PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO

**Daniel Dominguez de Oliveira**

# Analise da adequação de um terminal de conteiner frente ao desenvolvimento do comercio marítimo internacional.

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio**.**

Orientador: Prof. José Eugenio Leal.

Rio de Janeiro
Setembro de 2010

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821739/CA

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO

**Daniel Dominguez de Oliveira**

# Analise da adequação de um terminal de conteiner frente ao desenvolvimento do comercio marítimo internacional.

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre (opção profissional) pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial do Centro Técnico Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. José Eugênio Leal**
Orientador
Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**Prof. José Roberto De Souza Blaschek**
Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**Prof Marcio De Almeida D'agosto**
Vice-Coordenador de Engenharia de Transportes (COPPE/UFRJ)

**Prof. José Eugênio Leal**
Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 20 de setembro de 2010.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821739/CA

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

**Daniel Dominguez de Oliveira**

Graduou-se em Engenharia de Produção em 2008 pela PUC-Rio. Possui Mestrado Profissional em Engenharia de Produção com ênfase em logística pela Universidade PUC-Rio. Trabalha ha quatro anos na área de logística portuária na empresa Libra Terminal Rio, tendo atuado nos principais projetos de expansão de capacidade da empresa, atualmente é Coordenador de Planejamento da empresa.

Ficha Catalográfica

Oliveira, Daniel Dominguez de.

Analise da adequação de um terminal de conteiner frente ao desenvolvimento do comercio marítimo internacional. Daniel Dominguez de Oliveira ; orientador: José Eugenio Leal. – 2010.
72f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial)– Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
Inclui bibliografia

1. Engenharia industrial – Teses. 2. DEA. 3. Terminal de Container. I. Leal, José Eugenio. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5
.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821739/CA

## Agradecimentos

Agradeço ao Sr. José Dominguez Garijo, pai dedicado e a Sra. Sheila Regina de Oliveira, mãe maravilhosa que possibilitaram a realização de todo esse trabalho.

Um agradecimento especial para toda família Oliveira e para família Dominguez que me ajudaram em todos os momentos da minha vida.

Não pode ser esquecido o ilustre tricolor Sr. Abílio que aonde ele chega tudo para.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821739/CA

# Resumo

Oliveira, Daniel Dominguez de; Leal, José Eugenio. **Analise da adequação de um terminal de conteiner frente ao desenvolvimento do comercio marítimo internacional**. Rio de Janeiro, 2010. 72f. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Este trabalho consiste na análise da eficácia do projeto de adequação e modernização de um Terminal de containers localizado no Porto do Rio de Janeiro através do método quantitativo de análise data envelopmentanalysis (DEA), comparando a estrutura atual do terminal com a estrutura projetada tendo como outputs o número de contêineres movimentados e número de contêineres movimentados sobre o tempo de permanência dos navios no porto que serão projetados pela analise da demanda do setor e pelo um estudo de simulação em software Arena.

## Palavras-chave

DEA; Terminal de Container.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821739/CA

## Abstract

Oliveira, Daniel Dominguez de; Leal, José Eugenio.; Leal, José Eugenio.(Advisor)**Analysis of suitability of a container terminal facing the development of international maritime trade**. Rio de Janeiro, 2010. 72p. Msc. Dissertation - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This work consists in analyzing the effectiveness of the project of modernization and adaptation of a container terminal located at the Port of Rio de Janeiro by the quantitative method, data envelopment analysis (DEA). The project was used to compare the current structure of the terminal with the designed structure, based on outputs as the number of containers handled and the number of containers handled on the stay of ships in port, which will be designed by the analysis of sector demand  and a simulation study in Arena software..



## Keywords

DEA; Container Terminal.


.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821739/CA

## Sumário


1. Introdução 13
  1.1. Importância 13
  1.2. Relevância 13
    1.2.1. O avanço da Conteinerização 13
    1.2.2. Projeções para a frota mundial de navios porta-contêiner 16
  1.3. Objeto de estudo 19
  1.4. Objetivo do estudo 19
  1.5. Metodologia 20
  1.6. Estrutura do trabalho 20

2. Revisão Bibliográfica 21
  2.1. Método data envelopmentanalysis (DEA) 21

3. Descrição do Terminal Rio da Libra, objeto de estudo 24
  3.1. Operação do terminal de contêiner 24
  3.2. O Grupo Libra Características físicas da Libra Terminais Rio 28
  3.3. Análise dos navios atracados na Libra Terminais Rio 31
  3.4. Cais acostável 33
  3.5. A questão dos navios químicos 35

4. O Projeto de Expansão 37
  4.1. Fase I: Expansão linear do cais em 120 metros e da retro-área 37
  4.2. Fase II: Expansão linear do cais em 245 metros 39
  4.3. Fase III: Expansão da retro-área em 46 mil m² 40

5. Projeção da Demanda 43

6. Estudo de simulação 51
  6.1. Simulação I 51
  6.2. Simulação II 55
  6.3. Simulação III 57
  6.4. Simulação IV 57
  6.5. Simulação V 58
  6.6. Simulação VI 59

7. Aplicação do DEA 62

8. Conclusão 66

9. Referências Bibliograficas 69

Anexos 70


PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821739/CA

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Divisão conceitual da área de operações de navios 25

Figura 2 – Vista aérea da Libra Terminais Rio 34

Figura 3 – Projeto de Expansão FASE I – Etapa A 38

Figura 4 – Projeto de Expansão FASE I – Etapa B 39

Figura 5 – Projeto de Expansão FASE II 40

Figura 6 – Projeto de Expansão FASE III 41

Figura 7 – Framework da projeção de movimentação dos terminais da Libra 43

Figura 8 – Framework da projeção da movimentação de contêineres do Brasil 44

Figura 9 – Fluxo do modelo arena 51

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821739/CA

## Lista de Tabelas

Tabela 01 – Gerações de porta-contêineres 19

Tabela 02 – DEA 22

Tabela 03 - Projeção de demanda para o T1-Rio (Cenários base, otimista e conservador) [unidades] 49

Tabela 04 – Características Terminais 63

Tabela 05 – Resultado DEA 64

Tabela 06 – Contribuição das variáveis 65

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821739/CA

## Lista de Gráficos

Gráfico 01 - Evolução do PIB mundial e do comércio marítimointernacional 14

Gráfico 02 - Evolução da movimentação de contêineres no comércio mundial (Milhões de TEU's) 14

Gráfico 03 - Evolução da movimentação de contêineres nos portos brasileiros. (unidades) 15

Gráfico 04 - Evolução da conteinerização no comércio mundial frente aos demais meios(% do valor financeiro total transportado) 16

Gráfico 05 - Evolução da capacidade da frota mundial de porta-contêiner (milhões TEU) 17

Gráfico 06 - Evolução da frota mundial de porta-contêiner, por capacidade de navio (TEU) 18

Gráfico 07 – Movimentação portuária, Libra Terminais Rio (mil unidades) 29

Gráfico 08 – Tempo de espera médio para atracação, Libra Terminais Rio (horas) 30

Gráfico 09 – Produtividade bruta na operação de navios, Libra Terminais Rio (CNTR/h) 30

Gráfico 10 - Evolução do comprimento dos navios operados na Libra Rio 32

Gráfico 11 - Evolução do comprimento médio X capacidade média (TEU) 32

Gráfico 12 – Evolução do comprimento médio da frota de navios químicos operados na Libra Terminais Rio. (metros) 36

Gráfico 13 – Capacidade de armazenagem da LT Rio (CNTR mil) 42

Gráfico 14 - Evolução do COMEX e da movimentação de contêineres no Brasil 44

Gráfico 15 - Evolução da relação COMEX/PIB no Brasil e no Mundo [%] 45

Gráfico 16 - Projeção da relação COMEX/ PIB do Brasil [%] 46

Gráfico 17 - Projeção da movimentação de contêineres do Brasil e no Estado do Rio de Janeiro [Milhões de unidades] 47

Gráfico 18 - Projeção de demanda para os portos fluminenses e marketshare dos terminais (cenário base) 48

Gráfico 19 – Distribuição dos intervalos de chegadas: Porta-contêiner 52

Gráfico 20 – Distribuição dos intervalos de chegadas: Químicos 52

Gráfico 21 – Histograma da quantidade de contêineres movimentados por navio 54

Gráfico 22 – Quantidade de escalas na Libra Terminais Rio (unidades) 60

Gráfico 23 – Consignação média dos navios operados na Libra Terminais Rio (CNTR/navio) 61

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821739/CA

## Glossário

**CNTR** – Abreviação para contêiner.

**Dweel time** – Na exportação, é o tempo de permanência do contêiner no terminal do seu recebimento até o seu embarque; na importação, é o tempo de permanência do contêiner da descarga até a sua entrega.

**Gates** – Portões de controle de acesso de caminhões para entrega ou recebimento de contêineres.

**Handling** – Manuseio de carga, movimentação desta no pátio dos terminais de contêineres ou operação de descarga e embarque de navios.

**Hub Port** – Portos concentradores de carga.

**ISPS Code** – InternationalShipand Port Facility Security – Código de Proteção de Embarcações e Instalações Portuárias.

**Market share** – Participação de mercado.

**MDIC/SECEX** – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior/ Secretária de Comércio Exterior.

**MHC** – Mobile harbourcrane – Guindaste sobre pneus utilizado nas operações de navios.

**Slots** – Células ou espaços destinados à armazenagem de contêineres no navio ou pátio.

**Terminais multiusuário** – São terminais que operam para mais de um serviço ou armador, isto é, não são terminais dedicados de um armador específico.

**Terno de trabalho** – Equipe de trabalhadores associada aos equipamentos que operam um navio, formada por estivadores, grupo ou conexos, operadores de guindastes, trabalhadores de capatazia e conferentes.

**T.E.U** – Twentyequivalentunit – Equivalente a um contêiner de 20 pés de comprimento.

**Transhipment** – Atividade de movimentação de contêineres para transbordo; transferência de carga.

**Twinpicks** – Técnica de içamento que permite a movimentação de dois contêineres lado a lado simultaneamente na mesma coluna (row) do navio.

**Reachstacker** –Empilhadeira de grande porte para movimentação de contêineres.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821739/CA

**Transtainer** – Guindastes montados sobre grandes estruturas, que correm sobre trilhos ou rodas, utilizados para movimentação de contêineres.

**FCFS** – Disciplina de fila na qual o primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido.

**Joints**– associação de empresas marítimas, não definitivas, que exploram o espaço do navio dividindo assim o frete marítimo.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821739/CA