejamento adequado dos terminais de contêineres, desde o cais até os acessos terrestres, com o intuito de evitar tanto restrições operacionais que possam influenciar nos índices de desempenho destes terminais, quanto sua viabilidade econômica.

Influenciado pelo tocante econômico/financeiro, o Brasil, segue o comportamento mundial de movimentação de contêineres. De acordo com ANTAQ (2012b), a movimentação de contêineres no Brasil, em 2010, foi a terceira maior em quantidade e a primeira em valores no total das cargas movimentadas.

Segundo ABRATEC (2012a) o total de movimentações de contêineres no Brasil passou de 2.786.684 em 2003 para 4.794.074 em 2010, crescimento de aproximadamente 172% ao longo da série de 2003 a 2011.

Este aumento se deve a investimentos, de US\$ 2 bilhões, imobilizados na construção de obras físicas, aquisição de modernos equipamentos e especialização de mão de obra (ABRATEC, 2012a).

Na busca por eficiência, pátios/terminais se veem com a necessidade de novas medidas para melhoria da operação existente como futuras demandas. De acordo com ABRATEC (2012a), possuindo 15 terminais de contêineres em portos organizados, o Brasil conta com grande potencial de expansão, porém o crescimento desordenado em muito impactará a operação. Assim surge a necessidade de estudar a atual eficiência dos terminais públicos brasileiros bem como compará-los.

A hipótese desta dissertação é fundamentada no fato de que é possível com investimentos e o aumento de demanda futura a ser atendida, melhorar a eficiência técnica de um terminal em relação aos demais.

Levando-se em conta a crescente demanda por contêineres, verificou-se a necessidade de um estudo onde fossem abordadas as capacidades atuais dos terminais, suas eficiências técnicas e projeções de demandas futuras.

Posto isto, o trabalho busca responder as seguintes perguntas com intuito de representar o problema de pesquisa: (1) Qual a configuração estrutural, atual, dos terminais de contêineres brasileiros? (2) Se comparados, quais os mais eficientes? (3) Qual o desempenho do terminal Sepetiba TECON perante os outros terminais? (4) Qual sua atual e futura capacidade nominal?

Com base no problema de pesquisa apresentado, o objetivo desta dissertação consiste na avaliação de eficiência técnica dos terminais de contêineres brasileiros de uso público, sendo o foco da análise o terminal Sepetiba TECON, situado na cidade de Itaguaí, no estado do Rio de Janeiro. Este terminal foi escolhido devido a peculiaridades como investimentos próprios e governamentais, além de projetos para se tornar um <sup>2</sup>*hubport*.

Para isso, os objetivos específicos consistem em (1) Apurar a atual capacidade de movimentação de contêineres nos terminais públicos brasileiros, (2) Comparar os desempenhos dos terminais de contêineres de uso público no Brasil com o Sepetiba TECON, (3) Traçar a projeção do terminal Sepetiba TECON para os próximos anos e (4) Analisar a capacidade do terminal atual e futura em relação à demanda atual e projetada com a utilização de cenários.

Como delimitação do estudo destaca-se que o mesmo visa analisar a eficiência técnica dos terminais, propor cenários futuros utilizando como base as demandas do ano de 2011 e os dados coletados nos anos de 2011 a 2013.

Ao final do estudo, essa dissertação deve contribuir de forma a melhorar o nível de conhecimento sobre a eficiência técnica dos terminais de contêineres brasileiros, com o aprofundamento em informações referentes ao Terminal Sepetiba TECON.

O presente trabalho foi elaborado em capítulos que estão estruturados da seguinte forma:

Capítulo 1, Introdução, aborda a contextualização da utilização de contêineres; problemática; objetivos (geral e específicos); delimitação do tema, justificativas e a presente estrutura da dissertação.

Capítulo 2, Terminais de Contêineres no Brasil, subdivide-se em: evolução do transporte com a utilização de contêineres, emprego de terminais de

---

<sup>2</sup> *Hubport*: Porto concentrador de cargas.

contêineres no Brasil, perfil dos terminais de contêineres públicos brasileiros e conclusões sobre o capítulo.

Capítulo 3, Eficiência em terminais de contêineres, detalha os conceitos de eficiência como a relevância do estudo através de revisão bibliométrica e sua conclusão.

Capítulo 4, Metodologia, trata da classificação metodológica da pesquisa, os procedimentos metodológicos adotados e suas conclusões.

Capítulo 5, Desenvolvimento, aborda a adoção da metodologia nos dados levantados, seus resultados como o comparativo da eficiência entre os TECONs públicos brasileiros, o caso Sepetiba TECON, os cenários futuros e suas respectivas conclusões.

Capítulo 6, Considerações finais, limitações e proposições para novos estudos, faz um apanhado geral sobre o assunto, cita suas limitações como proposições para estudos futuro além de listar as referências, a bibliografia e os anexos.



## **2- TERMINAIS DE CONTEINERES NO BRASIL**

Neste capítulo abordou-se a evolução do transporte com a utilização de contêineres, o emprego de terminais de contêineres no Brasil e o perfil dos terminais públicos de contêineres brasileiros.

### **2.1- Evolução do transporte com a utilização de contêineres**

Para Fernandes (2006), até meados do século XX, as cargas eram fracionadas a carga e descarga era mais lenta, provocando um tempo maior de permanência dos veículos, empregados no transporte, nos terminais. Estas condições levaram à criação e ao emprego de novos tipos de embalagens, mais adequados às necessidades do transporte de mercadorias e que davam aos processos de carga e descarga maior agilidade.

O avanço nos sistemas de unitização de cargas também foi impulsionado pelo surgimento do conceito de carga unitizada, primeiro de forma rudimentar com os amarrados, tambores e redes, e posteriormente, por meio da criação de paletes, pré-lingadas e o próprio contêiner. Segundo Decreto de lei que aprova o regulamento Aduaneiro:

*O contêiner consiste em um recipiente construído de material resistente, destinado a propiciar o transporte de mercadorias com segurança, inviolabilidade e rapidez, dotado de dispositivos de segurança aduaneira e atendendo às condições técnicas e de segurança previstas pela legislação nacional e pelas convenções internacionais ratificadas pelo Brasil (Artigo 4º do Decreto nº 80.145 de 15 de agosto de 1977).*

O emprego de contêineres como uma alternativa de unitização de cargas se deve a vantagens técnicas e econômicas que esta forma possui sobre as tradicionais, porém os terminais existentes não estavam preparados para operar este novo tipo de embalagem, por isso foram necessárias adaptações e construções de novas instalações com o fim de atender a novas operações intermodais, entre as quais se destacam os terminais intermodais de contêineres.

Ainda por Fernandes (2006), terminais intermodais de contêineres são instalações equipadas e dimensionadas de modo a proporcionar rapidez e segurança nas operações de carga, descarga, concentração e dispersão de carga, diminuindo assim o tempo de permanência dos veículos transportadores, reduzindo o custo operacional.

De acordo com Araújo (1983), a operação intermodal aliada ao processo de unitização de carga se caracteriza por aumentar a segurança desta, por incrementar a velocidade de sua movimentação, tanto nos terminais quanto nos percursos e por reduzir o custo da mão de obra.

Para Hijjar e Alexim (2005), o gerenciamento das operações em terminais de contêineres auxilia na eficiência da utilização de contêineres. Devido a isso, empresas importadoras e exportadoras necessitam de um aumento na eficiência dos portos para maximizar suas receitas, e por sua vez, os portos precisam encontrar maneiras de diminuir o tempo carga e descarga do navio para que se possa atender o maior número possível de embarcações.

Assim, entender os conceitos de eficiência se torna fundamental para lidar com pressões internas e externas, principalmente na área portuária, considerado um negócio complexo com diferentes <sup>3</sup>*inputs* e <sup>4</sup>*outputs* (WANG *et al.* 2002).

A busca por uma melhor eficiência nas operações de um terminal é essencial para a redução de tempos de permanência dos veículos, ociosidade dos equipamentos e mão de obra acima dos padrões pré-determinados.

O transporte de produtos em contêineres oferece uma maior eficiência no transbordo da carga e, em conseqüência, reduz os custos e aumenta a margem de lucro das empresas (HIJJAR e ALEXIM, 2006).

## **2.2- Emprego de terminais de contêineres no Brasil**

Cullinane *et al.* (2005), afirmam que a globalização da economia mundial conduziu o transporte a um papel cada vez mais importante. Em particular, o transporte em contêiner desempenha um papel fundamental neste processo,

---

<sup>3</sup>*Input*: Conjunto de recursos necessários a uma operação.

<sup>4</sup> *Output*: Resposta de uma operação.

em grande parte devido às numerosas vantagens técnicas e econômicas que possui sobre os métodos tradicionais de transporte.

Para Peixoto e Botter (2005), o aumento do volume na movimentação de cargas contêinerizadas, faz parte de uma cadeia de suprimentos cada vez mais dependente do bom desempenho e da produtividade dos terminais de contêineres.

De acordo com Hajar *et al.* (2012), a globalização tem aumentado a importância do transporte na economia e nas empresas. No mundo todo, as autoridades portuárias têm focado esforços visando melhorar a eficiência dos portos, de modo que seus serviços sejam competitivos em termos internacionais e também para sustentar um desenvolvimento econômico baseado no comércio internacional. É praticamente um consenso que os portos são um elo vital na cadeia de comércio, contribuindo positivamente para a competitividade internacional de um país.

De acordo com Rios (2005), os portos são uns dos principais meios de entrada e saída de mercadorias de um país. Para Rios e Maçada (2006), aproximadamente 95% do comércio exterior brasileiro é realizado por via marítima, principalmente por contêineres.

No Brasil, a utilização de contêineres é regida pela lei nº 4.907 de 17 de dezembro de 1965, e regulamentada pelo decreto nº 59.136 de 28 de setembro de 1966, sendo utilizada pela primeira vez no Porto de Santos na década de 60.

De acordo com o portal E-governo (2012), podem-se distinguir os terminais portuários privados dos públicos, pois estão sujeitos a regimes jurídicos diferentes. O terminal público tem concessão de uso por via licitatória, no arrendamento e o terminal privado é concedido por outorga de autorização – por intermédio de contrato de adesão, conforme resoluções da ANTAQ n.º 1660/10 e 1695/10.

Segundo Justen Filho (2012), as operações de carga e descarga de contêineres são realizadas, em portos públicos, por meio de terminais de uso público. Esses terminais são operados por concessionários de serviço público,

contratados mediante licitações, realizadas sob a égide da Constituição e da lei 8630/93- Lei de modernização dos portos.

Os concessionários estão sujeitos ao regime de serviço público, prestando serviço universal, com cobrança de preços, com tratamento isonômico para todos os interessados e se sujeitando às normas rigorosas da União, inclusive quanto à contratação de mão de obra. Pagam importâncias aos cofres públicos tanto pela concessão, quanto no curso dos arrendamentos. Realizam investimentos para recuperar e ampliar as instalações portuárias, investimentos estes que reverterão à União, ao final do contrato.

Assim, o foco dos estudos concentra-se nos terminais públicos de contêineres por suas características isonômicas perante seus clientes tornando-os concorrentes entre si além de estarem sujeitos às mesmas regras de operação.

Importa registrar que as modificações inseridas pela Lei 8.630/1993 apontam para o afastamento da autoridade portuária da operação, mas não da gestão do porto organizado.

De acordo com a Lei 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, considera-se porto organizado como aquele construído e aparelhado para atender às necessidades da navegação e da movimentação e armazenagem de mercadorias, concedido ou explorado pela União, cujo tráfego e operações portuárias estejam sob a jurisdição de uma autoridade portuária.

A compreensão desse aspecto é essencial para o estudo, pois tanto o poder público quanto a iniciativa privada investem no setor portuário. Nesse sentido, a eficiência produtiva dos portos brasileiros depende da interação desses investimentos, efetivados em locais apropriados, em função da infraestrutura portuária, e definidos em lei e nos contratos de arrendamento celebrados entre a autoridade portuária e a iniciativa privada, em decorrência das atribuições de cada um desses agentes.

A infraestrutura aquaviária é composta pela via navegável de acesso ao porto e é financiada exclusivamente por meio de recursos provenientes do Orçamento Geral da União (OGU) e da cobrança por parte da autoridade portuária de

tarifas destinadas a manter a profundidade, largura, sinalização náutica e área de fundeio em condições de atender às embarcações.

A infraestrutura portuária também tem como fonte de recursos as tarifas portuárias cobradas pela autoridade portuária, além de recursos do OGU, com o intuito de garantir, principalmente, a segurança na atracação de embarcações e na movimentação de cargas.

Tanto a infraestrutura quanto a superestrutura dos terminais portuários arrendados são financiadas por recursos privados decorrentes de capital próprio e de terceiros, que formam a estrutura de capital dos arrendatários.

A cobertura desses recursos, dessa forma pode ser efetivada via financiamento e/ou cobrança pelos arrendatários pelos serviços prestados aos usuários de movimentação e armazenagem de cargas. Esses recursos podem ser aplicados, entre outras coisas, na aquisição de máquinas e equipamentos para movimentação de cargas e na construção, restauração, reforma e ampliação de pátios, armazéns e silos para armazenagem de cargas.

Assim sendo, a eficiência produtiva dos portos brasileiros está intimamente vinculada aos investimentos públicos efetivados pela autoridade portuária em infraestrutura aquaviária e portuária e aos investimentos privados realizados pelos arrendatários em infraestrutura e superestrutura dos terminais portuários arrendados.

No Brasil, as exportações mais que dobraram no período compreendido entre 2002 e 2007, alcançando o patamar de 160 bilhões de dólares por ano (ANTAQ, 2012a).

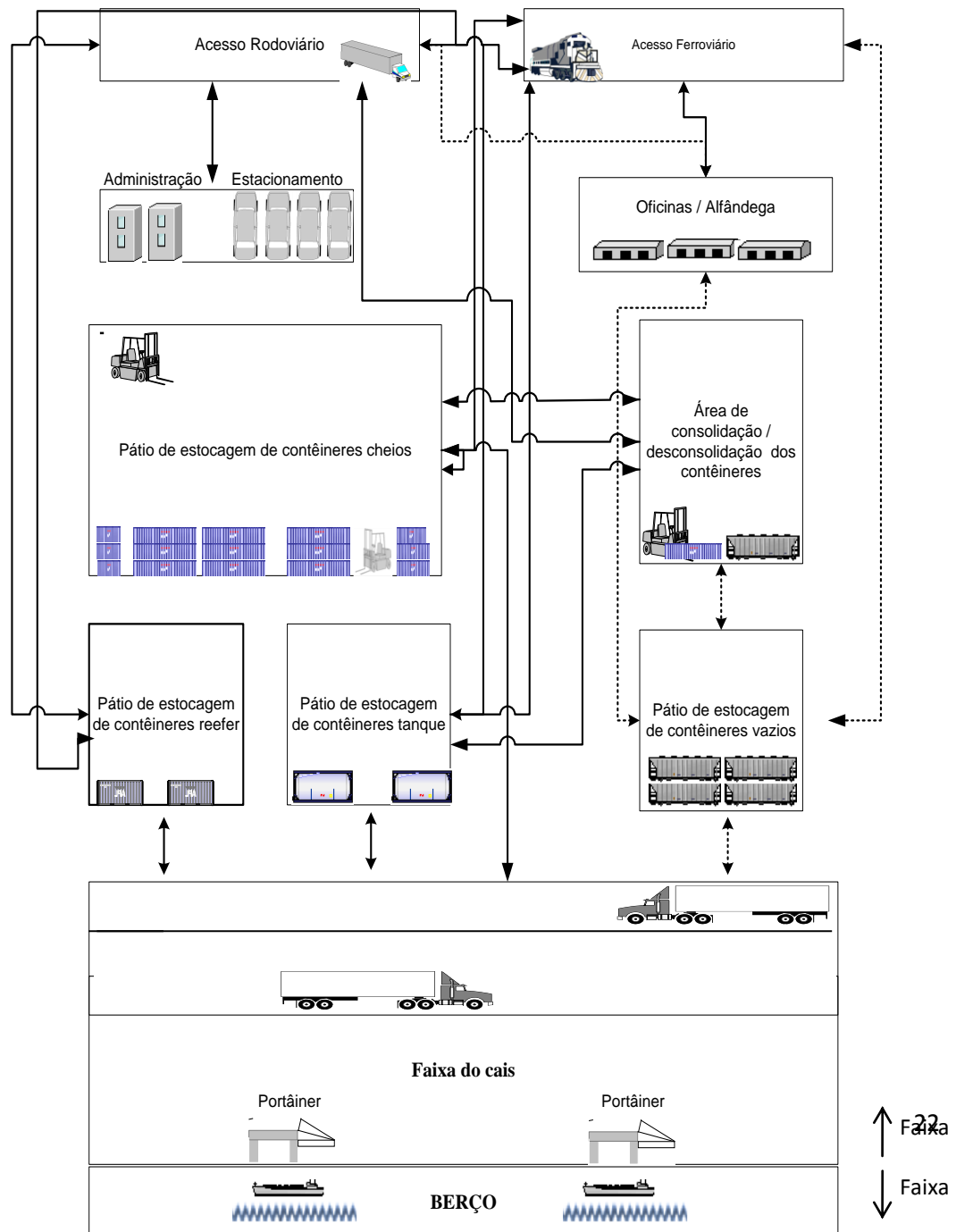
De acordo com Silva (2010), a configuração do sistema portuário brasileiro se apresenta complexa em virtude de seus distintos atores. Essa complexidade se estende para o desenho da infraestrutura portuária, que pode ser classificada em três estruturas: aquaviária, portuária e dos terminais portuários. Assim sendo, a eficiência do sistema depende das condições mínimas de cada uma dessas estruturas, de maneira conjunta, apesar de serem gerenciadas por atores diferentes.

Para que as movimentações nestes terminais sejam executadas de forma eficiente, sua infraestrutura deve ser planejada de modo a contar com área para carga/descarga e armazenagem dos contêineres, além de equipamentos necessários à operação, todos voltados diretamente à sua demanda.

Assim, Silva (2010) propõe a figura 1 e nela é apresentada a divisão entre a área marítima e a área terrestre, a partir da faixa do cais, assim como os respectivos movimentos de contêineres cheios e vazios.

**Figura 1:** Exemplo físico de um terminal de contêineres

Fonte: SILVA (2010)



Conforme Silva (2010), ao escolher uma operação faz-se necessário um planejamento adequado dos terminais de contêineres, com o intuito de evitar restrições operacionais que possam influenciar nos índices de desempenho e produtividade destes terminais assim como sua viabilidade econômica.

### **2.3- Perfil dos terminais de contêineres públicos brasileiros**

De acordo com a ABRATEC (2012b), a operação de contêineres nos terminais públicos brasileiros tem registrado aumento nos índices de crescimento. Crescimento esse, devido à alavancagem de suas demandas, maiores eficiências operacionais dos terminais especializados, investimentos em construção de obras físicas, aquisição de modernos equipamentos e especialização de mão de obra.

Atualmente o Brasil conta com 15 terminais públicos de contêineres, divididos em 4 regiões: Sul, Sudeste, Norte e Nordeste, terminais estes com características diversas de acordo com o perfil de sua operação ABRATEC (2012b). Na tabela 1 podem-se evidenciar os terminais, sua localização, equipamentos utilizados, mão de obra direta e infraestrutura.

**Tabela 1: Recursos empregados nos Terminais Públicos de Contêineres em 2011**

Terminal	Porto	Contêineres movimentados em 2011	Porteiner	MHC	Caminhão trator	Semireboque	Reachstackers	Empilhadeiras	RTG	Transteiner ferroviário	Berços	Número de funcionários	Área total
		[CTN]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]	[qtd]
TECON 1	Santos	1.408.000	14	11	0	0	34	5	22	2	4	2.500	596.000
TERMINAL 37 - LIBRA	Santos	895.000	7	0	0	0	0	22	20	0	5	894	380.000
TECONDI	Santos	497.000	3	4	0	0	15	2	6	0	5	862	105.380
RODRIMAR	Santos	197.000	3	3	18	24	25	17	0	0	2	400	70.000
LIBRA - TERMINAL 1	Rio de Janeiro	207.000	3	1	24	24	13	19	0	0	2	539	140.000
MULTIRIO	Rio de Janeiro	257.000	2	3	20	20	16	0	0	0	2	561	185.000
SEPETIBA TECON	Itaguaí	320.000	4	2	17	12	14	27	2	0	2	499	400.000
TERMINAL DE VILA VELHA	Vitória	260.000	2	2	16	16	6	15	3	1	2	384	108.000
TECON RIO GRANDE	Rio Grande	639.000	4	5	32	36	18	29	4	0	2	806	735.000
TCP - TERMINAL DE CONTÊINERES PARANAGUÁ	Paranaguá e Antonina	710.000	3	1	16	18	2	8	7	7	2	360	302.800
TECONVI	Itajaí	385.000	3	3	0	0	18	0	0	0	4	540	180.000
TESC - TERMINAL DE SANTA CATARINA	São Francisco do Sul	186.000	0	4	0	0	10	5	0	0	1	84	30.000
TERMINAL DE CONTÊINERES DE SUAPE (TECON)	Suape	435.000	4	0	0	0	7	15	4	2	3	470	290.000
TECON SALVADOR	Salvador	262.000	2	1	20	35	9	20	2	2	2	400	73.443
CONVICON	Vila do Conde	33.000	0	1	32	32	4	7	0	0	1	140	100.000

Fonte: Elaboração própria com base em ABRATEC (2012) e Silva (2010)



O bom gerenciamento das operações e a total utilização dos recursos disponíveis, segundo Tahar e Hussain (2000), são as duas principais metas de qualquer terminal de contêineres.

Por meio dessas metas, objetivos como aumento da movimentação, melhor utilização dos recursos, redução do retrabalho e minimização do congestionamento do tráfego e da operação podem ser alcançados com mais facilidade. Yun e Choi (1999) salientam que o gerenciamento eficiente das operações em terminais de contêineres auxilia no atendimento a demanda por movimentação de contêineres existentes.

Os autores definem que o gerenciamento das operações de um terminal de contêineres consiste efetivamente em alcançar a melhoria e balanceamento dos fluxos que envolvem o alojamento do navio no berço, o planejamento da localização do contêiner no pátio, o planejamento de armazenagem e o planejamento da logística.

No alojamento de berço controla-se o carregamento e descarregamento dos contêineres de um navio. Já o planejamento do pátio atribui a alocação de áreas de armazenagem para contêineres de importação, de exportação e de transbordo. O planejamento da armazenagem atribui à localização dos contêineres no pátio do terminal e, o planejamento da logística coordena as operações dos equipamentos, (tais como os vários tipos de guindastes e tratores de pátio) no transporte dos contêineres entre o navio e o pátio.

Na tabela 2 é possível verificar a movimentação nos terminais de contêineres (*outputs* do processo) nos anos de 2006 a 2011 (em <sup>5</sup>TEUs – *Twenty Feet Equivalent Units*), à partir dos *inputs* (recursos mostrados na tabela 1), assim como a variação, positiva ou negativa, da evolução de TEUs movimentados.

---

<sup>5</sup> TEU: Unidade de medida utilizada para mensurar contêineres.

**Tabela 2:** Movimentação nos Terminais de Contêineres de uso Público no Brasil

TERMINAL	LOCAL	QUANTIDADE DE CONTÊINERES MOVIMENTADA (TEU'S)						
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	VARIAÇÃO (%)
TECON 1 - Santos Brasil	Santos	1.117.000	1.235.000	1.164.000	981.000	1.274.000	1.408.000	26%
TERMINAL 37 - Libra	Santos	689.000	806.000	899.000	729.000	902.000	895.000	30%
TECONDI - Terminal de contêineres margem direita	Santos	258.000	285.000	322.000	278.000	372.000	497.000	93%
RODRIMAR - Terminal portuário de contêineres Saboó	Santos	234.000	201.000	193.000	197.000	181.000	197.000	-16%
LIBRA - TERMINAL 1	Rio de Janeiro	179.000	202.000	216.000	181.000	222.000	207.000	16%
MULTIRIO	Rio de Janeiro	175.000	186.000	212.000	180.000	220.000	257.000	47%
SEPETIBA TECON	Itaguaí	259.000	229.000	315.000	225.000	295.000	320.000	24%
TERMINAL DE VILA VELHA	Vitória	238.000	260.000	271.000	202.000	241.000	260.000	9%
TECON RIO GRANDE	Rio Grande	575.000	587.000	626.000	656.000	666.000	639.000	11%
TCP - TERMINAL DE CONTÊINERES PARANAGUÁ	Paranaguá e Antonina	494.000	595.000	614.000	634.000	680.000	710.000	44%
TECONVI	Itajaí	549.000	496.000	359.000	197.000	384.000	385.000	-30%
TESC - TERMINAL DE SANTA CATARINA - Imbituba	São Francisco do Sul	219.000	226.000	237.000	190.000	160.000	186.000	-15%
TERMINAL DE CONTÊINERES DE SUAPE	Suape	196.000	241.000	294.000	251.000	340.000	435.000	122%
TECON SALVADOR - Wilson Sons	Salvador	250.000	246.000	236.000	234.000	262.000	262.000	5%
CONVICON	Vila do Conde	31.000	29.000	24.000	28.000	35.000	33.000	6%

Fonte: Elaboração própria a partir de ILOS (2012)

Na tabela 2, nota-se o crescimento da movimentação de contêineres, em TEUs, nos anos de 2006 a 2011, sendo a queda no ano de 2009 justificada pela crise oriunda do mercado Norte Americano, com exceção do terminal TCP.

Este crescimento se deve, em parte, a investimentos superiores a US\$ 2 bilhões, imobilizados na construção de obras físicas, aquisição de modernos equipamentos e especialização de mão de obra, á partir do ano 2008, conforme (ABRATEC, 2012b).

Segundo ILOS (2012), a carga transportada por contêineres nos portos brasileiros tende a dobrar em dez anos, tendendo o crescimento no setor de 7,4% ao ano entre 2012 e 2021.

Esta expansão fará com que o volume de contêineres possa atingir 14,7 milhões de TEUs em 2021, porém, esta alta deverá ser acompanhada por um aumento de capacidade de forma suficiente a atender a demanda no período. Os investimentos para acompanhar o crescimento do mercado podem superar os R\$ 10 bilhões sendo aplicados nos terminais de contêineres de uso público em dez anos, sendo R\$ 3,5 bilhões para o período entre 2012 e 2016, segundo ABRATEC (2012b).

Há ainda, de acordo com a entidade, previsão de R\$ 1 bilhão para a construção de dois terminais, um em Suape (PE) e um em Manaus (AM), além de R\$ 6 bilhões em perspectiva de investimento para o período entre 2016 e 2021.

Com relação à tabela 2 nota-se que o crescimento dos terminais não ocorreu de forma homogênea, podendo este crescimento ser atribuído as perspectivas de cada região como suas capacidades operacionais, tendo cada região um comportamento particular.

Segundo Fleury (2012), deve-se separar os terminais de contêineres em sistemas ou *clusters*, de acordo com as características geográficas ou de mercado. A posição de alguns terminais pode fazer com que eles se sobreponham a outros na escolha da escala dos navios pelas empresas de navegação (ILOS, 2012).

Segundo Doni (2004), *Clusters* podem ser definidos por empresas e/ou instituições que interagem entre si, gerando e capturando sinergias, com potencial de atingir crescimento contínuo superior a uma simples aglomeração econômica, geograficamente próximas e pertencentes a um setor específico.

Após análise, no Brasil, podem-se definir seis *clusters* para os terminais de contêineres de uso público de acordo com sua localização em regiões com características (geográficas ou de mercado) semelhantes, sendo chamados de Extremo Sul (RS), Sul (SC e PR), Santos (SP), Leste (RJ e ES), Nordeste (BA, PE e CE), Norte (PA), conforme tabela abaixo:

**Tabela 3:** Capacidade nominal dos terminais em TEU'S

TERMINAL	CAPACIDADE NOMINAL DO TERMINAL	CLUSTER'S	CAPACIDADE NOMINAL DO CLUSTER
TECON 1 - Santos Brasil	2.000.000	Santos	4.430.000
TERMINAL 37 - Libra	1.500.000		
TECONDI	700.000		
RODRIMAR	230.000		
LIBRA - TERMINAL 1	600.000*	Leste	2.320.000
MULTIRIO	670.000		
SEPETIBA TECON	500.000		
TERMINAL DE VILA VELHA	550.000		
TECON RIO GRANDE	1.350.000	Extremo Sul	1.350.000
TECONVI	740.000	Sul	2.440.000
TCP	1.200.000		
TESC	500.000*		
SUAPE	700.000*	Nordeste	1.300.000
TECON SALVADOR	600.000		
CONVICON	500.000	Norte	500.000

Fonte: Elaboração própria com base em Ilos (2012) \*Dados estimados em função da movimentação e equipamentos utilizados na operação.

O *cluster* Extremo Sul, que contempla o TECON Rio Grande oferece capacidade para crescimento, porém suas demandas têm crescimento tímido se comparado aos demais. Há ainda tendência de maior competição comercial

entre alguns de seus terminais e forte sobreposição de regiões de influência. Nota-se grande potencial para escoamento de carne como grãos, negócios peculiares à região.

No Sul, operam-se no limite de sua capacidade considerando-se somente os três terminais de uso público (TCP, Itajaí e TESC). Ao surgimento de novas demandas sua infraestrutura deverá passar por adequação, estas ainda não programadas.

Em Santos, principal porto do país, com os terminais TECON 1- Santos Brasil, Terminal 37- Libra, TECONDI e Rodrimar, a capacidade potencial dos terminais de contêineres chegará a 6,1 milhões de TEUs em 2013 (ILOS, 2012) levando-se em conta a entrada em operação da EMBRAPORT, novo terminal de uso privativo misto no porto. Embora possuidor de maior demanda nacional possui restrições referentes a sua área uma vez que é um porto localizado dentro da cidade possuindo pouco espaço para expansão.

Na região Leste (RJ e ES), englobando os terminais Libra Terminal 1, Multirio, Sepetiba TECON e Terminal de Vila Velha, nota-se grande potencial no crescimento das operações devido a sua localização privilegiada, porém, assim como em Santos, as áreas passarão por restrições acerca de espaço em alguns dos portos.

Nos *clusters* Norte e Nordeste, com os terminais SUAPE, Tecon Salvador e CONVICON, nota-se crescimento, principalmente em Suape, devido à expansão anteriormente mencionada e sua infraestrutura com capacidade ociosa.

De acordo com Hajar (2012), num ambiente de crescimento acelerado, mensurar o desempenho dos portos não constitui apenas uma importante ferramenta para os operadores portuários e de terminais, mas constitui também um importante parâmetro para auxiliar o planejamento das operações portuárias em nível regional e nacional.

## 2.4- Conclusões do capítulo

Com base nas pesquisas realizadas, levantou-se a evolução do transporte com a utilização de contêineres desde meados do século XX até os dias atuais. Evolução essa, notória, uma vez que representou um marco na utilização das operações intermodais nacional e internacionalmente.

Com a economia aquecida, o Brasil passa a movimentar em maiores escalas seu volume de importação e exportação, dado que a adoção de contêineres possui terceira maior representatividade em volume e primeira em valores se comparada ao transporte de minério de ferro e combustíveis. Motivo esse desencadeador da necessidade de especialização das operações, terminais e motivo de estudo de melhores desempenhos.

Para melhores desempenhos surge a necessidade de estudar os terminais públicos de contêineres, cada um com suas peculiaridades, uma vez que cada um dos terminais possui características distintas referentes à combinação de seus *inputs*.

Ainda importante ressaltar que alguns desses *inputs* possuem características dificilmente alteradas como o aumento da área dos terminais.

### **3- EFICIÊNCIA EM TERMINAIS DE CONTÊINERES**

O capítulo 3 buscou levantar, distinguir e entender os diversos conceitos relacionados a eficiência e também identificar estudos realizados relacionados ao tema desta dissertação.

#### **3.1 Conceitos de eficiência**

Segundo Reinaldo (2002), a análise da eficiência nas organizações é um tema que sempre despertou o interesse dos pesquisadores, principalmente devido às dificuldades encontradas para aferi-la.

Esta análise é imprescindível no sentido de identificar os fatores negativos e os problemas existentes nas organizações, visando extingui-los ou, pelo menos amenizá-los. Desse modo procura-se ter uma eficiência ideal, otimizando insumos (*inputs*) e produtos ou serviços (*outputs*).

Para Slack *et al.* (2002) a eficiência ocorre quando um sistema operacional utiliza os recursos necessários para uma tarefa. Já Corrêa e Corrêa (2005) imprimem uma visão econômica ao definir o termo como a medida de quão economicamente os custos da organização são utilizados quando promovem determinado nível de satisfação dos clientes e outros grupos de interesse. Deve-se entender que não basta utilizar os recursos de forma adequada, é necessário seu uso racional, conforme Petrônio *et al.* (2009) em sua definição: “eficiência é a relação entre o que se obteve (*output*) e o que se consumiu em sua produção (*input*).”

Outros autores, ainda, como Belloni (2000). Farrell (1957), Lovell (1993) e Pearson (1993) apresentam diversos conceitos de eficiência (técnica, econômica, relativa e alocativa).

Eficiência econômica, segundo Portal Brasil (2014), entende-se pela relação entre o valor de venda de um produto e seu custo de produção. A eficiência econômica está relacionada à maneira mais equilibrada de usar os insumos necessários à produção e distribuição de serviços e produtos com seus custos de produção e preço de venda.

Eficiência alocativa significa que as escolhas devem refletir as diferentes oportunidades tecnológicas associadas a diferentes produtos e setores, de modo a alcançar o dinamismo tecnológico como efeito do padrão de alocação, e a eficiência de crescimento, ou seja, a "especialização em bens de alta elasticidade de procura em relação ao custo (Suzigan e Furtado, 2006).

Para Lovell (1993), a eficiência de uma unidade de produção resulta da comparação entre os valores observados e suas relações insumo-produto. A comparação faz-se entre o produto observado e o máximo produto potencial alcançável, para os insumos utilizados; ou, à partir do insumo potencial mínimo necessário para produzir dado produto pelo insumo observado, ou ainda, a combinação dos dois.

Lovell (1993) e Pearson (1993) afirmam que a eficiência técnica mede a proximidade entre a quantidade de produto produzida por uma empresa e a quantidade máxima de produtos que aquela empresa poderia gerar, dado o nível de insumos que pratica (ou usando a mínima quantidade de insumos suficiente para produzir determinado nível de produto).

Assim, eficiência técnica baseia-se em critérios que permitem comparar o desempenho de unidades de produção pertencentes a ambientes institucionais diferentes.

Belloni (2000) afirma que a eficiência técnica ou produtiva se refere à habilidade de evitar desperdícios produzindo tantos resultados quanto os recursos utilizados permitirem ou utilizando o mínimo possível de recursos para aquela produção. Assim, a avaliação da eficiência produtiva pode ser orientada para o crescimento da produção, que visa o aumento dos níveis de produção mantidas as quantidades de recursos; ou orientada para a economia de recursos, que busca a redução dos recursos utilizados mantendo-se os níveis de produção; ou orientada para alguma combinação desses dois objetivos. Em todos os casos, o objetivo é obter ganhos de produtividade por meio da eliminação das fontes de ineficiência.

Estudos de avaliação da eficiência produtiva têm sua origem nos trabalhos de T.C. Koopmans e G. Debreu (Färe, Grosskopf e Lovell, 1994).



Koopmans (1951, apud Färe, Grosskopf e Lovell, 1994) assim definiu eficiência produtiva como: Aumento na produção de qualquer dos resultados exigindo uma redução em pelo menos um outro resultado ou um acréscimo no consumo de pelo menos um dos recursos, e, quando a redução do consumo de qualquer recurso exige um acréscimo no consumo de pelo menos um outro recurso ou a redução na produção de pelo menos um dos resultados.

Debreu (1951, apud Färe, Grosskopf e Lovell, 1994), ao determinar o seu “coeficiente de utilização de recursos”, estabeleceu o primeiro indicador de eficiência produtiva conhecido. Orientado para a minimização do consumo de recursos, esse coeficiente consiste na redução máxima possível em todos os recursos, mantida a produção da mesma quantidade de (um único) resultado.

Assim, Debreu postulou que um produtor é eficiente no consumo de recursos quando não é possível gerar a mesma produção com um consumo equiproporcionalmente menor.

De modo análogo, um produtor é eficiente na produção de resultados quando não é possível, com as mesmas quantidades de recursos, gerar uma produção equiproporcionalmente maior.

Indicadores de eficiência radiais (equiproporcionais) semelhantes ao de Debreu têm a vantagem de serem independentes das unidades de medidas das variáveis e, portanto, independem do conhecimento de preços de mercado. Por conseguinte, esses indicadores são apropriados para avaliar a eficiência produtiva onde existem distintas variáveis a serem consideradas.

Farrel (1957) estendeu o trabalho iniciado por Debreu e desenvolveu um procedimento para calcular o indicador de eficiência produtiva de Debreu, o mesmo restringiu suas análises e cálculos à eficiência produtiva com um único resultado, embora tivesse formulado o problema para o caso com múltiplos resultados.

Charnes, Cooper e Rhodes (1978) generalizaram os estudos de Farrel tanto no sentido de trabalhar com múltiplos recursos e múltiplos resultados, quanto na obtenção de um indicador que atendesse ao conceito de eficiência de Koopmans.

Ainda ao considerar a melhor combinação dos recursos em função da operação/objetivo Petrônio *et al.* (2009) sugere a equação 1 de forma a mensurar a eficiência de uma operação:

$$eficiência = \frac{output}{input} \quad (1)$$

Segundo Mariano, Almeida e Rebellato (2006), a equação foi inicialmente um esforço para calcular a eficiência de um sistema produtivo com múltiplas entradas e saídas, sendo este resultado aproveitado, posteriormente, para o desenvolvimento de outras técnicas com o mesmo objetivo.

Portanto, pode-se concluir que a eficiência é a produtividade relativa considerando o ideal ou máximo observado, guardando-se as definições apresentadas (Ferreira e Gomes, 2009).

Por eficiência relativa pode-se entender que é a melhor combinação dos recursos (*input*) em prol de um serviço prestado (*output*) se comparados a sistemas com as mesmas características, Farrell (1957). Posto dito, Lovell e Schimidt (1993), conceituam eficiência relativa como aquela capaz de comparar dois sistemas com características semelhantes.

### **3.2- Eficiência em terminais de contêineres**

Para melhor fundamentação acerca do assunto, eficiência em terminais públicos de contêineres brasileiros, realizou-se pesquisa em três fontes bibliográficas, o portal SCIELO, o portal CAPES e o Google acadêmico, durante o mês de junho de 2012. Nelas foram pesquisados trabalhos que apresentassem os seguintes termos: (1) Eficiência em transportes; (2) Eficiência em terminais portuários; (3) Eficiência em terminais portuários de contêineres; (4) Eficiência em terminais públicos de contêineres brasileiros. Com esta pesquisa, observou-se a incidência de trabalhos acadêmicos que contém esses termos, conforme tabela 4.

**Tabela 4:** Incidência de trabalhos por termo

<b>Termo</b>	<b>Incidência</b>
(1) Eficiência em transportes	79
(2) Eficiência em terminais portuários	33
(3) Eficiência em terminais de contêineres	28
(4) Eficiência em terminais públicos de contêineres brasileiros	6

Fonte: Elaboração própria (2013)

É possível notar a amplitude do termo eficiência nas distintas modalidades de transporte, porém com o afinamento dos termos nota-se pequena quantidade de artigos acerca do tema.

Dos 28 trabalhos encontrados com a pesquisa do termo Eficiência em terminais de contêineres, pode-se destacar a incidência de: 5 que tratam da eficiência na logística dos terminais de forma genérica; 3 artigos que abordam a eficiência nas rotas dos terminais de contêineres brasileiros; 3 artigos que tratam a importância da eficiência nos sistemas de informação dos TECONs; 2 que tratam da eficiência na regulamentação dos terminais; 2 que tratam da eficiência econômica dos terminais; 2 sobre a eficiência na intermodalidade dos TECONs; 2 sobre a modelagem dos terminais; 1 sobre estratégias eficientes na gestão de terminais; 1 sobre capacidade dos TECONs e 7 artigos que utilizam a Análise Envoltória de Dados como ferramenta para o cálculo da eficiência técnica dos terminais.

Com a pesquisa do termo Eficiência em terminais públicos de contêineres brasileiros foram levantados 6 artigos. O trabalho de Bertoloto e Soares de Mello (2011) não se refere unicamente a terminais de contêineres, sua abordagem considera carga geral, granéis sólidos, granéis líquidos e mistos. Também se refere a terminais privados e o método utilizado para o cálculo da eficiência é a DEA - Análise Envoltória de Dados.

No segundo trabalho, Rios (2005) aborda o tema eficiência relativa em terminais de contêineres do MERCOSUL, focando no Brasil, Argentina e Uruguai. A metodologia utilizada para o cálculo é a DEA.

Tovar e Ferreira (2006) abordam em seu estudo o crescimento da eficiência dos portos brasileiros após a lei de modernização de portos em 1993 e a necessidade de fomento no setor. O estudo não quantifica a eficiência.

Nos trabalhos, de Macedo e Manhães (2010) e Fontes (2006), o tema é abordado, porém não prevê novos estudos acerca de decisões a serem tomadas para melhoria dessas eficiências. A metodologia utilizada para o cálculo também é a DEA.

E por fim, no trabalho de Cortez *et al.* (2013), os autores abordam o estudo como base para futuras tomadas de decisões por parte das autoridades portuárias. Assim como em outros estudos, este também utiliza a técnica DEA para a quantificação da eficiência nos terminais de contêineres.

Ratificando os autores supracitados, o tema, eficiência em terminais de contêineres, se mostra de grande relevância, porém vem sendo abordado de forma bastante homogênea ao utilizarem a mesma metodologia para o cálculo da eficiência, conforme tabela 5, destacando-se os 6 artigos que quantificam a eficiência.

**Tabela 5:** Artigos encontrados na busca pelo termo eficiência em terminais públicos de contêineres brasileiros

Artigo	Autor	Tipo de eficiência	Técnica utilizada	Tipo de terminal utilizado	Local de aplicação
Eficiência de portos e terminais privados brasileiros	Bertolotto e Mello (2011)	Não específica	DEA	Terminais de carga geral, graneis sólidos, graneis líquidos e mistos.	Brasil
Medindo a eficiência relativa dos terminais de contêineres do Mercosul	Rios (2005)	Eficiência relativa	DEA	Terminais de contêineres.	Mercosul - Focando no Brasil, Argentina e Uruguai.
Avaliação de eficiência de terminais de contêineres no Brasil através da análise envoltória de dados	Macedo e Manhães (2010)	Eficiência técnica	DEA	Terminais de contêineres.	Brasil
DEA- avaliação de eficiência portuária através de uma modelagem DEA	Fontes (2006)	Eficiência alocativa e econômica	DEA	Portos e terminais brasileiros.	Brasil
A infra-estrutura portuária brasileira: O modelo atual e perspectivas para seu desenvolvimento sustentado	Cortez <i>et al.</i> (2013)	Eficiência econômica	DEA	Portos e terminais brasileiros.	Brasil
A Infra-estrutura portuária brasileira: O modelo atual e perspectivas para seu desenvolvimento sustentado	Tovar e Ferreira (2006)	Não quantifica eficiência	DEA	Portos e terminais brasileiros.	Brasil

Fonte: Elaboração própria (2013)

Com base no exposto, podem ser propostas novas técnicas para o cálculo da eficiência como estudos que vislumbrem cenários futuros onde os terminais possam se tornar mais ou menos eficientes sem novos investimentos.

### **3.3- Conclusões do capítulo**

No presente capítulo foi possível entender o conceito de eficiência bem como a adoção das eficiências técnica e relativa no estudo de acordo com sua aderência.

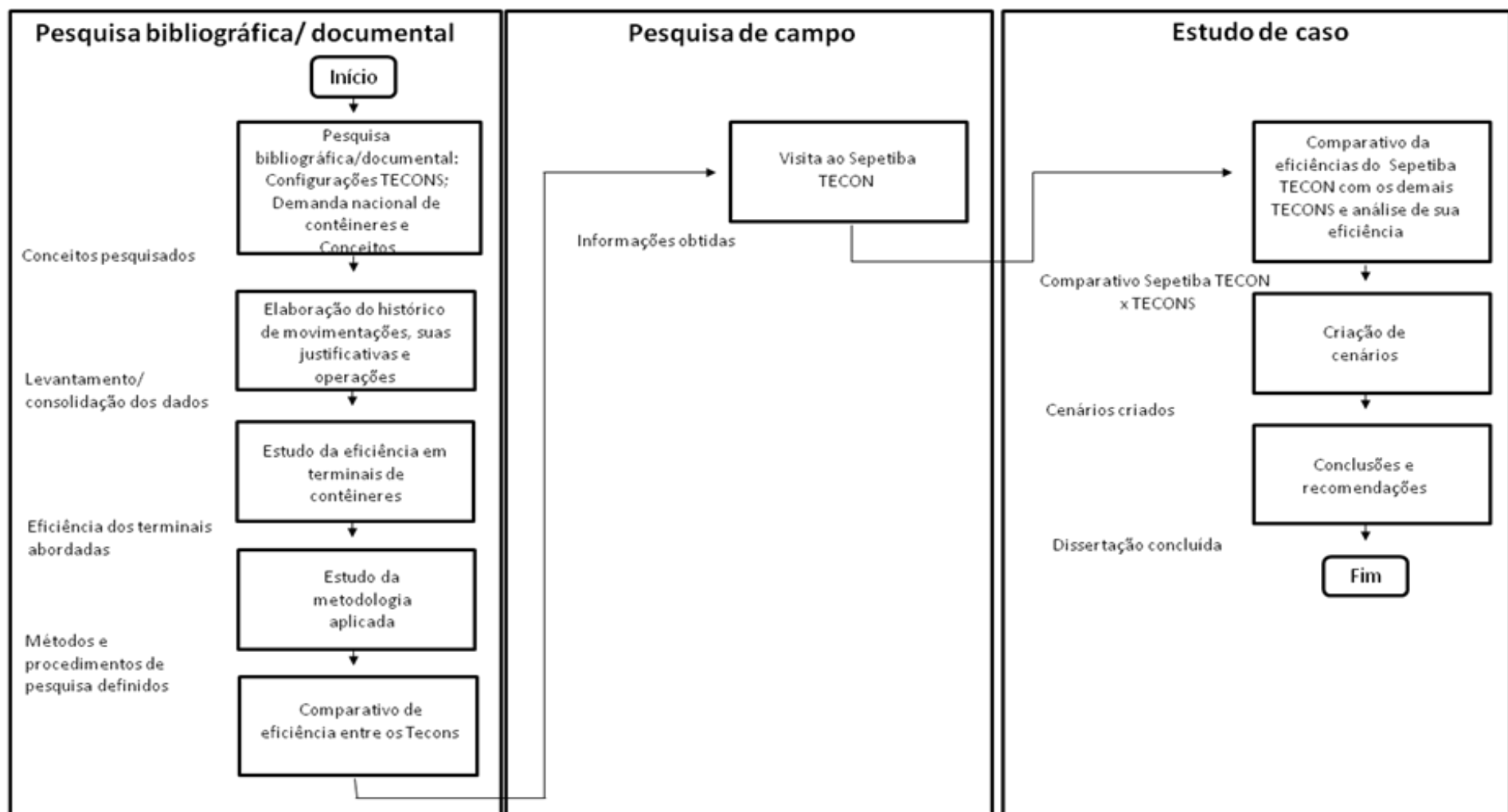
Com a exploração do tema foi também possível à realização de pesquisa bibliográfica cujos resultados mostraram que o tema eficiência, embora muito estudado, apresenta baixa quantidade de estudos aplicados a terminais públicos de contêineres brasileiros. Nos estudos levantados a técnica mais empregada no cálculo da eficiência é a Análise Envoltória de Dados.

## **4- METODOLOGIA**

Para a confecção dessa dissertação tornaram-se necessárias pesquisas sobre a metodologia mais adequada para a resolução da problemática e para o atendimento dos objetivos propostos. Gil (1991) afirma que a pesquisa tem um caráter pragmático e é um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. Já Silva e Menezes (2001), ponderam que a metodologia visa definir o tipo de pesquisa, a população (universo da pesquisa), a amostragem, os instrumentos de coleta de dados e a forma como se pretendem tabular e analisar seus dados, conforme apresentado a seguir.

### **4.1- Classificação metodológica**

Para um maior detalhamento das etapas de desenvolvimento deste trabalho, a figura 2 apresenta um fluxograma que ilustra o inter-relacionamento das pesquisas associadas aos procedimentos técnicos e à pesquisa de campo sendo divididas em três grupos: pesquisa bibliográfica e documental, pesquisa de campo e estudo de caso.



**Figura 2:** Fluxograma do estudo

Fonte: Elaboração própria

O início da pesquisa concentrou-se no entendimento dos conceitos necessários para estruturação e desenvolvimento do trabalho. Por meio dessa etapa, foi possível definir o foco da aplicação e todo o embasamento teórico para o desenvolvimento das demais etapas.

As pesquisas bibliográfica e documental permitiram elencar fontes de dados relevantes, acerca do assunto, além de fomentarem a escolha do método a ser aplicado na avaliação do desempenho dos terminais de contêineres.

Após entendimento teórico, tornou-se possível o preparo do instrumento de coleta de dados e a forma de aplicação do mesmo, adequados ao problema da pesquisa.

No presente trabalho utilizou-se como instrumento de coleta de dados a entrevista não estruturada com especialistas e visita ao terminal estudado.

Ao término da etapa, foi realizado um estudo de caso com intuito de confrontar os dados bibliográficos e documentais como os levantados na pesquisa de campo.

A pesquisa de campo foi baseada nas informações levantadas nas pesquisas anteriores e teve o intuito de coletar dados. A pesquisa teve como finalidade conhecer o perfil do terminal Sepetiba Tecon. Também foi possível identificar as variáveis que devem ser consideradas no cálculo da eficiência dos terminais e características a eles peculiares.

#### **4.2- Universo e amostra**

De acordo com Silva e Menezes (2001), o universo da pesquisa (ou população) é a totalidade de indivíduos que possuem as mesmas características definidas para um determinado estudo. Silva e Menezes (2001) ainda definem a amostra como parte da população ou do universo, selecionada de acordo com uma regra ou plano.



Nesta dissertação, o universo adotado foi o conjunto de terminais de contêineres públicos brasileiros associados à ABRATEC, posteriormente, o terminal Sepetiba Tecon foi utilizado a fim de aprofundamento do estudo.

### **4.3 - Instrumento da coleta de dados**

Nesta pesquisa, os dados foram coletados, em sua maior parte, em documentos e relatórios originados dos órgãos reguladores, sites das empresas responsáveis, como também por meio de pesquisa não estruturada à especialistas em visitas aos terminais de contêineres.

Entrevista não estruturada, segundo Costa *et al.* (2004), é um método utilizado para extrair do entrevistado dados/informações acerca de um assunto com liberdade em sua condução. Em complemento, Ayyub (2001) conceitua especialista, como uma pessoa competente, a qual foi bem treinada e preparada, e que tem um conhecimento em algum campo especial. Neste trabalho utilizou-se a entrevista não estruturada com especialistas na área portuária.

### **4.4- Tabulação e análise dos dados**

Para a realização da tabulação e apresentação de dados, foram utilizados métodos estatísticos, instrumentos manuais e computacionais que deram suporte à elaboração de cálculos, tabelas, quadros e gráficos, a fim de facilitar a interpretação e a análise das informações. Análise essa, somente possível, com a implementação da técnica de auxílio multicritério, uma vez que contempla múltiplas variáveis em um único relacionamento ou conjunto de relações, natureza aderente aos terminais de contêineres.

#### **4.4.1- Técnicas de pesquisa operacional para auxílio multicritério a decisão**

Para Gomes *et al.* (2004), os métodos de apoio multicritério à decisão, surgem com o intuito de ajudar a resolver problemas para a tomada de decisão.

Segundo Malcsewiski (1999) *apud* Romero (2006), a tomada de decisão multicritério se divide em duas classes: *Multiobjective Decision Making* (tomada de decisão multiobjetivo) e *Multiattribute Decision Making* (tomada de decisão

multiatributo). A primeira classe concentra-se em problemas que possuem objetivos múltiplos, nos quais as alternativas podem adquirir um número infinito de valores; seu objetivo é considerado em uma função de maximização ou minimização com base em variáveis ou atributos considerados. Na segunda o conjunto de alternativas de decisão é formado por um número finito e geralmente pequeno de variáveis; nos problemas de decisão multiatributo, a solução consiste em encontrar a melhor alternativa baseada em seus atributos.

Neste trabalho não há intenção de minimização ou maximização de um objetivo. Portanto, não serão abordados os métodos multiobjetivos e sim aqueles que permitem agregar valores de variáveis relacionadas a eficiência técnica e hierarquizar os terminais segundo seus respectivos desempenhos.

Os problemas complexos da tomada de decisão são comuns em várias áreas, sendo muitas das vezes resolvidos com base em abstrações, heurísticas e raciocínios dedutivos (Gomes *et al.* 2004).

Conforme Leal Junior (2010) existem muitas técnicas de auxílio multicritério à decisão podendo-se destacar três que, pelas suas características, são aplicáveis para atender aos objetivos desta dissertação (Tabela 6).

**Tabela 6: Técnicas GRA, DEA e TOPSIS**

Técnica	Natureza dos dados	Referências	Referências utilizadas em	Vantagens	Desvantagens	Comentário
GRA	Julgamento somente a posteriori	Deng (1989) e Lin (2006)	Liu Garcia et al. (2005) Leal Jr e Garcia (2008) Lo et al. (2009)	*Evita os efeitos inerentes aos métodos quantitativos convencionais; * É utilizada para analisar o grau de relacionamento de muitas seqüências discretas e selecionar a melhor; * Necessita de uma quantidade limitada de dados (entradas multitudadas, dados discretos e dados insuficientes) para estimar o comportamento de um sistema incerto; *Apresenta simplicidade na aplicação;	*É necessário ter ter quantificação de atributos; *Poucos fatores são permitidos e podem ser expressos funcionalmente;	A GRA (Grey Relational Analysis) é um método utilizado para determinar o grau de relacionamento entre uma observação referencial com observações levantadas, objetivando estabelecer um grau de proximidade com o resultado desejado.
DEA	Julgamento somente a posteriori	Charnes <i>et al.</i> (1978)	Silva Neves (2000)	*Não há necessidade de converter os dados em uma unidade de medida padrão (Lins e Ângulo Meza, 1999); *Na DEA, é suficiente dispor apenas dos dados os níveis dos inputs e outputs de cada DMU para que a eficiência relativa dela possa ser calculada; *Para a atribuição de pesos aos fatos não há a necessidade de nenhuma informação a priori; *Considerada a possibilidade de que os outliers não representem apenas desvios em relação ao comportamento "médio", mas possíveis benchmarks a serem estudados pelos demais DMUs (Garcia, 2001).	*É recomendável um número de DMUs 3 vezes maior que o número de atributos (Novaes, 2004). Observa-se que esse valor é empírico e não há demonstrações científicas que comprovem isso; *A DEA diferencia os pesos conforme a necessidade da DMU sob análise. Caso um dos atributos contribua mais para que a DMU seja considerada mais eficiente, o peso será majorado em relação a outro que contribua negativamente, podendo ser até igual a zero (Lobianco e Angulo Meza, 2008);	O modelo DEA (Data Envelopment Analysis) consiste em uma abordagem não paramétrica, baseada em programação matemática, que permite comparar as eficiências relativas entre entidades homogêneas que são chamadas unidades de tomada de decisão (Decision Making Unit) (Silva Neves 2000). Originalmente a DEA não foi concebida para fins de análise multicritério, entretando, Lins e Angulo Meza (2000) apresentam como a técnica pode ser adaptada para tratar as classes de problema.
TOPSIS	Julgamento somente a posteriori	Hwang e Yoon (1981)	Romero (2006); Krohling e Campanharo (2009);	*Apresenta popularidade e simplicidade no conceito Krohling e Campanharo, 2009); *Modo como aborda um problema de decisão, comparando duas situações hipotéticas: ideal e indesejável (Salomon e Pamplona, 1999).	*Incapacidade para tratar adequadamente incerteza e imprecisão, inerentes ao processo de mapeamento da percepção dos tomadores de decisão; *Os tomadores de decisão poderiam ser incapazes de atribuir valores numéricos a julgamentos de comparação (Krohling e Campanharo, 2009).	É uma técnica que permite a ordenação por meio da utilização do conceito de similaridade e é classificado como um método de ranqueamento (Romero 2006).

Fonte: Elaboração própria a partir de Leal Jr (2010)

O processo de escolha da técnica a ser utilizada como apoio à decisão depende de fatores, tais como: as características do problema, o contexto, a estrutura de preferência do decisor e o tipo de problemática (Almeida e Costa, 2003).

Com base nas informações das tabelas 5 a Análise Relacional Grey (GRA) foi escolhida para a aplicação deste trabalho, pois, além de se adequar às características do problema de decisão, apresenta como principal vantagem a possibilidade de se trabalhar com quantidade limitada de dados para estimar o comportamento de um sistema incerto. A técnica TOPSIS poderia ser aplicada neste trabalho, entretanto, por preferência do autor, a mesma foi substituída pela GRA. A DEA não foi utilizada em função de sua pouca discriminação em relação às alternativas e devido ao número de DMUs (unidades tomadoras de decisão) não ser adequado para a aplicação da mesma.

A análise relacional integra a teoria de sistemas Grey (Deng, 1989; Liu e Lin, 2006), sendo um método utilizado para determinar o grau de relacionamento entre uma observação referencial com observações levantadas, objetivando estabelecer um grau de proximidade com o resultado desejado.

Segundo Bischoff (2008), a GRA utiliza a informação do sistema para comparar dinamicamente cada fator quantitativamente, baseado no nível de similaridade e de variabilidade entre todos os fatores para estabelecer a sua relação, sendo um método utilizado para analisar o grau de relacionamento para seqüências discretas.

Conforme Prazeres *et al.* (2010), seja um conjunto de observações  $\{x_0^{(o)}, x_1^{(o)}, \dots, x_m^{(o)}\}$ , onde  $x_0^{(o)}$  é uma observação referencial e  $x_1^{(o)}, x_2^{(o)}, \dots, x_m^{(o)}$  são observações originais a serem comparadas. Cada observação  $x_i$  possui  $n$  medidas que são descritas sob a forma de séries  $x_i^{(o)} = \{x_i^{(o)}(k), \dots, x_m^{(o)}(n)\}$ , onde cada componente dessa série, antes de qualquer operação, é normalizado da forma a seguir.

Se quanto maior melhor usa-se a equação 2:

$$x'_i(k) = \frac{x_i^{(0)}(k) - \min_{\forall i} (x_i^{(0)}(k))}{\max_{\forall i} (x_i^{(0)}(k)) - \min_{\forall i} (x_i^{(0)}(k))} \text{ para } i: 0..m, \quad k: 1..n \quad (2)$$

Se quanto menor melhor usa-se a equação 3:

$$x'_i(k) = \frac{\max_{\forall i} (x_i^{(0)}(k)) - x_i^{(0)}(k)}{\max_{\forall i} (x_i^{(0)}(k)) - \min_{\forall i} (x_i^{(0)}(k))} \text{ para } i: 0..m, \quad k: 1..n \quad (3)$$

Onde:  $x'_i(k)$  é o valor normalizado de uma medida  $k$  para uma observação original  $x_i^{(0)}$ .

A série cujos atributos normalizados são os melhores possíveis e representa o estado desejado para qualquer série é representada por  $x_0$ , sendo os valores da mesma iguais a 1. Essa é uma abordagem que propõe um contorno para os muitos casos em que a medida de referência não é facilmente encontrada ou difícil de ser calculada.

Após a normalização dos dados de cada série, calculam-se os coeficientes relacionais Grey  $\gamma$ , conforme equação 4.

$$\gamma(x'_0(k), x'_1(k)) = \frac{\min_{\forall i} \min_{\forall i} (k) |x_0(k) - x_i(k)| + \zeta \max_{\forall i} \max_{\forall i} |x_0(k) - x_i(k)|}{x_0(k) - x_1(k) + \zeta \max_{\forall i} \max_{\forall i} |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (4)$$

Onde  $\zeta \in [0,1]$  assume-se, em geral, o valor de 0,5, sendo útil somente para diferenciar os elementos da série e não influenciando na ordenação final das séries (Deng, 1989).

De acordo com Wen (2004), dentro do intervalo de  $\zeta$ , pode-se atribuir qualquer valor entre 0 e 1, mas usualmente adota-se 0,5, tornando-se possível demonstrar que a mudança no valor de  $\zeta$  não altera o *ranking* dos graus de relacionamento Grey, somente o distanciamento entre os itens comparados (Zuo, 1995).

Os coeficientes relacionais expressam a similaridade entre as respectivas medidas associadas a uma série padrão e as séries comparativas, refletindo o quanto cada uma está distante de sua respectiva na série padrão.

Depois de estabelecidos os coeficientes relacionais Grey, é necessário que se estabeleçam os graus de relacionamento Grey ( $\Gamma_i$ ) para cada série (Deng, 1989), conforme equação 5.

$$\Gamma_i = \sum_{k=1}^n \beta_k \gamma_i(x'_0(k), x'_i(k)) \quad (5)$$

Onde  $\beta_k$  é o peso atribuído a cada medida e  $\sum_{j=1}^n \beta_k = 1$

Após o cálculo dos graus de relacionamento Grey, ranqueiam-se as seqüências, sendo esse procedimento chamado *Ranking Relacional Grey*.

As aplicações da Análise Relacional Grey em transportes são várias conforme tabela 6 que apresenta os trabalhos pesquisados e a área de aplicação em transportes.

#### 4.5- Conclusões do capítulo

Os tipos de pesquisa selecionados para a elaboração do trabalho são aderentes aos objetivos geral e específico trazendo contribuições ao meio acadêmico.

Muitas são as técnicas de auxílio multicritério existentes que podem ser aplicadas na quantificação das eficiências nos terminais de contêineres. A técnica escolhida para o estudo foi a Análise Relacional Grey, apresentando-se adequada às características da pesquisa e proporcionando o entendimento dos objetivos propostos com o auxílio da análise de cenários futuros.

Com a avaliação dos cenários é possível a análise da eficiência dos terminais em distintas circunstâncias. A eficiência do terminal pode variar de acordo com a variação da demanda ou o investimento em *inputs* ao longo do tempo. O terminal, hoje, mais eficiente não necessariamente será o mais eficiente no

futuro considerando-se restrições físicas e de equipamentos como gargalos e o desenvolvimento de sua região.

## **5- DESENVOLVIMENTO**

Neste capítulo foi adotada a Análise Relacional *Grey* para criar um *ranking* de eficiência técnica dos terminais de contêineres públicos brasileiros a fim de analisar seus desempenhos atuais e futuros por meio do emprego de cenários.

### **5.1 Eficiências técnicas dos TECONs brasileiros**

Para o estudo foram tomados os 15 terminais que fazem parte da ABRATEC, seus respectivos recursos de movimentações bem como a quantidade movimentada em 2011, conforme tabela 1.

Após o levantamento dos dados tornou-se possível a elaboração de medidas de eficiência técnica ( $M_i$ ) para os terminais conforme equação 1, considerando-se *outputs* (movimentações) e *inputs* (equipamentos, infraestrutura e mão de obra com vínculo empregatício), conforme tabela 7, com a finalidade de iniciar a elaboração do *Ranking Relacional Grey*.

**Tabela 7: Medidas de eficiência técnica**

Alternativas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
	Conteineres/ Porteiner	Conteineres/ MHC	Conteineres/ Caminhão tratores	Conteineres/ Semireboque	Conteineres/ Reachstackers	Conteineres/ Empilhadeiras	Conteineres/ RTG	Conteineres/ Transtainer Ferroviário	Conteineres/ Berços	Conteineres/ Funcionários	Conteineres/ Área total
	[TEU's]/[qtd]	[TEU's]/[qtd]	[TEU's]/[qtd]	[TEU's]/[qtd]	[TEU's]/[qtd]	[TEU's]/[qtd]	[TEU's]/[qtd]	[TEU's]/[qtd]	[TEU's]/[qtd]	[TEU's]/[qtd]	[TEU's]/[mil m2]
TECON 1	100.571	128.000	140.800.000	140.800.000	41.412	281.600	64.000	704.000	352.000	563	2
TERMINAL 37 - LIBRA	127.857	89.500.000	89.500.000	89.500.000	89.500.000	40.682	44.750	89.500.000	179.000	1.575	2
TECONDI	165.667	124.250	49.700.000	49.700.000	33.133	248.500	82.833	49.700.000	99.400	1.633	3
RODRIMAR	65.667	65.667	10.944	8.208	7.880	11.588	19.700.000	19.700.000	98.500	3.520	2
LIBRA - TERMINAL 1	69.000	207.000	8.625	8.625	15.923	10.895	20.700.000	20.700.000	103.500	2.612	1
MULTIRIO	128.500	85.667	12.850	12.850	16.063	25.700.000	25.700.000	25.700.000	128.500	2.510	1
SEPETIBA TECON	80.000	160.000	18.824	26.667	22.857	11.852	160.000	32.000.000	160.000	2.822	1
TERMINAL DE VILA VELHA	130.000	130.000	16.250	16.250	43.333	17.333	86.667	260.000	130.000	3.667	2
TECON RIO GRANDE	159.750	127.800	19.969	17.750	35.500	22.034	159.750	63.900.000	319.500	1.747	1
TCP - TERMINAL DE CONTÊINERES PARANAGUÁ	236.667	710.000	44.375	39.444	355.000	88.750	101.429	101.429	355.000	3.911	2
TECONVI	128.333	128.333	38.500.000	38.500.000	21.389	38.500.000	38.500.000	38.500.000	96.250	2.607	1
TESC - TERMINAL DE SANTA CATARINA	18.600.000	46.500	18.600.000	18.600.000	18.600	37.200	18.600.000	18.600.000	186.000	16.762	1
TERMINAL DE CONTÊINERES DE SUAPE (TECON)	108.750	43.500.000	43.500.000	43.500.000	62.143	29.000	108.750	217.500	145.000	2.996	1
TECON SALVADOR	131.000	262.000	13.100	7.486	29.111	13.100	131.000	131.000	131.000	3.520	3
CONVICON	3.300.000	33.000	1.031	1.031	8.250	4.714	3.300.000	3.300.000	33.000	10.057	0

Fonte: Elaboração própria

Após a criação das medidas de eficiência, a seguinte etapa é a normalização dos dados, de acordo com a equação 2. Neste caso, quanto maior a eficiência melhor o desempenho do terminal conforme a tabela 8.



**Tabela 8: Normalização das medidas**

Alternativas	Contêineres/ Porteiner	Contêineres/ MHC	Contêineres/ Caminhão trator	Contêineres/ Semireboque	Contêineres/ Reachstackers	Contêineres/ Empilhadeiras	Contêineres/ RTG	Contêineres/ Transtainer Ferroviário	Contêineres/ Berços	Contêineres/ Funcionários	Contêineres/ Área total
TECON 1	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,99	0,00	0,50
TERMINAL 37 - LIBRA	0,00	1,00	0,64	0,64	1,00	0,00	0,00	1,00	0,45	0,06	0,57
TECONDI	0,01	0,00	0,35	0,35	0,00	0,01	0,00	0,55	0,21	0,07	0,91
RODRIMAR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,22	0,20	0,18	0,63
LIBRA - TERMINAL 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,23	0,22	0,13	0,35
MULTIRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,67	0,29	0,30	0,12	0,24
SEPETIBA TECON	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,39	0,14	0,14
TERMINAL DE VILA VELHA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,19	0,58
TECON RIO GRANDE	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,89	0,07	0,21
TCP - TERMINAL DE CONTÊINERES PARANAGUÁ	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,21	0,62
TECONVI	0,00	0,00	0,27	0,27	0,00	1,00	1,00	0,43	0,20	0,13	0,26
TESC - TERMINAL DE SANTA CATARINA	1,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,48	0,21	0,48	1,00	0,39
TERMINAL DE CONTÊINERES DE SUAPE (TECON)	0,00	0,49	0,31	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,15	0,19
TECON SALVADOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,18	1,00
CONVICON	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,00	0,59	0,00

Fonte: Elaboração própria

Consequente a normalização dos dados é possível o cálculo do Coeficiente Relacional *Grey* (Tabela 12), utilizando a equação 4 e adotando  $\zeta = 0,5$ .

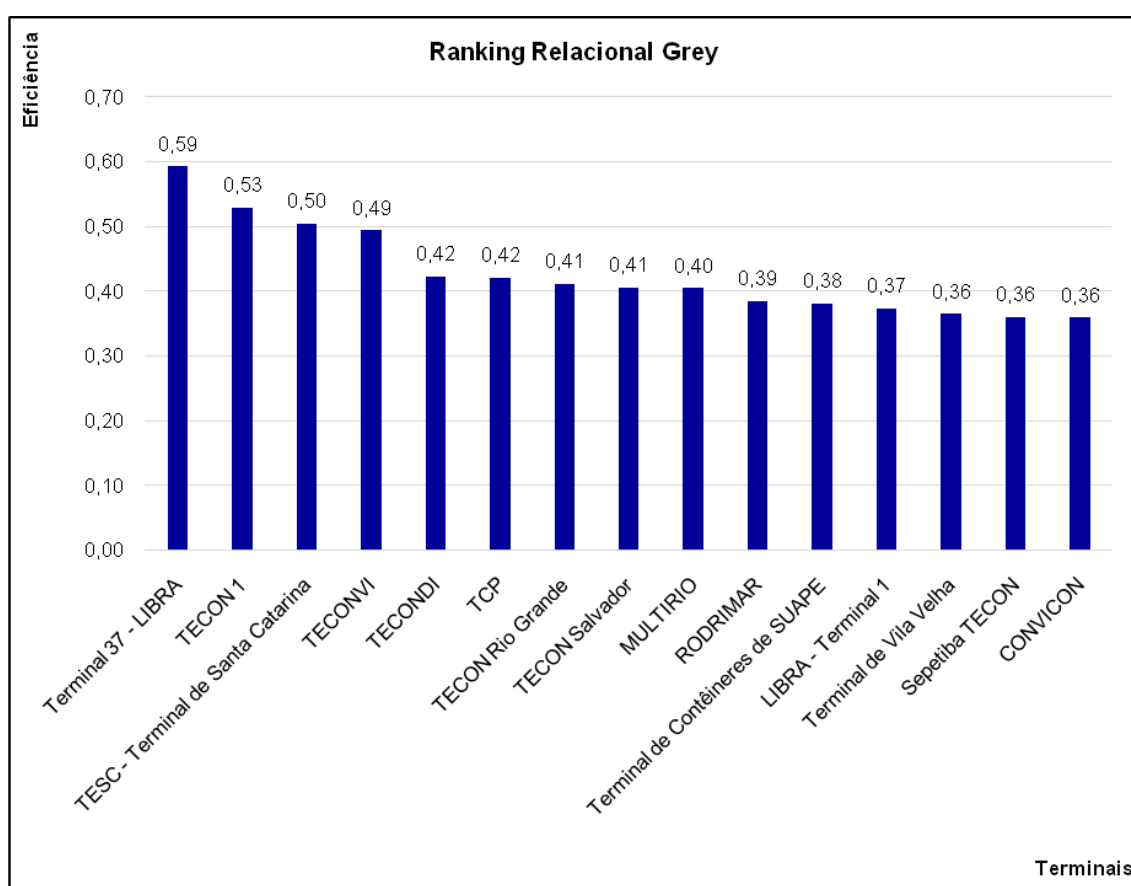
**Tabela 9: Coeficiente Relacional Grey**

Alternativas	Conteineres/ Porteiner	Conteineres/ MHC	Conteineres/ Caminhão tratores	Conteineres/ Semireboque	Conteineres/ Reachstackers	Conteineres/ Empilhadeiras	Conteineres/ RTG	Conteineres/ Transteiner Ferroviário	Conteineres/ Berços	Contêineres/ Funcionários	Conteineres/ Área total
TECON 1	0,33	0,33	1,00	1,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,98	0,33	0,50
TERMINAL 37 - LIBRA	0,33	1,00	0,58	0,58	1,00	0,33	0,33	1,00	0,48	0,35	0,54
TECONDI	0,33	0,33	0,44	0,44	0,33	0,33	0,33	0,53	0,39	0,35	0,85
RODRIMAR	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,51	0,39	0,39	0,38	0,58
LIBRA - TERMINAL 1	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,52	0,39	0,39	0,36	0,43
MULTIRIO	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,60	0,60	0,41	0,42	0,36	0,40
SEPETIBA TECON	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,44	0,45	0,37	0,37
TERMINAL DE VILA VELHA	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,42	0,38	0,54
TECON RIO GRANDE	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,64	0,82	0,35	0,39
TCP - TERMINAL DE CONTÊINERES PARANAGUÁ	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1,00	0,39	0,57
TECONVI	0,33	0,33	0,41	0,41	0,33	1,00	1,00	0,47	0,38	0,36	0,40
TESC - TERMINAL DE SANTA CATARINA	1,00	0,33	0,37	0,37	0,33	0,33	0,49	0,39	0,49	1,00	0,45
TERMINAL DE CONTÊINERES DE SUAPE (TECON)	0,33	0,49	0,42	0,42	0,33	0,33	0,33	0,33	0,43	0,37	0,38
TECON SALVADOR	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,42	0,38	1,00
CONVICON	0,38	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,35	0,34	0,33	0,55	0,33

Fonte: Elaboração própria

Com os coeficientes devidamente calculados é possível a atribuição de pesos às medidas. Neste caso utilizou-se o mesmo peso considerando que cada uma delas possui a mesma importância.

Ao final desta etapa pôde-se criar o *Ranking Relacional Grey*, adotando-se o grau de relacionamento *Grey* como a eficiência dos terminais conforme figura 3.



**Figura 3:** Ranking Relacional Grey para eficiência em terminais de contêineres

Fonte: Elaboração própria

Com a análise da figura é possível evidenciar que os três terminais mais eficientes, segundo o *Ranking Relacional Grey* são, respectivamente: Terminal 37- Libra e Tecon 1, ambos localizados em Santos e ocupando, e o terminal

TESC, de Santa Catarina. O terminal foco do estudo, o Sepetiba Tecon, se encontra em penúltima colocação.

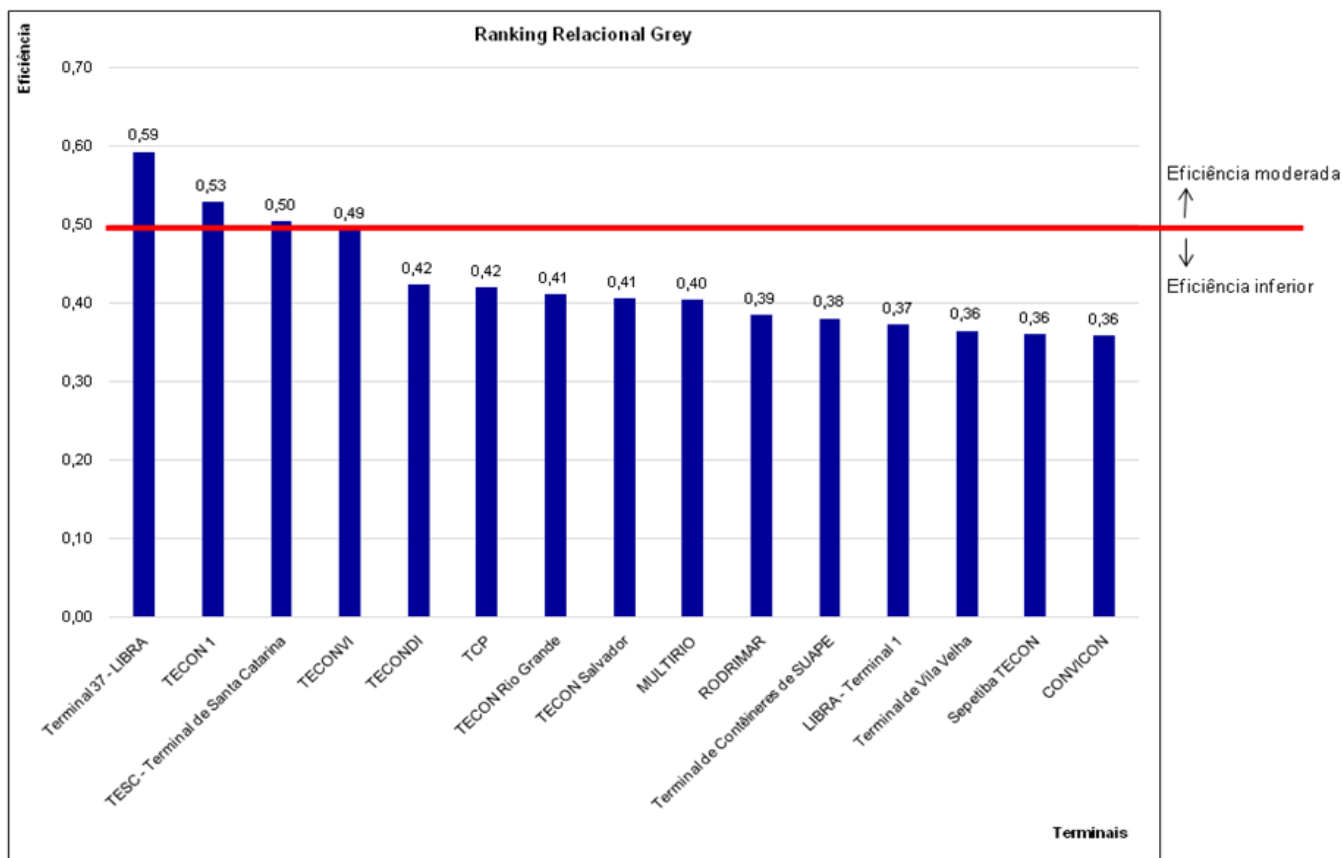
Com base nos resultados verifica-se que a eficiência do terminal não está somente ligada a sua demanda de movimentações, porém, este dado possui grande influência no resultado. Isso é possível observar se considerado que os três terminais que mais movimentaram contêineres em 2011 (TECON – 1, Terminal 37- Libra e Tecon Rio Grande) estão também entre os líderes em eficiência.

Para a melhor compreensão das eficiências dos terminais torna-se necessária a compreensão dos seus equipamentos e infraestrutura em relação a sua capacidade de movimentação. Não necessariamente o terminal que possui menos equipamentos ou menor infraestrutura será o mais eficiente pois os recursos em pequena quantidade podem implicar o atendimento da demanda.

Na atribuição de pesos da Análise Relacional Grey pode-se considerar um elemento da operação como de maior ou menor importância perante os demais, porém no estudo dos terminais de contêineres essa diferenciação não foi adotada. Para esta avaliação todos os equipamentos com a estrutura do terminal exercem a mesma importância uma vez que a maior eficiência só será revelada com a melhor alocação dos recursos em prol de uma movimentação.

Para análise mais detalhada, foram estabelecidos três grupos onde os terminais são classificados de acordo com os seus níveis de eficiência na curva ABC, sendo o Grupo A – Eficiência Superior de 80% a 100%, Grupo B – Eficiência Moderada de 50% a 79% e Grupo C - Eficiência Inferior abaixo de 49%.

Com o estabelecimento desses três grupos não foram identificados terminais com eficiência superior, devido aos seus desempenhos, três terminais se enquadram com eficiência moderada, e os demais como eficiência inferior, sendo o terminal como o de maior eficiência o Terminal 37- Libra com eficiência igual 0,60 e o terminal com menor eficiência o terminal CONVICON com eficiência aproximada de 0,36, conforme a figura 4.



**Figura 4:** Estratificação das eficiências

Fonte: Elaboração própria

Em sua leitura, a figura acima representa os três grupos, de acordo com a curva ABC:

- 1) A- Eficiência Superior (Acima de 80% na escala de grau de relacionamento *Grey*) – Não foi classificado nenhum terminal nesse grupo.
- 2) B- Eficiência Moderada (Entre 50% e 79% na escala de grau de relacionamento *Grey*) – encontram-se apenas o Terminal 37- Libra, Tecon 1 e TESC sendo os dois primeiros localizados no Porto de Santos e o último em Santa Catarina.
- 3) C- Eficiência Inferior (Abaixo de 49% na escala de grau de relacionamento *Grey*) –Nesse grupo, encontram-se os demais terminais que não estão nos outros grupos.

Os terminais, Terminal 37- Libra, Tecon 1 e TESC identificados como de eficiência mediana, são os que possuem maior tempo de operação, desde 1995; estando os dois primeiros localizados no Porto de Santos, que hoje possui as maiores demandas; além de localização privilegiada para o movimento de importação e exportação nacional e baixa capacidade ociosa. Em contrapartida os terminais possuirão restrições físicas caso necessitem ampliar a operação para atender a futuras demanda.

O terminal TESC, Terminal de Santa Catarina, fundado em 2001 possui em 2011 demanda inferior a metade de sua capacidade máxima, assim com grande capacidade ociosa, porém possui número reduzido de equipamentos em sua operação sendo a possível causa do bom desempenho.

Já com os terminais considerados como de eficiência inferior, são terminais que iniciaram suas operações posteriormente aos demais, baixas demandas e localizados em portos que possuem grande atratividade de cargas. Estes terminais ainda possuem grande capacidade ociosa e área para expansão caso necessário o atendimento de futuras demandas.

Com os perfis dos grupos traçados torna-se possível a avaliação do porquê o terminal Sepetiba TECON se encontra como o segundo menos eficiente e se poderá ter essa posição alterada.

## **5.2 O caso do terminal Sepetiba TECON**

Localizado na parte sudoeste do Município de Itaguaí, à 80 km da cidade do Rio de Janeiro, na Baía de Sepetiba, possui localização privilegiada por estar situado na região economicamente mais desenvolvida do Brasil, isto é, Região Sudeste, responsável por 70% do PIB nacional (CSN, 2012).

Segundo a mesma fonte, seu projeto de criação foi desenvolvido pela CDRJ- Companhia de Docas do Rio de Janeiro, à partir do início da década de 90, recebendo investimentos do Governo Federal por meio do projeto de modernização dos portos, incluído no Programa 'Brasil em Ação' (CSN, 2012).

*Desde a década de 70, a Baía de Sepetiba passou a ser considerada como a região ideal para a expansão da capacidade portuária do Estado do Rio de Janeiro. O*

*antigo Porto do Rio não tinha mais condições de suportar o aumento da demanda por movimentação de cargas e granéis. Inaugurado em 1982 o desenvolvimento do Complexo Portuário de Sepetiba, o primeiro projeto implantado pela CDRJ - Cia. Docas do Rio de Janeiro.*

A empresa Sepetiba TECON S.A. – STSA é formada por uma associação da Companhia Siderúrgica Nacional - CSN com a Companhia Vale, que por meio de leilão público ocorrido em setembro de 1998, exerce o direito de explorar, gerenciar e ser a concessionária do Terminal de Contêineres do Complexo Portuário de Sepetiba, sendo a partir de dezembro de 2003 uma empresa com capital 100% pertencente à CSN.

Os sistemas de acesso existentes e projetados, rodoviários e ferroviários, permitem a interligação do STSA aos demais estados e asseguram a possibilidade de atrair preferencialmente cargas de/para o estado do Rio de Janeiro, parte do estado de Minas Gerais, do Vale do Paraíba e de parte da região leste da Grande São Paulo.

Ao tornar-se um porto concentrador de cargas próximo, ao ano de 2020 (ABRATEC, 2012c), irá alterar consideravelmente a cadeia de distribuição da Região Sudeste, gerando maior eficiência, integração e equilíbrio na utilização dos diversos modos de transporte.

Para tanto, o STSA é atendido pelo sistema rodoviário, interligado com os principais eixos de transporte do Sudeste, e pelo ferroviário, cuja concessionária MRS Logística S.A. tem papel estratégico neste cenário, operando um sistema de Terminais Intermodais de Carga, localizados em importantes regiões do país.

Não obstante, novos investimentos são considerados como:

(1) Investimentos provenientes do Governo Federal, através do PAC- Projeto de Aceleração do Crescimento, referentes aos acessos terrestres e marítimos:

Inclui a construção do Arco Rodoviário do estado do Rio de Janeiro em que o porto de Itaguaí será ligado ao polo industrial de Itaboraí, também no mesmo estado, ligando as BR-101/BR-116/BR-040, e facilitando seu acesso

(SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, ENERGIA, INDÚSTRIA E SERVIÇOS (2007).

O acesso marítimo ao terminal será maximizado por meio de obras de dragagem que possibilitarão o aumento da profundidade de seu canal de acesso, passando de 17,5 para 20 metros. Assim viabilizando o atendimento de navios com maiores <sup>6</sup>calado e dimensões (SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, ENERGIA, INDÚSTRIA E SERVIÇOS (2007).

(2) Futuros investimentos utilizando fontes próprias de capital:

O projeto para a ampliação do cais conta com US\$103 milhões possibilitando aumento de sua capacidade nominal (ANTAQ, 2012c), contribuindo para se tornar um porto *hubport* nos próximos anos (Rodrigues, 2007).

A figura 5 exibe foto do Sepetiba Tecon, onde se pode verificar a configuração do terminal de contêineres, anteriormente explicada na figura 2.



**Figura 5:** Porto de Itaguaí - Sepetiba TECON

Fonte: ABRATEC – Terminais (2012)

Com a crescente demanda do terminal, conforme tabela 10, os implementos viários e obras de infraestrutura são justificados de forma a oferecer melhor

---

<sup>6</sup> Calado: Distância vertical entre superfície da água e a parte mais baixa do navio.



qualidade no serviço prestado, como o atendimento de maiores demandas.

**Tabela 10:** Evolução das demandas do Terminal Spetiba TECON

<b>TERMINAL SEPETIBA TECON</b>	
<b>ANO</b>	<b>DEMANDA (TEU'S)</b>
2003	29.962
2004	145.745
2005	205.418
2006	281.144
2007	257.919
2008	315.054
2009	225.000 *
2010	295.423
2011	320.241

\* A queda da demanda no ano de 2009 é justificada pela crise financeira oriunda dos Estados Unidos da América sendo superada nos seguintes anos.

Fonte: Elaboração própria a partir de ABRATEC (2011)

Pode-se notar na tabela 10 que o referido terminal mais que duplicou sua movimentação de contêineres (em TEUs) se descartado o ano inicial de sua operação e adotado o ano de 2004, como referência. Ainda, ABRATEC (2012a), afirma que se comparado aos demais terminais, o STSA apresenta um dos maiores crescimentos no período de 2006 a 2010.

Segundo o relatório Portos 2021- Avaliação de demanda e capacidade do segmento portuário de contêineres no Brasil (ILOS, 2012), o Sepetiba Tecon faz parte do Cluster Leste, que apresenta a segunda maior taxa de crescimento, 7,2%a.a.

**Tabela 11:** Taxa de crescimento nos *Clusters*

<b>CLUSTER</b>	<b>TAXA DE CRESCIMENTO AO ANO</b>
Extremo Sul (RS)	6,6%
Sul (SC e PR)	7,0%
Santos (SP)	5,3%
Leste (RJ e ES)	7,2%
Nordeste (BA, PE e CE)	8,9%
Norte (PA)	6,7%

Fonte: Elaboração própria a partir de ILOS (2012)

### **5.2.1 Cenários**

Para Schwartz (1996), cenários auxiliam a ordenar a percepção sobre ambientes alternativos futuros, nos quais as decisões pessoais podem ser cumpridas. Godet (1997) acrescenta que cenário não é a realidade futura, mas um meio de representá-la, com o objetivo de nortear a ação presente à luz dos futuros possíveis e desejáveis.

A análise de cenários vem sendo utilizada com a finalidade de avaliar o comportamento de uma operação em períodos futuros, tornando-se aderente o emprego da técnica no caso dos terminais de contêineres públicos brasileiros.

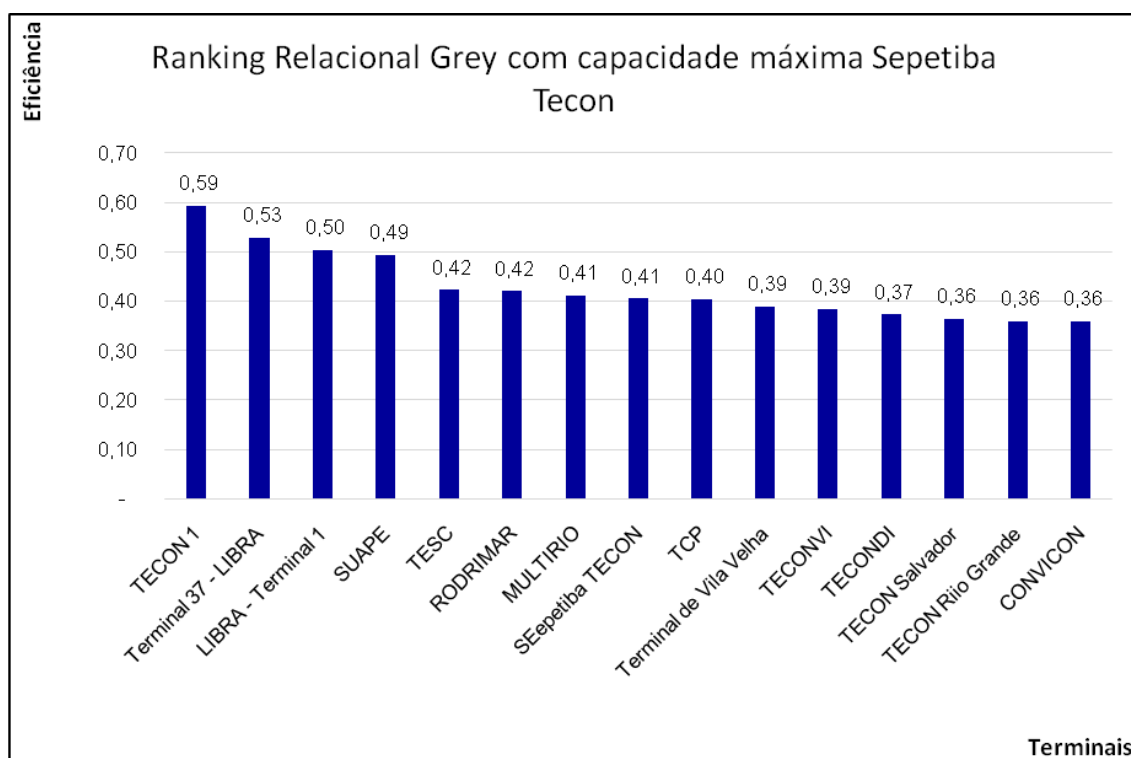
Ratificando a afirmativa que um terminal mais eficiente não necessariamente o será no futuro, considerou-se o exemplo do Sepetiba TECON, que é o segundo menos eficiente, em função de sua capacidade ociosa. Este, poderá ter sua eficiência alterada positivamente em resposta ao aumento de sua demanda. Sua movimentação em 2011 foi de 320 mil TEUs no ano de 2011, o

que é inferior a sua capacidade nominal de movimentações que é de 500 mil TEUs (Porto Naval, 2006).

Assim foram criados 3 três cenários de forma a verificar o comportamento do terminal Sepetiba Tecon em diferentes ambientes:

### Cenário 1-

Neste cenário foi considerado o crescimento do terminal Sepetiba Tecon com o passar dos anos até atingir sua capacidade máxima, desconsiderando o crescimento dos demais terminais. A taxa de crescimento adotada foi de 7,2% a.a. conforme ILOS (2012).



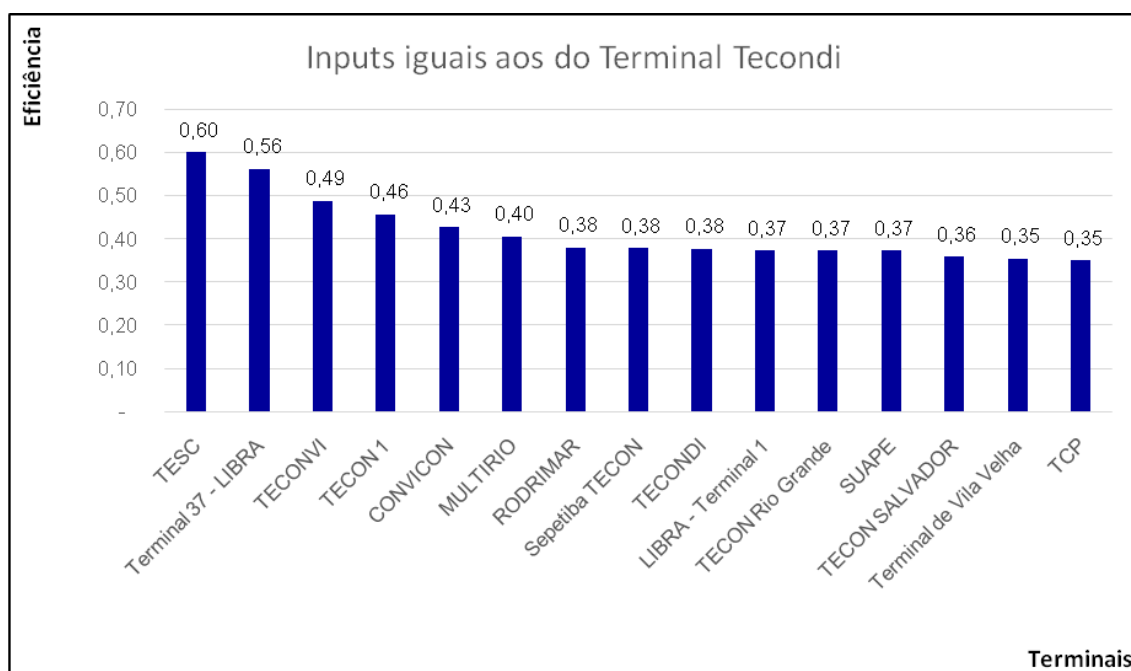
**Figura 6:** Ranking Relacional Grey com capacidade máxima do Terminal Sepetiba Tecon

Fonte: Elaboração própria

Ao adotar a demanda do Terminal Sepetiba TECON, no ano base do estudo 2011, como a sua capacidade máxima, 500.000 TEUs, e não alterando a demanda dos demais terminais, o STSA passaria da 14ª para a 8ª posição no *Ranking Relacional Grey*.

A ascensão no ranking com a adoção da capacidade máxima como demanda não necessariamente é vantajosa, uma vez que o terminal passará a operar com a máxima utilização de seus *inputs* podendo comprometer o nível de serviço prestado, *output*.

**Cenário 2-** No segundo cenário adotaram-se os *inputs* do Terminal Tecondi, que em 2011, teve sua demanda mais aproximada da capacidade nominal do terminal Sepetiba Tecon, como sendo os utilizados no mesmo terminal e mantendo a demanda dos STSA.



**Figura 7:** Inputs iguais aos do Terminal Tecondi

Fonte: Elaboração própria

Ao adotar os inputs iguais aos do Terminal Tecondi, o Terminal Sepetiba Tecon sai da 14ª posição para a 8ª posição no *Ranking Relacional Grey*, assim como no primeiro cenário. Neste segundo, a alteração se deu nos *inputs* do processo, alteração essa mais viável que a alteração da demanda, pois se torna difícil manipular a demanda uma vez que o mercado a oferece, a demanda é incerta. Em contrapartida, com o estudo das necessidades pode-se alterar a infraestrutura do terminal.

Ao comparar os terminais nota-se que todos os equipamentos existentes do STSA também existem no Tecondi exceto caminhões trator e semi-reboques evidenciando uma das possíveis causas das distintas eficiências.

### Cenário 3-

No terceiro cenário adotou-se a taxa de crescimento ILOS (2012) para todos os terminais até atingirem suas capacidades máximas de movimentação. Ao atingirem permanecem com o mesmo valor enquanto os demais continuam crescendo até o limite de suas respectivas capacidades.

Neste cenário, o Terminal Sepetiba Tecon do primeiro ano da progressão, 2012, até o ano de 2017 se mantém na mesma posição, penúltima colocação, quando atinge sua capacidade máxima de movimentação. Após o ano de 2017 os demais terminais continuariam crescendo com exceção dos terminais Rodrimar e Teconvi que chegariam as suas capacidades máximas nos anos de 2013 e 2016 respectivamente. No ano de 2020 o Terminal Sepetiba Tecon passa para a última colocação onde se mantém até o final da progressão.

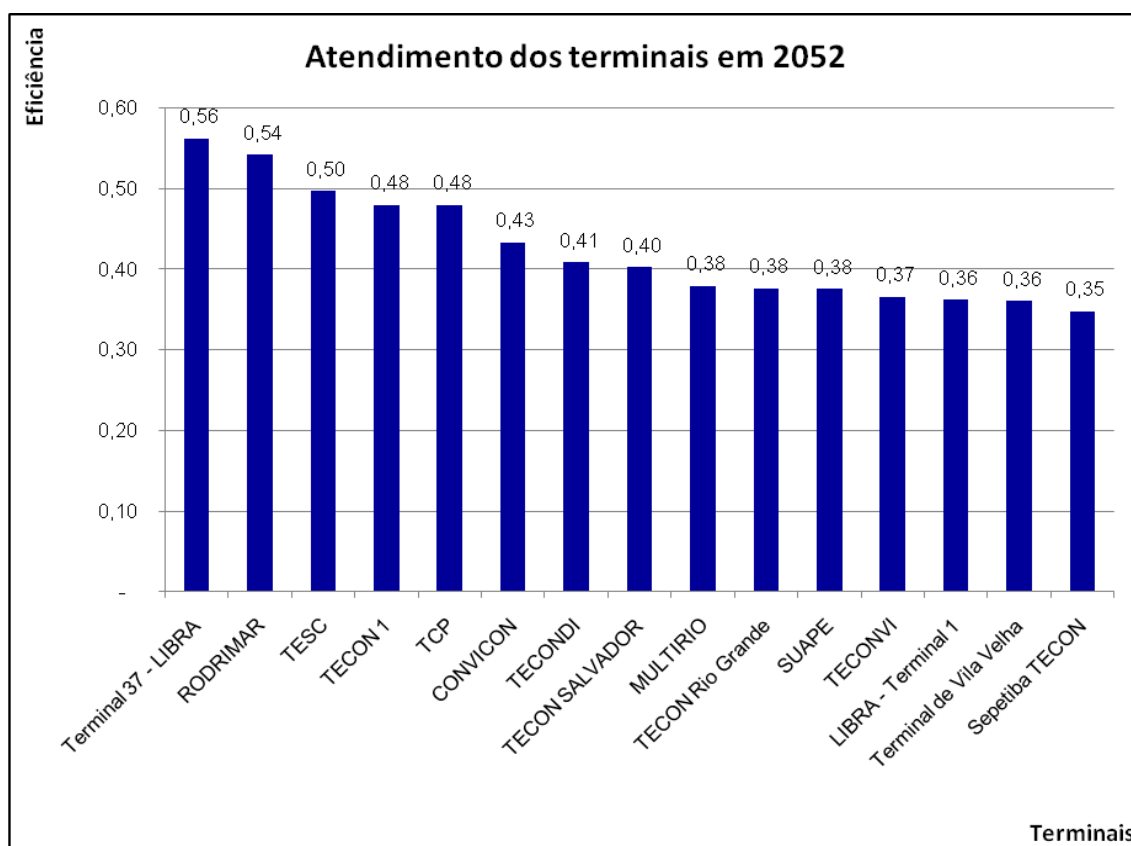
TERMINAL	2013	2016	2017	2020	2021	2022	2024	2025	2026	2027	2052
TECON 1 - Santos Brasil	1.561.203	1.822.823	1.919.433	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
TERMINAL 37 - Libra	992.384	1.158.684	1.220.094	1.424.552	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000
TECONDI	551.078	643.425	677.527	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000
RODRIMAR	218.435	230.000	230.000	230.000	2.300.000	2.300.000	2.300.000	2.300.000	2.300.000	2.300.000	2.300.000
LIBRA - TERMINAL 1	237.881	293.052	314.151	387.011	414.876	444.747	511.096	547.895	587.343	600.000	600.000
MULTIRIO	295.340	363.837	390.033	480.492	515.087	552.174	634.549	670.000	670.000	670.000	670.000
SEPETIBA TECON	367.842	453.154	485.781	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
TERMINAL DE VILA VELHA	298.788	368.084	394.586	486.101	521.100	550.000	550.000	550.000	550.000	550.000	550.000
TECON RIO GRANDE	726.131	879.603	937.657	1.135.836	1.210.801	1.290.714	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000
TECONVI	740.000	740.000	740.000	740.000	740.000	740.000	740.000	740.000	740.000	740.000	740.000
TCP	440.787	539.982	577.781	707.807	757.353	810.368	927.790	992.736	1.062.227	1.136.583	1.200.000
TESC	212.951	260.875	279.136	341.953	365.890	391.502	448.231	479.607	500.000	500.000	500.000
SUAPE	515.876	666.237	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000
TECON SALVADOR	310.711	401.274	436.987	564.355	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
CONVICON	37.570	45.639	48.697	59.155	63.119	67.348	76.675	81.812	87.293	93.142	500.000

**Tabela 12:** Crescimento dos Terminais até suas capacidades máximas

Fonte: Elaboração própria

Com a adoção de cenários pode-se verificar que o comportamento do terminal Sepetiba TECON, com o passar dos anos, mudará de acordo com demandas futuras até atingir de sua capacidade nominal. Caso não haja novos investimentos nem variações em sua atual estrutura, no ano de 2017 o Sepetiba Tecon chegará a sua máxima eficiência.

Com a projeção empregada no terceiro cenário, no ano de 2052, quando o último terminal atinge sua capacidade máxima, o *Ranking Relacional Grey* se comportaria da seguinte forma:



**Figura 8:** Atendimento dos terminais em 2052

Fonte: Elaboração própria

Com a elaboração do *Ranking Relacional Grey* para o terceiro cenário nota-se que a maioria dos terminais com grande capacidade ociosa em 2011 ascende no *ranking*, exceto o terminal Sepetiba Tecon que mesmo com capacidade ociosa de aproximadamente 36% passa da penúltima para a última posição.

### 5.3 Conclusões do capítulo

Neste capítulo foi possível a aplicação da Análise Relacional Grey com dados referentes aos 15 terminais de contêineres associados à ABRATEC a fim de criar um *ranking* onde possam ser comparadas suas eficiências.

Além do comparativo das eficiências foi possível ainda o estudo de terminal Sepetiba TECON, conforme suas peculiaridades e o possível comportamento de sua operação em cenários futuros.

Com a adoção da taxa de crescimento de 7,2% a.a. o terminal chegaria a sua capacidade máxima e melhor eficiência no ano de 2017.

Nos cenários 1 e 2, o Terminal Sepetiba Tecon obteve o mesmo resultado passando da última para a oitava colocação no *Ranking*, porém estes cenários são pouco aderentes a realidade, pois no primeiro adotou-se o crescimento unicamente do STSA, porém a hipótese é falha ao verificar que com o passar dos anos as demandas dos demais terminais também sofrerão alterações, no segundo foram utilizados os *inputs* do terminal STSA iguais aos do Terminal Teconvi fato que também não se torna aderente ao passo que suas infraestruturas se diferem .

No cenário de número 3, o Sepetiba Tecon se portou de maneira diferente dos dois primeiro, pois neste adotou-se o crescimento de todos os terminais até o limite de suas capacidades desconsiderando novas aquisições/ implementos. Neste, o referido terminal se mantém na penúltima colocação de 2012 a 2017 quando tem sua capacidade máxima atingida.

## **6- CONSIDERAÇÕES FINAIS, LIMITAÇÕES E PROPOSIÇÕES PARA NOVOS ESTUDOS**

O trabalho apresentado permitiu apresentar a importância da utilização de contêineres como forma de unitização de cargas como a necessidade de uma melhor eficiência a fim de possibilitar melhor qualidade no serviço prestado por parte dos terminais.

Com a avaliação dos 15 terminais hoje associados à ABRATEC foi possível verificar peculiaridades em cada uma das operações apresentando tanto seus *inputs* como seus *outputs* a fim de compará-los entre suas eficiências.

Para estabelecimento de um *ranking* de eficiência adotou-se a Análise Relacional Grey como ferramenta auxiliando na constatação que os terminais apresentam resultados distintos acerca de suas eficiências.

A hipótese do estudo: “É possível com investimentos e demanda futura a ser atendida, o terminal Sepetiba TECON melhorar sua eficiência?” pôde ser verificada Parcialmente, onde os cenários de número 1 e 3 não sendo possíveis pois tratam unicamente da variação da demanda, e no cenário 2,

possível pois aborda tanto a variação da demanda quanto a infraestrutura. Os dados levantados assim como os cálculos efetuados constataram que o terminal Sepetiba TECON possui grande capacidade ociosa se comparada a sua capacidade nominal.

Os problemas em questão: “(1) Qual a configuração estrutural, atual, dos terminais de contêineres brasileiros? (2) Se comparados, quais os mais eficientes? (3) Qual o desempenho do terminal Sepetiba TECON perante os outros? (4) Qual sua atual e futura capacidade nominal?” Foram respondidos, a questão 1 nos dois primeiros capítulos, Capítulo 1 – Introdução e Capítulo 2 – Terminais de contêineres no Brasil; e as demais questões no Capítulo 5 – Desenvolvimento.

Os objetivos, geral que “consiste em identificar a eficiência do terminal Sepetiba TECON em movimentação de contêineres, se comparado aos de mesma tipificação.”; e específicos propostos “(1) apurar a atual capacidade de movimentação de contêineres nos terminais públicos brasileiros, (2) comparar os desempenhos dos terminais ao terminal Sepetiba TECON e (3) Traçar a projeção do terminal Sepetiba TECON para os próximos anos.” foram atingidos nos capítulos 2, 3 e 5 do trabalho.

Com os dados trabalhados é possível ressaltar que os terminais que apresentam maior eficiência atualmente não necessariamente possuem maior demanda e/ou menor número de equipamentos, mas sim a melhor combinação destes recursos Assim, os mais eficientes são os que melhor alocam seus ativos em função de sua demanda atual, porém no futuro essa configuração poderá alterar-se em função de suas demandas e gargalos na operação.

Ao se tomar como cenário a ampliação da demanda do terminal Sepetiba TECON, penúltimo colocado em eficiência em relação aos demais, para o valor de sua atual capacidade nominal - sem aquisição de novos equipamentos ou obras de infraestrutura - pode-se notar que sua posição ascende em três colocações no *ranking*, assim como uma diferente combinação de seus inputs a fim de atender a atual demanda. Nestes casos o comportamento do terminal não se diferenciou ao alterar os inputs do processo ou a demanda do mercado



sendo mais fácil para o terminal alterar seus *inputs* uma vez que a demanda é incerta.

Com a utilização de cenários para ilustrar o possível comportamento do terminal chegou-se à conclusão que o terminal terá sua maior eficiência do ano de 2017 quando alcançará sua capacidade máxima de movimentação.

Com isso a relevância do trabalho se apresenta de forma notória, posto que, servirá como base de dados para elaboração de novas pesquisas focadas na eficiência dos terminais de contêineres brasileiros, uma vez que na elaboração das informações revelou-se de grande importância a opinião de especialistas no assunto, com visitas aos terminais de forma a conferir maior confiabilidade à pesquisa.

O presente estudo limitou-se a utilização de dados extraídos de documentos dos terminais em questão, da ABRATEC como também de órgãos regulatórios como Docas - SP uma vez que foram mantidos contatos com os terminais sem sucesso.

Como proposição de novos estudos, recomenda-se a elaboração da Análise Relacional Grey após a implementação das obras viárias em torno do terminal Sepetiba TECON como suas obras de infraestrutura.

Analisar a eficiência econômica dos terminais, um terminal tecnicamente mais eficiente pode não ser mais eficiente economicamente ao atribuir valor monetário nos inputs e outputs.

Avaliar outros terminais de um mesmo porto pois alguns equipamentos usados em um terminal podem ser usados em outros do mesmo porto, tendo sinergia de operação.

Levantar possíveis melhorias para a eficiência. Que tipos de equipamentos são melhores? Qual a melhor composição?

Avaliar financeiramente quais alternativas usar para melhorar a eficiência?

Outro estudo, também relevante, seria após alguns anos a criação de um novo *Ranking Relacional Grey* com intuito de confrontar os dados deste estudo com o futuro.

## 7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRATEC (2012a) *Desempenhos*. Associação Brasileira de Terminais de Contêiner de Uso Público. Disponível em: <<http://www.abratec-terminais.org.br/desempenho>>. Acesso em: 19/01/2012.
- ABRATEC (2012b) *Índices*. Associação Brasileira de Terminais de Contêiner de Uso Público. Disponível em: <<http://www.abratec-terminais.org.br/indices>>. Acesso em: 09/02/2012.
- ABRATEC (2012c) *Terminais*. Associação Brasileira de Terminais de Contêiner de Uso Público. Disponível em: <<http://www.abratec-terminais.org.br/terminais>>. Acesso em: 23/01/2012.
- ALMEIDA, A. T. e COSTA, A. P. C. S., 2003, Aplicações com métodos multicritério de apoio a decisão. Ed Universitária, Recife.
- ANTAQ (2012a) *Movimentação de cargas nos portos*. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/Frota/ConsultarTotalGeralCarga.aspx>>. Acesso em: 17/01/2012.
- ANTAQ (2012b) *Movimentação contêineres*. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/DesempenhoPortuario/Index.asp>>. Acesso em: 19/01/2012.
- ANTAQ (2012c) *Porto de Itaguaí*. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. Disponível em: <[www.antaq.gov.br/portal/pdf/Portos/Itaguaui.pdf](http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/Portos/Itaguaui.pdf)>. Acesso em: 20/01/2012.
- ANTAQ (2011) *Principais portos brasileiros*. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/Default.asp>>. Acesso em: 29/12/2011.
- ARAUJO (1983) *Terminais Interiores de Contêineres*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia.

- AYYUB, B.M., 2001, Elicitation of Expert Opinions for Uncertainty and Risks. CRC Press LLC, London.
- BELLONI, J. A. 2000. Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras. Dissertação de mestrado, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina.
- BERTOLOTO, R. F. e SOARES DE MELLO, J. C. C. B. S. (2011) Eficiência de portos e terminais privativos brasileiros com características distintas. Revista de Literatura dos Transportes, vol. 5, n. 2, pp. 4-21.
- BISCHOFF, E. (2008) *Estudo da utilização de algoritmos genéticos para seleção de redes de acesso*. Dissertação de Mestrado. p.142. Universidade de Brasília, Brasília.
- CEBR (2011) *Centre for Economics and Business Research*. Disponível em: <<http://www.portugues.rfi.fr/brasil/20111226-brasil-e-sexta-economia-mundial-diz-instituto-britanico>>. Acesso em: 31/01/12.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, vol. 2, p.429-444, 1978.
- CORRÊA, H. L. e CORRÊA, C., 2005, Administração de produção e de operações, Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo, Editora Atlas.
- CORTEZ, L. C. S., OLIVEIRA, L. R., MARTINS, E. F., JESUS, I. R. D. and MELLO, J. C. 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, pp. 78-96.
- COSTA, C. et al. (2004) A entrevista. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Acesso em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/mi1/entrevistat2.pdf>>
- CSN (2012) *O porto de Sepetiba- RJ*. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/57605252/32/%E2%80%93O-Porto-de-Sepetiba-RJ>. Acesso em 21/05/2012.

- CULLINANE, K; SONG, D; WANG, T. The application of mathematical programming approaches to estimating container port production efficiency. *Journal of Productivity Analysis*, v. 24, p.73-92, 2005.
- DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, v.19, no 3, 1951.
- DENG, J. (1989) Introduction to Grey system theory. *Journal of Grey Systems*, v.1, p.1-24.
- DONI (2004) Análise de Cluster: Métodos hierárquicos e de particionamento. Tese Doutorado, São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie.
- E-GOVERNO, Terminais Portuários. Disponível em: <  
<http://www.governoeletronico.gov.br/search?SearchableText=porto&Submit>>. Acesso em: 20/02/2012
- FARRELL, M. J. (1957) The Measurement of production efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A. part III*, p. 253-290.
- FÄRE R., GROSSKOPF S., LOVELL K. (1994) *Production Frontiers*. New York, USA: Cambridge University Press.
- FERNANDES (2006), Desempenho Operacional de Terminais Intermodais de Contêineres. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia.
- FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. Introdução à Análise Envoltória de Dados: Teoria, Modelos e Aplicações. Viçosa: Editora UFV, 2009.
- FLEURY, P. F. (2012) *Panorama do Transporte de Cargas no Brasil. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos - Planejamento do Fluxo de Produtos e dos Recursos*. São Paulo: Atlas.
- FONTES, O. H. P. M. (2006) Avaliação da eficiência portuária através de uma modelagem DEA. Niterói- RJ.
- GIL, A. C., 1991, *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.

- GOMES et al. (2004), Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão. São Paulo: Pioneiro Thomson Learning.
- HIJJAR, M. F.; ALEXIM, F. M. B. (2005) Avaliação do acesso aos terminais portuários e ferroviários de contêineres no Brasil. Coppead/UFRJ, Centro de Estudos em Logística. Disponível em: <[www.centrodelogistica.com.br/new/fs-panorama\\_logistico3.htm](http://www.centrodelogistica.com.br/new/fs-panorama_logistico3.htm)>. Acesso em: 20/02/2012.
- ILOS (2012), Carga em contêiner vai dobrar até 2021. Disponível em: <<http://portalnaval.com.br/noticia/34959/carga-em-conteiner-vai-dobrar-ate-2021>>. Acesso em: 10/01/2013.
- INMETRO (2014), Capacidade nominal. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC000045.pdf>>. Acesso em: 03/02/2014.
- JUSTEN Filho, Marçal. Lei de modernização dos portos. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/topicos/11275847/artigo-29-da-lei-n-8630-de-18-de-abril-de-19854>>. Acesso em: 20/02/2012.
- LEAL JUNIOR, I. C. (2010) Método de escolha modal para transporte de produtos perigosos com base em medidas de ecoeficiência. Tese doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE.
- LIBRA (2012) *Infraestrutura*. Disponível em: <<http://www.terminal1rio.com.br/infraestrutura.aspx>>. Acesso em: 21/05/2012.
- LIU, S e LIN, Y. (2006) *Grey information: theory and practical applications*. Springer, London.
- LOVELL, C. A.; Fried H. O.; C. A. Schmidt. (1993) *Production Frontiers and productive efficiency*. The Measurement of Productive Efficiency – Techniques and Aplications. Oxford: Oxford University Press p. 3-67.
- MACEDO, M. A. S.; MANHÃES, J. V. P. (2010) Avaliação de eficiência de terminais de contêineres no Brasil através da análise envoltória de dados

(DEA). Revista de Negócios, ISSN 1980-4431, Blumenau, v. 14, n. 3 p. 35 – 53, Julho/Setembro.

MARIANO, E.B.; ALMEIDA M.R.; REBELATTO D.A.N. Princípios Básicos para uma proposta de ensino sobre análise por envoltória de dados. In: XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA (COBENGE 2006), Universidade de Passo Fundo – UPF, 2006.

MULTIRIO (2012) *Estrutura*. Disponível em: [http://www.multiterminais.com.br/e\\_multirio.html](http://www.multiterminais.com.br/e_multirio.html). Acesso em: 21/05/2012.

PEARSON, K. (1993) Data Envelopment Analysis: Na Explanation Working Paper n.83, Sureau os Industry Economics, Caberra.

PEIXOTO G. S. de. S e R. C, BOTTER (2005) Modelo para seleção de equipamentos de retaguarda e estratégias de formação de pilhas na armazenagem em terminais de contêineres. XIX Congresso Panamericano de Engenharia Naval Transporte Marítimo e Engenharia Portuária. Equador.

PETRÔNIO et al. (2009) Administração da produção. 2. Ed. rev. Atual. – Saraiva – São Paulo, 2009.

PRAZERES T. F.; LEAL JUNIOR I. C.; P. A. A. Garcia (2010) Análise Relacional Grey e Método de Análise Hierárquica: Um estudo comparativo aplicando ao caso de movimentação e armazenagem de material siderúrgico. *VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*. V.1, p. 1-7.

Portal Brasil (2014), Eficiência Econômica. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2010/01/eficiencia-economica>>. Acesso em: 15/04/2013.

PORTO NAVAL (2012) *SePETiba Tecon amplia capacidade*. Disponível em: <<http://www.portalnaval.com.br/noticia/25174/sepetiba-tecon-amplia-capacidade>>. Acesso em: 14/05/2012.

PEARSON, Kate. (1993) Data envelopment analysis: na explanation. Bureau of Industry Economics, n.83, p.1-44,

- REINALDO, R. R. P. Avaliando a eficiência em unidade de ensino fundamental de Fortaleza-CE: Usando análise envoltória de dados (DEA). 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- RIOS, L. R. (2005) Medindo a eficiência relativa das operações dos terminais de contêineres do Mercosul. Dissertação (Mestrado em Administração). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- RIOS, L.R.; MAÇADA, A.C.G. (2006) Medindo a Eficiência Relativa das Operações dos Terminais de Contêineres do Mercosul Utilizando a Técnica de DEA e Regressão Tobit. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 30, 2006, Salvador. Anais do XXX EnAPAD. Salvador: EnANPAD.
- RODRIGUES, R. A. C. (2007). Modernização portuária e rede logística – o porto de Sepetiba /Itaguaí como vetor de desenvolvimento do território fluminense. – Rio de Janeiro: UFRJ/CCMN.
- RODRIMAR (2012) *Instalações operacionais*. Disponível em: <http://www.rodrimar.com.br/instalacoes-operacionais>. Acesso em: 21/05/2012.
- ROMERO, B. de C., 2006, Análise da localização de plataformas logísticas: aplicação ao caso do ETSP - Entrepósito Terminal São Paulo - da CEAGESP. Dissertação de mestrado, USP, São Paulo
- SCHIMIDT, P.; LOVELL, C. A. K. Estimating technical and allocative inefficiency relative to stochastic production and cost frontiers. *Jornal of Econometrics*, North-Holland, v.9, n. 3, p.343-366, 1979.
- SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, ENERGIA, INDÚSTRIA E SERVIÇOS (2007) *Os impactos regionais do PAC no estado do Rio de Janeiro*. Disponível em: < [www.corecon-rj.org.br/ced/exposicao\\_dulce\\_seminario\\_pac.ppt](http://www.corecon-rj.org.br/ced/exposicao_dulce_seminario_pac.ppt)>. Acesso em: 20/01/2012.

- SEP/PR (2012) *Programa de Aceleração do Crescimento*. Secretaria Especial de Portos – Presidência da República. Disponível em: <<http://www.portosdobrasil.gov.br/programas-e-projetos/pac/PAC>>. Acesso em: 23/01/2012.
- SLACK, N., CHAMBERS; S. e JOHNSTON, R., 2002, *Administração da Produção*. Editora Atlas S.A, 2º Edição, São Paulo
- SILVA, E. L. e E. M. Menezes (2001) *Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação*. 3. ed. rev. Atual. – Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC.
- SILVA, S. D. (2010) *A utilização de jogos de empresa como instrumento pedagógico de apoio* – Rio de Janeiro: UFRJ.
- SUZIGAN, W.; FURTADO, J. (2006) *Instituições e políticas industriais: problemas de implementação a partir da experiência do Brasil*. Santiago, Chile.
- TAHAR, R. M.; HUSSAIN, K. (2000) *Simulation and analysis for the Kelang container terminal operations*. Logistics Information Management.
- TECONDI (2012) *Tecnologia e equipamentos*. Disponível em: <<http://www.tecondi.com.br/estrutura-e-tecnologia/tecnologia-e-equipamentos>>. Acesso em 21/05/2012.
- TECONVI (2012) *Estrutura*. Disponível em: <<http://www.apmterminals.com.br/estrutura>>. Acesso em 21/05/2012.
- TESC (2012) *Infraestrutura*. Disponível em: <<http://www.santosbrasil.com.br/pt-br/unidades-de-negocios/tecon-imituba/infraestrutura>>. Acesso em 21/05/2012
- TOVAR, A. C. A.; FERREIRA G. C. M. (2006). *A Infra-estrutura portuária brasileira: O modelo atual e perspectivas para seu desenvolvimento sustentado*. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, V. 13, N. 25, P. 209-230, JUN. 2006.



- WANG, T. F., SONG, D. W.; CULLINAME, K. (2002). The applicability of DEA to efficiency measurement of container ports: < <http://www.eclac.claac>> Acesso em 12/09/2012.
- WEN, K. (2004) *Grey Systems: Modeling and Prediction*. Printed in USA by Yang's Scientific Press. ISBN 0-9721212-7-7.
- YUN, W.Y e Y. S, CHOI (1999). A simulation model for container-terminal operation analysis using na object-oriented approach. *Journal of Production Economics*. Vol 56, 221-230.
- ZUO, F., 1995, Determining Method for Grey Relational Distinguished Coefficient. Institute of Grey System Liaocheng Teachers' College Liaocheng, Shandong 252059, China. *A CM SIGICE Bulletin*, Volume 20, Number 3, January.