



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PROFISSIONALIZANTE EM ADMINISTRAÇÃO

**MCDA - ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO COMO
FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS:
O CASO DOS TERMINAIS DE CONTÊINERES BRASILEIROS**

CARLOS GUIMARÃES XAVIER

ORIENTADOR: Dr. Paulo Roberto de Mendonça Motta

Rio de Janeiro, 13 de abril de 2009



**MCDA - ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO COMO
FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS:
O CASO DOS TERMINAIS DE CONTÊINERES BRASILEIROS**

CARLOS GUIMARÃES XAVIER

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado
Profissionalizante em Administração como
requisito parcial para obtenção do Grau de
Mestre em Administração.

Área de Concentração: Administração Geral

ORIENTADOR: Dr. Paulo Roberto de Mendonça Motta

BANCA EXAMINADORA:

PROF. DR. Paulo Roberto de Mendonça Motta

PROF. DR. Paulo Vicente dos Santos Alves

PROF. DRa. Alketa Peci

Rio de Janeiro, 13 de abril de 2009.



CARLOS GUIMARÃES XAVIER

**MCDA - ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO COMO FERRAMENTA DE
AVALIAÇÃO DE INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS:
O CASO DOS TERMINAIS DE CONTÊINERES BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado
Profissionalizante em Administração como
requisito parcial para obtenção do Grau de
Mestre em Administração.

Área de Concentração: Administração Geral

Avaliação:

BANCA EXAMINADORA:

PROF. DR. Paulo Roberto de Mendonça Motta

PROF. DR. Paulo Vicente dos Santos Alves

PROF. DRa. Alketa Peci

Rio de Janeiro, 13 de abril de 2009.

Dedicatórias

Dedico este trabalho à Cristiane, minha esposa, aos meus filhos Pedro e Júlia, minha família, razão de minha vida.

Agradecimentos

Este estudo não seria possível sem a colaboração de companheiros tão solícitos e competentes. Agradeço, a todo o corpo docente e discente da EBAPE-FGV, especialmente a meu orientador acadêmico, Professor Paulo Motta, pelas conversas francas, desde quando o assunto ainda estava nebuloso e oscilava entre mil possibilidades, a meu pai, Ayrton Xavier, pela experiência de vida, aconselhamento nos critérios e preenchimento dos questionários de julgamento, aos especialistas que tão solícitamente responderam aos questionários, são eles: Felipe Kfuri, Daniel Costa, Francisco Paquet, Harald Gübitz, José Tostes, Amarílio Arraes. Meus agradecimentos também ao pessoal da ECCODIGITAL, que eu praticamente abandonei para que pudesse finalizar esta dissertação, ao Antônio Freitas, que me orientou no caminho a trilhar, ao pessoal do IBMEC, especialmente Paulo Sérgio Coelho e Roberto Montezano, que avalizaram meu ingresso à FGV, a todos os meus companheiros de turma do MIM – *Master in International Management*, ao coordenador Yann Duzert, por ter acreditado em meu potencial ao permitir meu ingresso na turma do MIM, especialmente ao Daan e Tanabe, pela força, à Lenise, Tieta, Alcina pela atenção e consideração, ao pessoal do CEFAP e a todos que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

Epígrafe

"Tenro e flexível é o homem quando nasce,
duro e rígido quando morre.

Tenras e flexíveis são as plantas
quando começam,
duras e rígidas quando terminam.

Rígido e duro o que sucumbe à morte,
tenro e plasmável o que é repleto de vida.

Quem julga ser forte só pelas armas
não vencerá.

Árvores que parecem possantes
sempre se aproximam do fim.

Pelo que vale isto:

O que parece grande e forte
já está a caminho da decadência.

Mas o que é pequeno e plasmável,
isto cresce."

Lao Tse, poema 76, Tao Te Ching

Sumário

Dedicatórias.....	i
Agradecimentos.....	ii
Epígrafe	iii
Lista de figuras	v
Lista de tabelas	vi
Resumo.....	vii
Abstract	ix
1. Introdução	1
1.1. Relevância	3
1.2. O Problema.....	4
1.3. Metodologia	5
1.4. Limitações	6
2. Referencial teórico	7
2.1. AHP - o Método de Análise Hierárquica	11
2.2. Escala fundamental de Saaty	12
3. Contêineres e os portos do futuro.....	16
3.1. Contexto internacional	16
3.2. O papel dos portos.....	19
3.3. Marcos regulatórios.....	24
3.4. Portos brasileiros	27
3.5. Terminais especializados.....	29
3.6. Por que contêineres?.....	31
3.7. O sítio portuário	32
3.7.1. Águas abrigadas	33
3.7.2. Retroáreas.....	34
3.7.3. Acessos terrestres e marítimos	35
3.7.4. Equacionamento de questões ambientais	37
3.7.5. Localização estratégica	37
3.7.6. Vocação regional.....	38
3.7.7. Extensão de cais	39
3.7.8. Áreas de expansão.....	39
4. O Modelo	40

5. Resultados	46
6. Conclusões	53
Referências bibliográficas	56

Lista de figuras

Figura 1 - PIB Real, o Brasil e o mundo	17
Figura 2 - PIB Nominal per capita	18
Figura 3 - Eficiência energética dos modais de transporte.....	21
Figura 4 - Dinâmica de distribuição de cargas	24
Figura 5 - Containerização das cargas.....	31
Figura 6 - Gráfico Critérios.....	46
Figura 7 - Gráfico Águas abrigadas	48
Figura 8 - Gráfico Retroáreas	48
Figura 9 - Gráfico Acessos terrestres e marítimos	49
Figura 10 - Gráfico Equacionamento de questões ambientais	50
Figura 11 - Gráfico Localização estratégica.....	50
Figura 12 - Gráfico Vocação regional.....	51
Figura 13 - Gráfico Extensão de cais	51
Figura 14 - Gráfico Áreas de expansão.....	52
Figura 15 - Gráfico Síntese – Classificação final.....	52

Lista de tabelas

Tabela 1 – Escala de Saaty	13
Tabela 2 – Matriz de decisão quadrada	13
Tabela 3 - Modais de Transporte.....	20
Tabela 4 - Classificação por movimentação total	28
Tabela 5 - Evolução dos navios de contêineres.....	28
Tabela 6 - Contêineres, classificação por movimentação total	29
Tabela 7 - Contêiner x Granel	30

Resumo

Este trabalho busca avaliar, com suporte da metodologia MCDA - análise de decisão multicritério, os terminais de contêineres brasileiros quanto a suas potencialidades como vetores de crescimento sustentado da economia, no médio e longo prazo, para priorização de investimentos públicos e privados. O trabalho se consubstancia em um levantamento bibliográfico do tema decisório, que lhe serve de base, seguido de um estudo do tema portuário, a fim de levantar os fatores que tornam viável o florescimento e desenvolvimento de um sítio portuário, além de buscar tendências do setor de contêineres no Brasil. Após estas etapas, foi desenvolvido uma modelagem para o problema de avaliação dos terminais, com ajuda do *software Expert Choice*. Os resultados obtidos apontam para uma alteração sensível de paradigma no panorama portuário nacional em um cenário futuro. Portos que hoje se localizam na parte superior da lista de movimentação de contêineres, à frente nas estatísticas, podem não ter para onde se expandir, enquanto outros, que se encontram menos pujantes, podem florescer nas próximas décadas, devido às características de cada sítio portuário. As mais relevantes foram selecionadas como critérios do modelo desenvolvido, são eles: águas abrigadas, retroáreas, acessos terrestres e marítimos, equacionamento de questões ambientais, localização estratégica, vocação regional, extensão de cais e áreas de expansão. Entre as conclusões deste estudo, pode-se citar: 1 - O Porto de Santos, tradicional líder do *ranking* nacional em movimentação de contêineres, deve se manter entre os primeiros, graças à sua proximidade com o principal centro econômico e industrial nacional, a região da grande São Paulo, embora esteja com sua capacidade perto do limite operacional, conta com áreas de expansão, como o projeto Barnabé-Bagres. 2 - Outro porto que se destacou na classificação final foi o de Itaguaí, já hoje com movimentação crescente e enorme potencial de crescimento na área de contêineres. Possui excelente condição de águas abrigadas, boa localização

estratégica, entre Rio de Janeiro e São Paulo, dois pólos econômicos fortes, com influência decisiva no cenário nacional, e que dispõe de consistente plano de expansão, especialmente relacionado ao aumento de contêineres.

Abstract

This paper attempts to assess, with support from MCDA methodology – multi-criteria decision analysis, the Brazilian container terminals on its potential as vectors of growth of the economy in the medium and long-term for prioritization of public and private investments. The work is embodied in a bibliography of the subject decision, which serves as a base, followed by a study of the subject port, in order to find the factors that make feasible the flowering and development of a port site, further to seek trends in the sector of Brazilian container terminals. After these steps, a model is developed to solve the problem of evaluation of terminals with aid of the software Expert Choice. The results point to a significant change of paradigm in the national port scenario in the future. Ports that are now listed at the top of the ranking of container handling statistics may not have sufficient space to expand, while others that are less vigorous, can flourish in the coming decades, due to site characteristics of each port. The most relevant criteria were selected as the model was developed, these are: sheltered waters, back areas, access through land and sea, dealing with environmental issues, strategic location, regional vocation, extension of quays and areas of expansion. Among findings of this study, one can cite: 1 - The Port of Santos, traditional leader of the national ranking in handling of containers should be maintained at the first team, thanks to its proximity to the main national industrial and economic center, the region of Greater São Paulo. However, it is close to its capacity of the operational limit, with areas of expansion, as the project Barnabé-Bagres. 2 - Another port that stood out in the final classification was Itaguaí, already today with increased movement and huge potential for growth in the container activities. It has excellent condition of sheltered waters, good strategic location, between Rio de Janeiro and Sao Paulo, two economic poles, with influence on the national scene, and has a consistent expansion plan, especially related to the increase in containers.

1. Introdução

Tomar decisão pode ser atividade corriqueira para alguns, complicada para outros, dependendo do que está sendo decidido. Segundo Gomes et al (2002) decisão é “o processo de colher informações, atribuir importância a elas, posteriormente buscar possíveis alternativas de solução e, depois, fazer a escolha entre alternativas”.

Muitos gestores enfrentam situações complexas, com diversos agentes interessados, objetivos múltiplos, por vezes conflitantes, e cenário difuso, com informações imprecisas. Um agente público pode escolher entre abrir uma estrada nova, realizar obras de manutenção em uma já existente, ou investir em estradas vicinais. A decisão escolhida pode causar impactos diretos na vida econômica de comunidades inteiras em um raio de centenas de quilômetros.

Grande parte dos problemas complexos enfrentados pelos agentes decisores envolvem múltiplos critérios, frequentemente conflitantes entre si. O estudo e metodização desta família de problemas serve de suporte ao processo decisório e permite que decisões sejam modeladas e organizadas de modo a possibilitar o embasamento das discussões entre as partes envolvidas e a sustentação de uma tomada de decisão que implique efeitos futuros, ou ganho de velocidade nas deliberações que envolvem situações similares.

Um agente decisor responsável pela alocação adequada de recursos públicos, de forma a maximizar os benefícios para a coletividade, para a região e para o país, pode eliminar gargalos logísticos, gerar emprego e renda, potencializar o desenvolvimento sustentável assentado em fundamentos teóricos consistentes.

No caso de uma instalação portuária pública, essas tomadas de decisão envolvem órgãos de governo, como a Autoridade Portuária, a Receita Federal, a Polícia Federal, e várias outras instâncias federais, além de empresas privadas, como armadores e operadores dos terminais, os trabalhadores, representados por seus sindicatos, dos mais fortes que existem e a sociedade em geral, em última análise a maior interessada na prosperidade do comércio marítimo internacional como fonte de crescimento e de bem estar.

Busca-se, nas decisões, atender a critérios múltiplos, como qualidade superior e menor custo possível. No ambiente portuário, com seus diversos agentes antes enunciados, pode-se considerar os prováveis interesses de cada qual: Autoridade Portuária, observar se os interesses públicos e a realização dos arrendamentos estão de acordo com as diretrizes e políticas da Lei dos Portos; a Receita Federal, fiscalizar o porto como zona de fronteira entre estados e nações; governo federal em sentido amplo, com interesses na expansão de exportações, de forma a gerar divisas para a economia nacional; Polícia Federal, com vistas a verificar, como agente aduaneiro, a entrada e saída de pessoas e bens; Guarda Portuária, que se ocupa da segurança dentro dos limites do porto; Marinha do Brasil, que homologa os canais de navegação, cuida da segurança marítima, e regula a navegação das embarcações; empresas privadas, prestadores de serviços de relevante impacto econômico, ao explorar atividades de interesse público, ativar cadeias de negócios e auferir lucro em suas atividades; os produtores de bens e serviços que utilizam as instalações portuárias para escoar seus produtos e importar insumos, máquinas e equipamentos; os trabalhadores sindicalizados que reivindicam melhores salários e condições de trabalho; e a sociedade, interessada em que o comércio internacional e inter-regional se desenvolva.

Objetivos conflitantes estão presentes nessas situações complexas, que envolvem os agentes interessados nas atividades que se realizam em um sítio portuário. Os arrendatários privados

querem dar resultados aos seus acionistas, e, para tal, precisam de eficiência operacional; para os órgãos de governo, as questões são os preceitos de serviço público, como o de prestar os serviços a preços módicos e qualidade compatível. Isto pressiona a mobilização dos trabalhadores, que almejam sempre a melhoria salarial e benefícios sociais.

Cenário difuso, por vezes com objetivos intangíveis. Ocorre, com frequência, que a instalação portuária seja envolvida em disputas de interesse político oriundos de áreas de influência, que são o pano de fundo dessas situações complexas.

Além desses fatores, ainda pode haver um ambiente de informação não homogênea, ou seja, informações parciais, ou imprecisas.

Por fim, o cenário portuário está diretamente relacionado ao contexto internacional, devido à natureza do comércio marítimo. Cabe, neste ponto, reconhecer o fenômeno global em que estamos imersos, a atual crise mundial de crédito, cujos impactos ainda não podem sequer ser avaliados precisamente. Ainda que os economistas catedráticos não se arrisquem a mensurá-lo ou não cheguem a um consenso sobre os impactos que esta crise terá, a importância dos portos permanecerá como fator relevante para os fluxos de comércio entre as economias globais.

1.1. Relevância

Em situações complexas, como no caso portuário, deve ser verificada com cuidado cada peculiaridade da situação analisada. A decisão de dragar um canal de acesso marítimo ou ampliar um berço de atracação de embarcações pode possibilitar ou não a uma instalação portuária a atração de navios maiores, em sua operação regular, o que também influencia no *mix* de produtos a serem exportados, em um raio de ação que por vezes chega a centenas de

quilômetros. Este referido raio é conhecido no meio portuário como área de influência, ou *hinterland*. Como os recursos, essencialmente financeiros, bens escassos, agentes de governo devem priorizar os investimentos de acordo com sua estratégia, quais sejam: gerar emprego e renda, aumentar as exportações nacionais, desenvolver dada região etc. Conforme o decisor define seu critério para escolha de onde investir, o resultado pode ser sensivelmente diferente. Adaptando-se a visão de Adam Smith, em a Riqueza das Nações, o porto pode ser visto como um coração que pulsa, trazendo e levando a riqueza das nações, é a interface, o ponto onde efetivamente ocorrem as trocas entre os países. De certa forma, pelo volume de carga transportado nos grandes navios, a economia pulsa em resposta ao impacto do casco com o cais, dos navios com o território firme. Daí podemos concluir que, dada a subida importância dos portos, a priorização dos investimentos em instalações mais viáveis, ou em outros termos, naquelas onde o impacto será maior é, de fato, merecedor de um estudo como o presente.

1.2. O Problema

Como se pode vestir a pele de agentes decisores do erário público e decidir, entre uma miríade de projetos candidatos? Em qual, ou quais, colocar os recursos tão escassos? Em outras palavras, o problema pode ser assim definido: como decidir onde investir entre projetos que concorrem aos recursos públicos para realizar obras de infra-estrutura, de modo a maximizar os impactos envolvidos nos vários critérios de decisão. Foi utilizada neste estudo a análise de decisão multicritério como ferramenta de avaliação de instalações portuárias, para ordenar as principais instalações portuárias brasileiras que movimentam contêineres, montando-se uma lista dos terminais na ordem em que eles forem classificados, dos que alcançarem pontuação mais alta em ordem decrescente. Desta forma, este estudo pode contribuir com uma ponderação e um *ranking* das instalações portuárias, que poderá ser utilizado como critério de escolha para priorização de investimentos.

1.3. Metodologia

De modo a resolver o problema antes descrito, foi utilizada a metodologia MCDA – *Multicriteria Decision Analysis*, matriz multicritério como ferramenta de apoio à decisão. A utilização de técnicas de modelagem da situação em foco possibilitou uma discussão dos temas mais relevantes atinentes à questão.

Após breve levantamento bibliográfico para servir de base, o trabalho se desenvolveu com levantamento de informações sobre instalações portuárias que operam com contêineres, considerando as tendências e especificidades deste setor. Após esta etapa de estudo, passou-se à modelagem do problema, percorrendo os seguintes passos:

- definir os principais objetivos;
- definir os critérios e subcritérios;
- definir os pesos dos critérios;
- submeter a especialistas o formulário para preenchimento das notas e;
- analisar os resultados observados.

Para ganhar tempo e aproveitar os recursos já desenvolvidos anteriormente, optou-se pela utilização do programa *Expert Choice* para modelar o problema de ordenamento das principais instalações portuárias segundo pontuação alcançada nos critérios definidos pelo estudo. A opção descartada foi a de desenvolver a modelagem utilizando planilhas eletrônicas para efetuar os cálculos necessários.

1.4. Limitações

O estudo da questão portuária e a montagem de um modelo de avaliação das instalações portuárias requer que se dê notas, ou conceitos, para cada critério definido, como profundidade existente no canal de acesso e extensão da frente de cais, ou no cais acostável, dentre outros critérios utilizados. Estas características não são imutáveis, o canal de acesso pode ser ampliado em sua extensão, largura e profundidade. Ou seja, quando apurada a avaliação de dada instalação portuária, em dado momento, tem-se uma fotografia instantânea, pois nos sítios portuários as condições de movimentação de sedimentos pode alterar sensivelmente as condições da via navegável. Por este motivo, o ordenamento obtido por meio da MCDA não é imutável, mas apenas apropriado para dado espaço de tempo. Em uma análise futura os resultados podem merecer revisões, devido a alterações nas condições dos terminais.

Como a análise é feita dando-se notas às instalações portuárias nos critérios, há sempre certo grau de subjetividade na avaliação. As notas são supostamente isentas, mas podem ocorrer distorções nas avaliações, que merecem reflexão e atenção em inconsistências se observadas.

2. Referencial teórico

A teoria da decisão tem evoluído em diferentes ramos, um ramo que se ocupa de decisões ligadas à racionalidade, outro à maneira como a mente humana trabalha, o lado emocional. Um terceiro viés consiste em uma mescla entre o lado racional e o intuitivo. Conforme veremos no tópico presente, o desenvolvimento de metodologias que servem de suporte ao processo de tomada de decisão tem se dado de forma a aproximar cada vez mais a teoria aos problemas reais, ainda que sujeito à limitações inerentes às características de um modelo, que por definição é uma simplificação da realidade.

Segundo Gomes, Araya e Carignano (2004), o homem tenta resolver seus problemas tomando decisões, e, para tal, se baseia em abstrações, heurísticas e raciocínios dedutivos, com o objetivo de orientar e validar as suas escolhas.

Vive-se em um ambiente complexo e uma das formas de tratarmos os problemas desta realidade é fazermos uso de uma abordagem multicritério. Segundo Helder Gomes Costa, uma característica importante das metodologias multicritério é o fato de reconhecerem a subjetividade como sendo parte do jogo.

Na literatura existente, essas metodologias de análise multicritério de auxílio à decisão recebem diferentes denominações, tais como:

- AMD - auxílio multicritério à decisão;
- MCDM – *multicriteria decision making*;
- MCDA - *multicriteria decision aid*;
- MAUT – teoria de utilidade multiatributo.

Basicamente, a modelagem de uma dada questão por meio da metodologia multicritério, segundo Gomes, Araya e Corignano (2004), se caracteriza pelas seguintes etapas:

- a) Identificar os tomadores de decisão. Para realizar esta etapa, deve-se responder algumas perguntas que podem iluminar o caminho a ser trilhado. A escolha adequada das pessoas que irão efetivamente decidir sobre a questão. A escolha dos tomadores de decisão é fase importante, pois o modo como o processo é conduzido pode levar a um desfecho diferente, ou seja, até a própria maneira como certas perguntas são feitas pode conduzir a resultados diferentes. Que pessoas são mais indicadas para efetivamente decidir sobre o problema em questão? Possuem experiência no assunto em tela? Possuem isenção para modelar de forma adequada o problema? Podem trabalhar em conjunto? Equipes de trabalho com diferentes bagagens profissionais e pessoais podem enriquecer o processo.
- b) Definir as alternativas. Quais são as alternativas disponíveis? Existem quantas possibilidades de desfecho? Será que no decorrer do processo de modelagem nos esquecemos de mencionar alguma alternativa importante?
- c) Definir os critérios relevantes para o processo de decisão. Um problema muito comum em processos de decisão multicritério é o fato de existirem critérios conflitantes entre si, como, por exemplo, no processo de escolha de um fornecedor, possivelmente os critérios ligados a qualidade e preço são conflitantes, pois normalmente a alternativa de menor preço não é o de melhor qualidade e vice-versa.
- d) Avaliar as alternativas em relação aos critérios. Nesta etapa as alternativas são avaliadas em cada critério. O avaliador ou um grupo de avaliadores são aqueles que dão notas ou conceitos a cada alternativa para cada critério.
- e) Determinar a importância relativa aos critérios. Como ocorre em uma média ponderada, os critérios podem receber pesos diferentes na avaliação final. A

determinação da importância relativa aos critérios é essencial e pode alterar o resultado final de todo o processo decisório.

A metodologia de apoio à decisão tem a finalidade não de limitar as possibilidades, mas de permitir que uma pessoa ou um grupo de estudo pense de forma estruturada em dado problema, para definir as alternativas possíveis, ou as soluções desejáveis, os critérios que devem nortear a escolha da alternativa mais adequada naquele momento, de acordo com certos tomadores de decisão. Sendo assim, a avaliação por notas ou conceito pode variar de pessoa a pessoa, de acordo com sua formação acadêmica, experiência profissional, crenças pessoais, questões culturais.

Zapata (1995) possui uma visão em que as alternativas viáveis dificilmente são norteadas por um único ponto de vista, pois cada pessoa possui uma forma única de olhar a situação e, ao montar uma equipe de trabalho talvez seja mais interessante para o resultado final, que o grupo tenha certo grau de diversidade. Desta forma, a análise multicritério constitui-se de um aperfeiçoamento do modelo clássico da teoria racional da decisão, passando ao longo do tempo de um problema de decisor e critério únicos e informação teoricamente perfeita para a abordagem de cenários complexos, com múltiplos critérios, informação imperfeita, ou não homogênea.

Há um sem número de estudos voltados para os casos em que as decisões são tomadas pelo sentimento ou intuição, e também estudos para decisões instantâneas, como em Blink (2005), em que Malcom Gladwell explora a noção de que nossas decisões instantâneas são, por vezes, melhores que aquelas baseadas em análises racionais. Nos trabalhos de Herbert Simon vemos também questionamentos à noção clássica de que tomadores de decisão se comportam utilizando-se de uma racionalidade perfeita, principalmente devido ao fato que é muito difícil,

ou muito dispendioso obter-se informação, os decisores utilizam o que ele chama de *bounded rationality*.

Existem soluções de *software* que nos ajudam no processo decisório. Dentre elas, uma ferramenta muito interessante é o *software Expert Choice*, que permite uma modelagem complexa, de forma colaborativa. O método do *Expert Choice* foi desenvolvido baseado em AHP, *Analytic Hierarchy Process*, que dá oportunidade a uma análise estruturada com fins de seleção ou priorização e tomadas de decisão. Não somente ajuda aos agentes decisores a obter uma escolha mais adequada em cada caso, como serve de fomento à criação de uma base racional e metódica para discussões que permeiam as decisões.

Há um *trade off* na modelagem do problema mediante o uso de métodos racionais e intuitivos. Neste trabalho, optou-se pela modelagem multicritério, com utilização do *software Expert Choice*.

A decisão multicritério é adequada nos casos de problemas complexos de decisão, com utilização de vários critérios para que a escolha final atenda a demandas específicas. A metodologia de análise multicritério padroniza ou sistematiza o processo de tomada de decisão nesse casos, por meio de modelagem matemática. A finalidade da utilização da decisão multicritério pode ser de duas naturezas; a escolha de uma alternativa que se adeque melhor às necessidades verificadas para o caso analisado ou a montagem de um *ranking* das alternativas para processos seletivos, por exemplo.

Dentre os métodos existentes, o presente trabalho foi realizado no método de análise hierárquica, ou AHP, sigla de *Analytic Hierarchy Process*.

2.1. AHP - o Método de Análise Hierárquica

As comparações recíprocas par a par são utilizadas para diferenciar as alternativas por meio de comparações em duplas entre todas as combinações possíveis, de modo a determinar o grau de preferência de uma alternativa sobre outra em um critério específico.

Esta comparação se dá em uma escala numérica que possibilitará o tratamento matemático e montagem do autovetor de prioridades. O autovetor expressa a dominância de cada alternativa quando comparada com as outras opções analisadas, segundo cada critério. Se uma alternativa não está sujeita a um dado critério, o valor zero é a ela atribuída no autovetor, além disso, não é incluída nas comparações do critério. No modelo que foi desenvolvido no presente estudo, não ocorre este caso, todas as alternativas foram avaliadas em todos os critérios.

O método AHP prevê diferentes formas para que seja feito o julgamento de uma alternativa nos critérios, foram considerados neste trabalho a avaliação relativa e a direta. Após uma experiência de utilização com os dois métodos, foi selecionada a avaliação relativa por se adequar melhor ao padrão de subjetividade das avaliações presentes no modelo.

O julgamento relativo é a comparação entre todas as alternativas, par a par, segundo cada critério. O *software Expert Choice* denomina esta forma como *pairwise*. Na comparação par a par a avaliação pode conter certo grau de inconsistência, principalmente em casos de decisões com muitas alternativas. Se um avaliador classifica uma dada alternativa “A” como melhor que “B” e, “B” como melhor que “C” em um critério qualquer, pela lógica matemática, a alternativa “A” deve ser melhor quando comparada diretamente com “C”, mas o avaliador pode classificar “C” melhor que “A”, ou “C” igual a “A”. Neste caso, ocorre uma inconsistência na avaliação deste critério, o que leva consequentemente a uma inconsistência também no modelo.

O *software Expert Choice* faz o cálculo de inconsistência no julgamento de cada critério e no modelo de forma automática, assim que as notas são computadas.

Além da forma relativa, existe também a forma absoluta, onde cada alternativa recebe uma nota em cada critério, sem a comparação entre as outras alternativas. Por vezes os critérios podem ser numéricos, como o preço ou a área de um imóvel, ou a potência de um equipamento, outras vezes esta nota não é tão direta, o que torna a forma relativa interessante nos casos onde há nuances qualitativas, que podem ser captadas melhor por via de comparações entre as alternativas.

Para que os cálculos sejam efetuados corretamente, é necessário que as alternativas sejam homogêneas, ou seja, se “A” é mais significativo que “B” em dado critério, necessariamente “B” deve ser menos significativo que “A”. Parece óbvio, mas a forma como a pergunta é formulada pode influenciar a resposta. Para o julgamento correto, o avaliador deve verificar se “A” é melhor que “B”, e se este for o caso, o quanto “A” é melhor que “B”. Em seguida se questionar se “B” é pior que “A” e o quanto é pior. Se a resposta for a mesma, as alternativas são homogêneas.

2.2. Escala fundamental de Saaty

Após as etapas de seleção das alternativas viáveis, dos critérios e dos avaliadores que farão o julgamento, chega a hora do preenchimento efetivo das notas das alternativas para cada critério. O julgamento no *software Expert Choice* segue a escala fundamental de Saaty, que vai de 1 a 9, segundo o grau de importância de uma alternativa em relação a outra. Nesta escala, os valores ímpares possuem significado e os pares são valores intermediários.

Valor	Significado	Descrição
1	Igual importância	As alternativas são iguais ou equivalentes em importância no critério. Não existem diferenças significativas entre elas
3	Levemente mais importante	Alternativa possui pequena vantagem no critério analisado.
5	Mais importante	Alternativa mais relevante no critério analisado, importância incontestável.
7	Muito mais importante	Alternativa muito acima da outra em importância.
9	Importância absoluta	A outra alternativa é irrelevante em face à importância desta.

Tabela 1 – Escala de Saaty

Com base nas escolhas feitas pelo avaliador, os dados são digitados em uma matriz, denominada matriz de decisão quadrada, conforme a Tabela 2:

Critério 1						
Valor	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D	Alternativa E	Alternativa F	Alternativa G
Alternativa A	X	X	X	X	X	X
Alternativa B		X	X	X	X	X
Alternativa C			X	X	X	X
Alternativa D				X	X	X
Alternativa E					X	X
Alternativa F						X

Tabela 2 – Matriz de decisão quadrada

As notas dos avaliadores são inseridas nos campos com “X”. Na Tabela 2 encontra-se uma matriz com seis alternativas. Para não haver repetição, as alternativas que são avaliadas depois encontram menos alternativas para serem comparadas devido ao fato de que já foram confrontadas antes.

Com base nos valores da matriz são efetuados uma série de cálculos para que se encontre a melhor alternativa.

$$v_i(A_j), j = 1$$

O valor do impacto da alternativa j em relação à alternativa i.

Em seguida os resultados são normalizados conforme a expressão a seguir, onde n é o número de alternativas comparadas:

$$\sum_{i=1} v_i(A_j) = 1, j = 1, \dots, n$$

Cada componente do somatório é calculado assim:

$$v_i(A_j) = a_{ij} / \sum_{i=1} a_{ij}, j = 1, \dots, n$$

Assim sendo, o vetor de prioridades da alternativa i em relação ao critério C_k seja:

$$v_k(A_i) = \sum_{j=1} v_i(A_j) / n, i = 1, \dots, n$$

Além do cálculo do vetor de prioridade das alternativas, é necessário que se calcule também o vetor de prioridade dos critérios, normalizados assim:

$$w_i(C_j) = c_{ij} / \sum_{i=1} c_{ij}, j = 1, \dots, m$$

Na equação acima, m é o número de critérios em um mesmo nível. Neste trabalho foram utilizados somente critérios em um só nível hierárquico, sem subdivisões. O próximo passo é o cálculo do vetor prioridade dos critérios, que é dado por:

$$w_i(C_i) = \sum_{i=1} w(C_j) / m, i = 1, \dots, m$$

Por fim, as alternativas são classificadas conforme seus valores finais, que são seus respectivos graus de importância no critério vezes a importância relativa de cada critério, com as notas agregadas para obter um valor único ao fim da etapa de cálculos.

$$f(A_j) = \sum_{i=1}^n w(C_i) * v(A_j), j = 1, \dots, n$$

O n da fórmula acima corresponde ao número de alternativas avaliadas.

O processo de cálculo é trabalhoso, porém a comparação par a par é bastante útil quando não se pode simplesmente atribuir-se notas diretas às alternativas e essas notas são obtidas por meio de comparação da importância relativa das alternativas entre si.

Para escolher adequadamente os parâmetros que irão permitir a modelagem do problema é essencial conhecer as características específicas do caso em estudo, por isso foi elaborado o tópico 3 com a problemática portuária.

3. Contêineres e os portos do futuro

Neste tópico faz-se um levantamento de informações sobre instalações portuárias que operam com contêineres, com vistas ao levantamento de tendências e especificidades deste setor. A partir deste levantamento torna-se possível a modelagem do problema. Para definir os critérios que servirão de avaliação dos terminais portuários é necessária a pesquisa dos fatores que tornam viável a criação e desenvolvimento de instalações portuárias, especificamente de terminais de contêineres.

3.1. Contexto internacional

Quando se fala de portos, tem-se a idéia de comércio entre países e regiões do globo, por esse motivo faz-se necessário o estudo de dados macroeconômicos mundiais. O PIB, produto interno bruto, segundo Mankiw (1999) é o valor de mercado de todos os produtos e serviços finais produzidos em um país, em dado espaço de tempo. Tornando a definição mais abrangente, é a soma de todas as riquezas produzidas em uma dada região, país, continente ou bloco, em dado período de tempo. O PIB de uma nação é uma forma amplamente aceita de se mensurar desenvolvimento econômico de um país, ou região. Como todo modelo, é uma forma de simplificação da realidade e não pode conter todas as variáveis de um ambiente complexo.

A formação econômica brasileira apresenta alguns exemplos que fortalecem a noção de que há forte relação entre comércio exterior e crescimento econômico (Padua, 2006). Pode-se verificar esta relação em ciclos de expansão ocorridos em determinadas regiões, em atividades historicamente ligadas à exportação. São exemplos os ciclos de cana-de-açúcar, do ouro, do café e da borracha.

Existe forte relação entre crescimento global e crescimento do comércio mundial, ou entre PIB e comércio exterior de uma nação, pois quanto mais riquezas uma nação produz, mensuráveis como bens e serviços, mais pode ofertar essas riquezas ao mercado mundial.

Pelo mundo afora pode-se verificar a relação entre comércio exterior e desenvolvimento econômico, como no caso asiático, especificamente Coréia do Sul, onde o foco é o comércio com o mundo e o estado, inclusive, é o principal planejador, que financia uma estratégia de exportar cada vez mais (Padua, 2006).

O mundo aumenta seu PIB, segundo os dados do FMI, Fundo Monetário Internacional, cerca de 9% ao ano. O Brasil está um pouco abaixo da média mundial e apresenta grande instabilidade, alterando picos e vales, conforme a Figura 1, onde vê-se taxas de crescimento percentual do PIB real do Brasil, média dos países emergentes e em desenvolvimento, média dos países desenvolvidos e a média mundial.

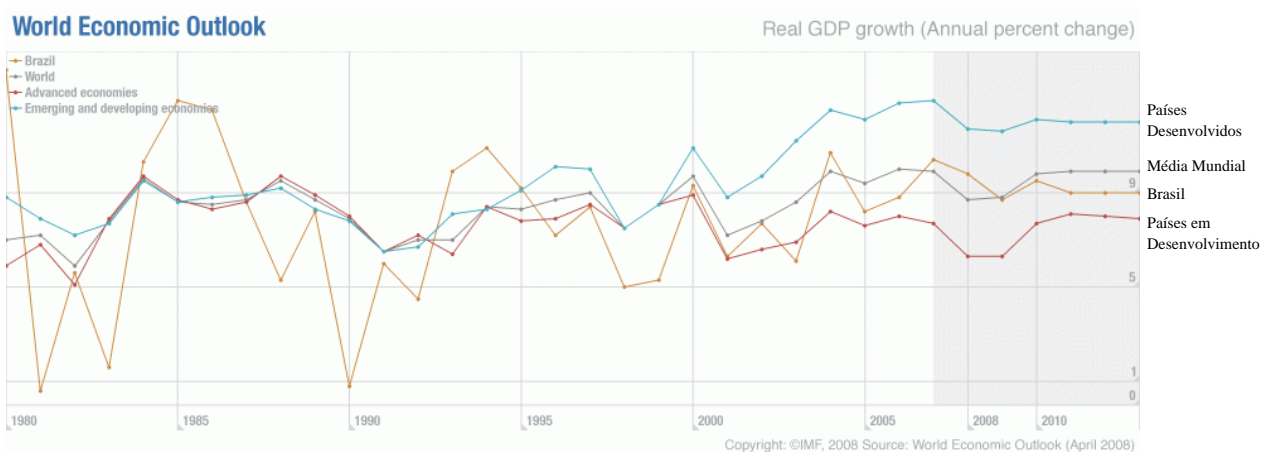


Figura 1 - PIB Real, o Brasil e o mundo
Fonte: Fundo Monetário Internacional

Contudo, os dados de crescimento não permitem uma avaliação isenta, ou sensível, pois se pode comparar o crescimento de diferentes realidades, já que há países em diferentes faixas de PIB, em ordem de grandeza diferentes, com área territorial e população também diferentes. Observe-se um fenômeno interessante: as três linhas que representam as economias desenvolvidas, a média mundial e os países em desenvolvimento, a partir do ano 2000

formam três faixas de valor distintas, relativamente estáveis. É como se a economia estivesse em período de alguma previsibilidade, contrastando com períodos anteriores, de instabilidade e cruzamento entre as linhas. Para enriquecer a análise, adaptando-a às populações nacionais, o PIB pode ser dividido pelo contingente populacional de uma nação, formando assim o PIB nominal *per capita*, com dados do Fundo Monetário Internacional, na Figura 2:

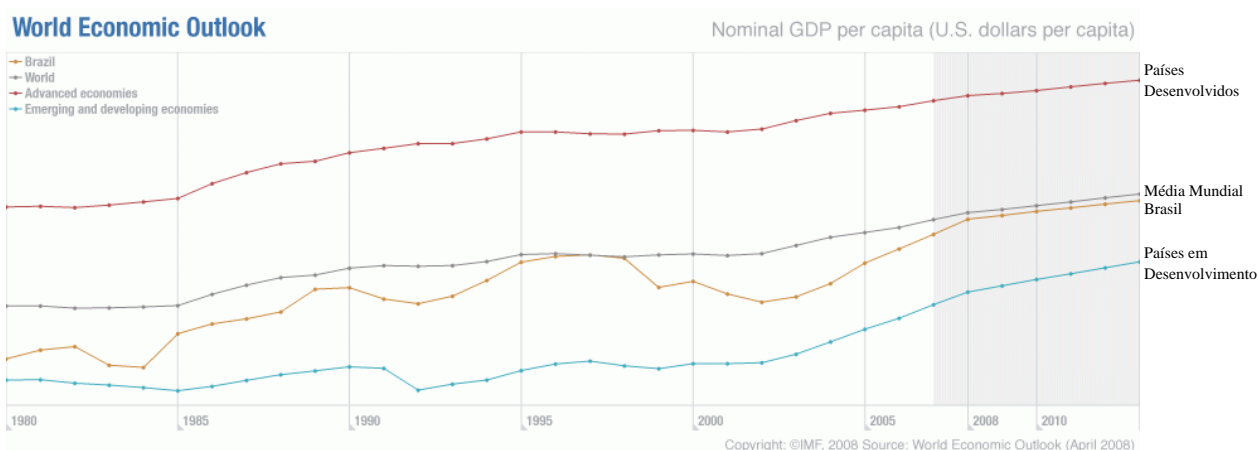


Figura 2 - PIB Nominal per capita
Fonte: Fundo Monetário Internacional

Na Figura 2, o crescimento do PIB nominal *per capita* no plano econômico mundial. Pode-se notar a presença de linhas mais suaves quando comparado com o PIB nominal. Nesta segunda representação, o Brasil está acima das economias emergentes e em desenvolvimento, muito próximo da média mundial, descolando-se do bloco dos países em desenvolvimento.

O crescimento do comércio global é uma realidade, de acordo com o relatório de outubro de 2007 do Fundo Monetário Internacional. Fator importante na sustentação deste crescimento é a entrada de países tratados agora como protagonistas da economia mundial, como China e Índia, responsáveis por uma fatia cada vez maior do Produto Interno Bruto Global.

Segundo Adam Smith e sua teoria da mão invisível do mercado (Smith, 1799), a força central da economia na sociedade capitalista está na divisão do trabalho. Se cada país fizer somente o que possui características apropriadas para produzir, levando-se em conta sua mão-de-obra local, recursos naturais disponíveis, condições climáticas e geográficas, irá provavelmente

produzir bens e serviços de alta qualidade, a preços competitivos e poderá trocar bens e serviços com outras nações que produzem melhor outros produtos, assim todos ganham, com bens e serviços de melhor qualidade e preços mais competitivos. Cada parte pensando no melhor para si, o todo ganha com isso. Porém, para que isto ocorra, há que se ter por onde escoar a produção, por esta razão os portos são tão importantes para a prosperidade econômica das nações, com papel central em países desenvolvidos como Holanda, Bélgica, Alemanha, Espanha, entre outros. Por seus principais portos, respectivamente Rotterdam, Antuérpia, Hamburgo e Barcelona, passam parcelas expressivas dos PIBs nacionais. O desenvolvimento dos portos é tido como estratégico para o estado e para as empresas partícipes do processo.

O comércio global cresceu aceleradamente nos últimos anos e, dentro deste fenômeno estão os fluxos de comércio de produtos entre nações.

3.2. O papel dos portos

O fluxo de comércio mundial ocorre por meios de transporte diversos, utilizando-se de caminhões, trens, aviões e embarcações. De acordo com as características do deslocamento, uma logística diferente é mais adequada.

Os modos aquaviário, terrestre e aéroviário têm características intrínsecas diferentes. O fato é que o comércio entre nações é majoritariamente aquaviário marítimo.

Por que o comércio mundial se dá de forma predominante no modal aquaviário? Porque, simplesmente, é o mais barato, com larga vantagem em relação aos modais dutoviário, rodoviário, ferroviário e aeroviário, nos fluxos de transporte de grandes volumes, a longas distâncias, além de suas características físicas, pois seria virtualmente impossível, devido ao

custo e dificuldades de ordem técnica construir estradas ou ferrovias ligando os continentes por meio de pontes.

Porém, o modo aquaviário não trabalha isoladamente, ele se integra à malha logística existente em terra, de acordo com as necessidades específicas de cada carga. As operações logísticas envolvidas no deslocamento de um carregamento de minério utiliza vários modais ao longo de seu ciclo:

- i. primeiro ocorre sua extração, na jazida e o acondicionamento em pilhas,
- ii. das pilhas, segue por rodovia, até a estação de embarque em ferrovia,
- iii. da ferrovia segue até um terminal portuário, onde se dá o embarque e o deslocamento marítimo até o porto de destino,
- iv. segue, de lá, conforme sua utilização futura, até uma usina siderúrgica, com vistas ao processo específico de produção.

Essa rede formada pelas diversas modalidades disponíveis para se deslocar a carga de um ponto a outro dentro de um território nacional ou multinacional, é chamada matriz de transporte, um conjunto composto por uma rede de modais de transportes, terrestres, aéreos ou aquaviários.

Para comparação, apresentam-se na Tabela 3, os custos dos diversos modais de transporte, conforme as matrizes de transporte dos Estados Unidos e do Brasil:

Modal	EUA US\$ / TKU x 1.000	Brasil US\$ / TKU x 1.000
Aeroviário	320	560
Rodoviário	56	32
Ferrovário	14	16
Dutoviário	9	8
Hidrovário	5	8
Marítimo Transoceânico Panamax	1,5	
Marítimo Transoceânico Cape-Size	0,5	

Tabela 3 - Modais de Transporte
Fonte: ANTT, ANTAQ, Macrológica

A eficiência energética do modal aquaviário é fator preponderante para que seu custo seja inferior aos outros, devido ao empuxo descrito pelo físico Arquimedes, um objeto que está parcialmente, ou completamente, submerso em um fluido, sofrerá uma força de empuxo igual ao peso do fluido que o objeto desloca. Os navios possuem formato de casco que os fazem flutuar não tendo que dispendir grandes quantidades de energia para que se mantenham na mesma altura, como os aviões, ou para opôr o grande atrito do solo como os modais terrestres ferroviário e rodoviário. Além deste fator, as vias navegáveis conectam os continentes, sem que seja necessário construir-se uma ferrovia ou rodovia, basta preparar as instalações finais de conexão, os portos. A seguir, temos a Figura 3, com dados de eficiência energética dos modais, nele são apresentados os consumos de BTU por tonelada-milha.

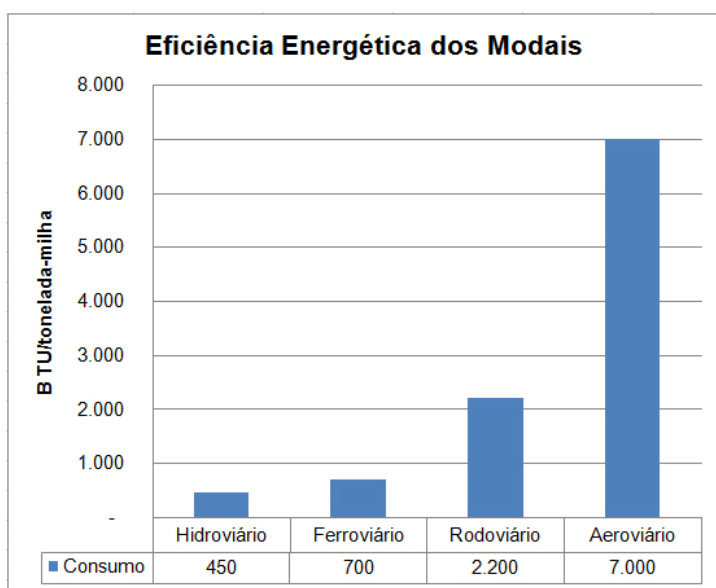


Figura 3 - Eficiência energética dos modais de transporte
 Fonte: Revista do BNDES Nº26, Artigo: Superação dos Gargalos Logísticos

As economias dos países estão crescendo e o comércio entre eles também, a tendência é que sejam transportadas as cargas a preços mais competitivos, por isso os navios tem aumentado de tamanho, de modo a ampliar suas capacidades. Ao transportar maiores quantidades, os gastos com manutenção, combustível, tripulação etc são diluídos, reduzindo-se, assim, os custos por contêiner. A diminuição desses valores unitários devido ao aumento nas quantidades movimentadas é o que se pode chamar de ganho de escala. A queda nos preços

do frete marítimo aumenta a procura por este modal, o que realimenta o ciclo de crescimento das embarcações.

O aumento na capacidade de um navio está diretamente relacionada à ampliação de suas dimensões físicas, isto é, nas medidas de comprimento, calado, boca, altura exigida para os equipamentos de bordo e de terra para que possam operar nos portos.

Para atender a navios cada vez maiores, os portos precisam ter a capacidade de se adaptar às novas condições exigidas ou irão ficar fora das linhas que operam com navios maiores.

Neste contexto, há uma tendência de se formarem portos de alta capacidade e alta performance, prontos a atender aos mega-navios, são os superportos, chamados também de *hub ports*, ou portos concentradores de carga. Esta tendência pode vir a alterar o panorama do comércio global como é conhecido, com diminuição significativa da quantidade de portos, para onde se dirigem os navios de alta capacidade, e portos menores, onde as cargas são distribuídas, por cabotagem, de porto em porto. Neste cenário, os navios menores não deixam de existir, mas serão responsáveis pela navegação regional, enquanto as grandes travessias ficarão a cargo dos maiores.

Um caso emblemático do aumento dos navios é o de um navio projetado para apenas dois portos, um navio de minério, de proporções enormes, que limitam seu tráfego a dois portos em todo o mundo. O navio é o *Berge Stahl*, com 365 mil toneladas de capacidade bruta de carga, 343 metros de comprimento, 65 metros de largura, calado de 23 metros. Este navio é o maior graneleiro de minério de ferro em atividade, leva minério da Vale, do Terminal de Ponta da Madeira para o Porto de Rotterdam, projetado para uma única rota entre os dois portos, leva minério de ferro brasileiro para as indústrias européias. O navio faz cerca de 10

viagens por ano. Devido a suas características, principalmente os 23 metros de calado, não pode atracar em portos menores.

A importância dos portos, nesse contexto, é crescente e estratégica para o desenvolvimento das nações, eliminando gargalos e barreiras ao crescimento do fluxo do comércio global.

Os portos podem ser vistos como fatores indutores de desenvolvimento para uma região situada na sua área de influência, ou *hinterland*. Esta área recebe e envia cargas, movimentando a economia de indústrias que podem se situar a centenas de quilômetros da instalação portuária. O deslocamento no continente é feito utilizando modais terrestres, como ferroviário, rodoviário ou dutoviário.

Os terminais portuários precisam se adequar às exigências do mercado, com navios cada vez maiores. No caso dos contêineres, o formato de unitização de carga que mais se expande no mundo, enquanto os portos brasileiros só recentemente passaram a receber navios com capacidade da ordem de 2.500 TEU, cresce rapidamente, a dimensão dos navios especializados em fabricação, alcançando-se a marca de 14.000 TEU, como o Emma Maersk.

Designa-se por TEU à unidade padrão mais usada para medir movimentação de contêineres, equivalente a um cofre de carga, com o comprimento de vinte pés, *twenty feet equivalent unity*. Este padrão é usado como unidade equivalente para que se possa comparar estatísticas de movimentação em diferentes terminais de contêineres, ainda que estes operem com contêineres de diferentes características.

Hoje, em 2008, portos que não tem condições para receber navios de maior porte, como os de 6.000 TEUs e acima, vão sendo excluídos das linhas internacionais regulares de contêineres. Em consequência, as cargas são distribuídas por meio de portos concentradores, com

profundidade adequada no canal de acesso, e nos berços de atracação, extensão de cais e retroáreas com dimensões e equipamentos de alto desempenho, em curto espaço de tempo.

Posteriormente, a carga é transferida para outros portos de menor porte, utilizando navios de menor capacidade, navios de cabotagem, por meio de operações de *transshipment*, das linhas costeiras *feeders*.

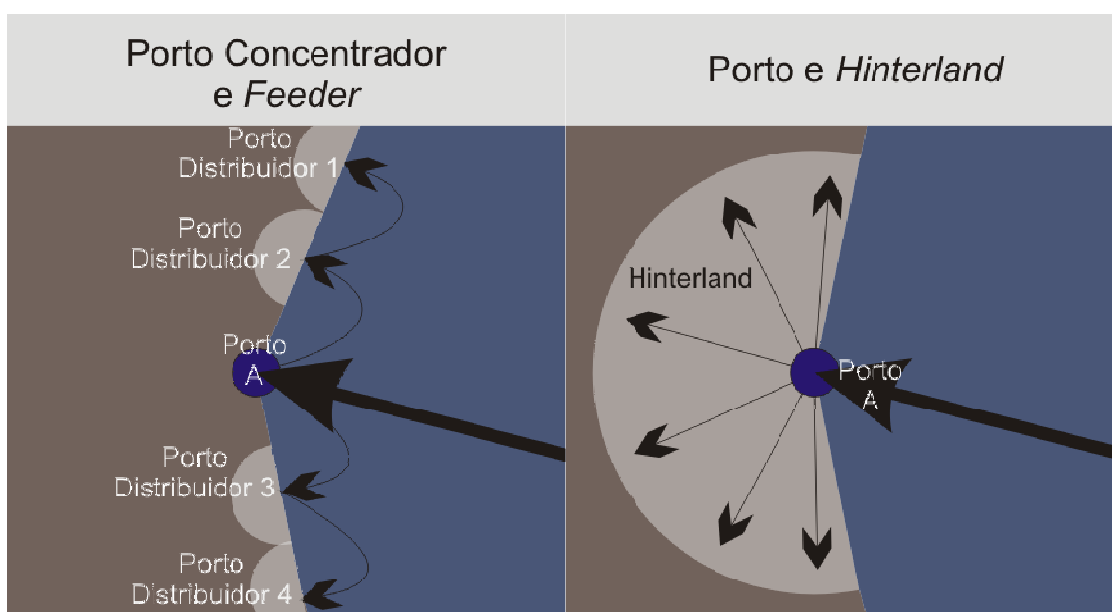


Figura 4 - Dinâmica de distribuição de cargas
Fonte: Montado pelo autor

3.3. Marcos regulatórios

O Brasil é um país com dimensões continentais, que possui cerca de oito mil quilômetros de costa e muitos portos, distribuídos pela linha litorânea. A atividade desses portos é regulada pela ANTAQ, Agência Nacional de Transportes Aquaviários, órgão do governo federal, criada em 2001. Segundo a lei que a criou, sua tarefa é “Regular, supervisionar e fiscalizar as atividades de prestação de serviços de transporte aquaviário e de exploração da infra-estrutura portuária e aquaviária, harmonizando os interesses do usuário com os das empresas prestadoras de serviço, preservando o interesse público.” Mais recentemente, em 2007, foi criada a Secretaria Especial de Portos, um órgão ligado diretamente à presidência da

República, com *status* de ministério, e que se define como: “responsável por assessorar direta e imediatamente o Presidente da República na formulação de políticas e diretrizes para o desenvolvimento e o fomento do setor de portos marítimos e, especialmente, promover a execução e a avaliação de medidas, programas e projetos de apoio ao desenvolvimento da infra-estrutura portuária marítima e dos portos outorgados às companhias docas”.

Resumidamente, a história dos portos brasileiros se deu da seguinte forma:

Abertura de portos, em 1808, a fim de escoar os produtos que eram explorados, tais como ouro e produtos florestais. Nessa fase nossas instalações portuárias eram incipientes, com o uso de trapiches e aparelhos rudimentares. Após esta etapa, deu-se o desenvolvimento das instalações portuárias, na forma de portos organizados, estruturados conforme a vocação econômica da região, para exportar produtos primários, minérios, café, açúcar. Após longo período, houve um impulso de desenvolvimento, buscando organizar, no Brasil, as indústrias de base, com a criação de grandes empresas nacionais, como Petrobras, Vale, CSN. A instalação da malha de transporte terrestre, até a década de 1970, foi uma etapa essencial que possibilitou o florescimento econômico. Os portos, agora inseridos na matriz de transportes, tiveram que se adaptar para dar vazão às necessidades nacionais, especialmente no período de aceleração do crescimento, na segunda metade do século XX. Historicamente, os portos evoluem em ciclos. Com a extinção da Portobrás, - a empresa estatal que administrava centralizadamente os portos públicos brasileiros, as Companhias Docas passaram a ter maior autonomia, cada qual cuidando de seus portos.

Com a abertura de mercado, ocorrida na década de 1990, o setor demandava novo impulso para atender ao crescimento. Foi por meio da Lei de Modernização dos Portos, de 1993, que se instalou o regime amplo do arrendamento de áreas e instalações portuárias, estimulando

que a iniciativa privada invista nas instalações portuárias e explore economicamente, modernizando-se, assim, os serviços prestados pelos portos. Surgiu o papel da Autoridade Portuária, para gerenciar, dar diretrizes e controlar os portos. Ao estado ficou a tarefa de dragagem do acesso marítimo aos portos. Esta se tornou um ponto crítico para o crescimento de nossos portos, fator decisivo para a melhoria de nossa performance no comércio global, com eliminação dos gargalos logísticos. Somente com o recente lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento, PAC, este problema parece entrar em pauta novamente, com medidas mais concretas, direcionadas aos principais portos do país.

Com a privatização dos portos, por meio de arrendamentos, o Brasil ganhou em qualidade e competitividade, reduziu-se assim, a distância tecnológica dos países mais desenvolvidos. Pesquisadores especializados na matéria sugerem que está na hora de estudar novamente a questão e dar novo impulso ao setor, para não correremos o risco de um apagão logístico.

Existem, no Brasil, portos públicos, e terminais privativos. É grande a discussão sobre o papel estratégico dos portos e sobre a forma segundo a qual as licenças para operação são concedidas, pois algumas instalações privativas tem permissão para operar com carga própria e outras estão em vias de serem aprovadas pela ANTAQ sem carga própria. Empresários do setor reclamam da falta de critério e pedem que se discuta mais abertamente a questão. O Decreto 6620/2008 busca regular essa questão.

Em suma, há indícios de que os ganhos alcançados com a Lei dos Portos de 1993 enfrentam ainda dificuldades para continuar sua trajetória de expansão, constatando-se a necessidade de discussão, ampla, de forma a traçar novos rumos para que o setor se desenvolva no ritmo exigido pela retomada do crescimento da economia brasileira. Os portos tem papel estratégico

nessa retomada, para inserção e ampliação da presença do Brasil nos fluxos do comércio internacional.

3.4. Portos brasileiros

O Brasil não possui ainda nenhum porto que se possa chamar tecnicamente de Porto Concentrador de Cargas. A expressão porto concentrador ou *hub port* se aplica de forma associada não simplesmente a maior dimensão física de um porto, mas, especialmente, do aumento das operações de *transshipment* nessas instalações portuárias, marcadas pela forte movimentação de contêineres, com operação regular de navios de grande porte e atração de linhas menores de distribuição para cobertura de território mais amplo.

Pode-se encontrar, tanto no PDZ, Plano de Desenvolvimento e Zoneamento de Itaguaí, de 2007, quanto no PDZ de Santos, de 2006, a expressão porto concentrador. Mesmo especialistas e autoridades do setor não conseguem afinar o discurso no tocante a este ponto, o que acaba sendo ruim para o conjunto, pois se a estratégia regional ou nacional não é bem definida e transparente, pode gerar atritos desnecessários ao invés de uma sinergia decorrente de planejamento integrado, onde os concorrentes podem passar a se ver também como complementares. A própria competição entre esses portos pode confirmar a efetiva vocação e capacidade para assumir esse papel de porto concentrador nas próximas décadas.

O que pode ser verificado, por ora, é a presença de alguns portos que se destacam no cenário nacional, conforme as estatísticas de movimentação da ANTAQ, dentre os quais destacam-se os oito maiores em movimentação total, em toneladas, no ano de 2006, na Tabela 4, a seguir:

Posição	Porto	Movimentação Total	%
1	Tubarão-ES	94.363.909	13,62
2	Itaqui-MA	93.833.729	13,54
3	Santos-SP	76.297.193	11,01
4	Itaguaí-RJ	75.393.271	10,88
5	São Sebastião-SP	47.686.263	6,88
6	Paranaguá-PR	31.985.631	4,62
7	Aratu-BA	28.128.926	4,06
8	Rio Grande-RS	22.428.964	3,24

Tabela 4 - Classificação por movimentação total
Fonte: ANTAQ

Ocorre que dentro da expressão “movimentação geral” estão contidas as categorias de granel sólido, granel líquido e carga geral. O número fechado de movimentação total não revela muito sobre o tipo de porto. Sobre as classificações convém esclarecer que, granel sólido é todo minério, grãos, carvão etc, granel líquido é basicamente, hidrocarboneto, como petróleo e produtos químicos e carga geral inclui os produtos fabricados pela indústria, peças e acessórios, que tendem a ser unitizadas em embalagens maiores, como paletes, amarrados, ou cofres de carga como contêineres. Estes últimos tem crescido e ganhado relevância dentro da categoria carga geral, conforme se verá no tópico 3.6, adiante.

Novos navios estão sendo desenvolvidos e fabricados, cada vez maiores, carregando cada vez mais contêineres, e praticando preços de serviços cada vez mais reduzidos. As gerações sucessivas de navios porta-contêineres, ou contêineiros, se encontram a seguir, na Tabela 5:

Geração	Capacidade (TEU)	Nome	Período
1^a	1.700	Ideal X	1960 – 1970
2^a	2.305	Full Cellular	1970 – 1980
3^a	3.220	Panamax	1985
4^a	4.848	Post-Panamax	1986 – 2000
5^a	8.600	Super Post-Panamax	2000 – 2005
6^a	14.000	Super-size Maersk	2006 - ?

Tabela 5 - Evolução dos navios de contêineres
Fonte: ABRATEC

A renovação das frotas se dá de forma gradual, com afastamento de embarcações que não tem mais condições de competir e entrada de embarcações mais modernas no cenário

internacional. Esses navios novos conduzem a enormes ganhos de escala, pela quantidade de contêineres que transportam, operando como *shuttle services* entre portos de alto desempenho. Os navios menores continuamente fazem o transporte porto a porto, com menores quantidade de contêineres, partindo dos pontos de distribuição, concentradores de carga, para realizar o serviço de entrega regional.

Podem-se notar algumas alterações no ranking dos portos brasileiros, na Tabela 6, em comparação com a Tabela 4, a classificação por movimentação de contêineres, ano 2006, em TEU:

Posição	Porto	Movimentação TEU	%
1	Santos-SP	2.445.941	39,48
2	Itajaí-SC	685.644	11,07
3	Rio Grande-RS	595.802	9,62
4	Paranaguá-PR	493.787	7,97
5	Rio de Janeiro-RJ	335.145	5,41
6	Itaguaí-RJ	259.891	4,20
7	Salvador-BA	225.682	3,64
8	Suape-PE	184.428	2,98

Tabela 6 - Contêineres, classificação por movimentação total
Fonte: ANTAQ

Dentre os portos listados acima, descacam-se o desempenho de Santos, Itajaí e Rio Grande, grandes movimentadores de contêineres. Encontram-se nas duas relações os portos de Santos, Itaguaí, Paranaguá e Rio Grande, portos que movimentam contêineres e também granéis.

3.5. Terminais especializados

Assim como as cargas se distinguem como granéis e cargas gerais, também as instalações portuárias que movimentam estes tipos de cargas são inteiramente diferentes, com suas particularidades para as correspondentes operações. Para determinar as características específicas desses terminais, deve-se analisar a forma pela qual as cargas chegam ao porto, como são deslocadas e armazenadas e como são embarcadas. Os navios que as carregam são

também determinantes dos projetos dos terminais portuários, para as correspondentes embarcações, com seu perfil técnico específico, como: a profundidade do canal de acesso, a maior ou menor extensão de cais acostável, o projeto dos berços de atracação, a altura do costado dos navios, a disponibilidade de retroáreas primárias, alfandegadas, retroáreas de segunda linha ou instalações remotas, chamados de porto seco.

A Tabela 7, a seguir, ilustra as principais diferenças entre as instalações portuárias que operam contêineres e as que operam graneis:

Tipo de Terminal	Profundidade	Retroárea	Equipamentos	Cais	Navios
Contêineres	15m	Pátio, armazém de consolidação, acumulação	Portêineres, transtêineres, grandes empilhadeiras.	Cais contínuo com retroporto	Capacidade de até 14.000 TEU
Graneis sólidos	20m	Formação de pilhas	Virador de vagões ou moega, esteiras transportadoras, caixas de transferência, carregador de navios	Frente de mar, ponte	Capacidade de até 300.000 toneladas

Tabela 7 - Contêiner x Granel
Fonte: Montado pelo autor

Alguns complementos se fazem necessários ao bom entendimento da Tabela 7. Na segunda coluna, encontramos o item que trata da profundidade do canal de acesso até a linha de cais para que os navios possam chegar no porto, carregar e descarregar, sem que em nenhum momento, o casco da embarcação encoste ou arraste no fundo, o que poderia causar danos às embarcações, no caso de acidente, por vezes de grandes proporções, com graves problemas ambientais.

Na coluna retroárea estão contidas as áreas de apoio às operações, dentro das instalações do porto e áreas contíguas, como as chamadas ZAL, Zonas de Apoio Logístico.

3.6. Por que contêineres?

Este estudo limita-se aos terminais de contêineres, considerando-se a tendência de crescimento dessa movimentação nos fluxos marítimos do comércio do global, do que trata a Figura 5.

Noventa e sete por cento de nosso comércio internacional acontece pela via marítima, segundo a OMC, Organização Mundial do Comércio, e cada vez mais, a carga geral é embarcada em contêineres, segundo a ABRATEC, atualmente mais de setenta por cento da carga geral é containerizada, o que mostra a relevância deste tipo de carga.

Mundialmente temos assistido um fenômeno que é chamado de containerização das cargas. O contêiner é uma caixa metálica de dimensões padronizadas que permitiu unificar o padrão de medidas dos navios em todo o mundo. Dentro das cargas gerais, encontra-se o crescimento mundial da utilização de contêineres, conforme podemos verificar na Figura 5:

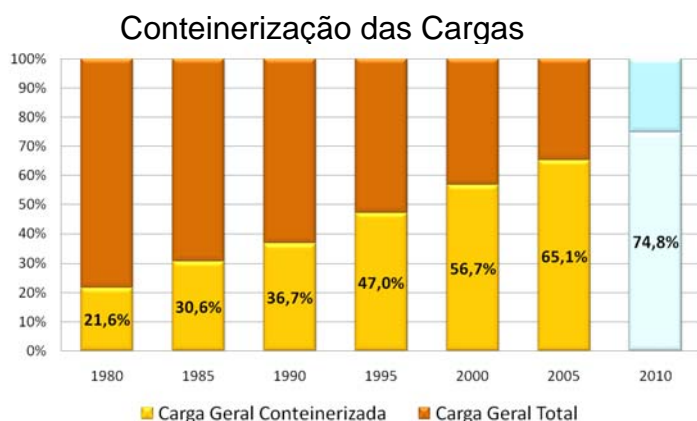


Figura 5 - Containerização das cargas
Fonte: ABRATEC

O mundo troca bens e produtos dentro de contêineres, segundo a ABRATEC, Associação Brasileira dos Terminais de Contêineres de Uso Público, caminhamos para quase 75% da carga geral sendo levada dentro de contêineres em 2010, é um número impressionante se pensarmos que em 1980, apenas 21,6% da carga geral era embarcada em contêineres.

Como já foi visto na Tabela 7, existem sensíveis diferenças entre instalações portuárias que movimentam granéis e as que movimentam carga geral, e em especial, as que operam com contêineres.

Cabe, ainda, ressaltar que as cargas containerizadas são as que possuem maior valor agregado, e ainda, as que produzem maior impacto na sociedade como um todo, gerando mais emprego e renda e desenvolvimento para toda a cadeia produtiva envolvida. Para confirmar esta afirmação, basta verificar as etapas de produção e montagem de um carro, por exemplo, com a extração de minério de ferro.

3.7. O sítio portuário

As instalações portuárias ao redor do globo possuem certas condições básicas que se fazem necessárias ao desenvolvimento das potencialidades de um sítio portuário próspero. Não são condições que determinam inexoravelmente o sucesso de certa instalação, mas podem tornar inviável a atividade portuária em dado local. Entre as diversas condições, tais como: geográficas, como clima, topografia e ambientais, mercadológicas, como proximidade de regiões produtoras ou consumidoras, estrategicamente bem localizada etc, podem-se verificar certos fatores que se encontram em vários portos importantes, que nos indicam que pode e deve haver relação entre a viabilidade de uma instalação portuária no médio e longo prazo e a presença de alguns fatores-chave, que permitem o desenvolvimento do porto ao longo do tempo. Dentre eles, podemos destacar:

- Águas abrigadas;
- Retroáreas;
- Acessos terrestres e marítimos

- Equacionamento de questões ambientais;
- Localização estratégica;
- Vocação regional;
- Extensão de cais;
- Áreas de expansão.

A seguir, algumas considerações sobre os fatores-chave para o desenvolvimento dos portos.

3.7.1. Águas abrigadas

São fundamentais para que os navios possam se deslocar e realizar manobras com segurança. Água abrigada é o contrário de mar aberto, ou seja, é uma condição que restringe a formação de ondas. Estão nesta condição as áreas de mar situadas em enseadas, baías e outros acidentes geográficos, ou dentro de rios, na chamada navegação de interiores. Nesta situação as ondas que vêm do mar aberto são reduzidas a padrões de ondulações menores que as condições anteriores.

As instalações portuárias também necessitam de águas abrigadas para operar com segurança seus equipamentos. As águas podem ser protegidas das ondas naturalmente, como no caso de baías e enseadas, como é o caso dos portos brasileiros do Rio de Janeiro, Itaguaí e Paranaguá, localizados, respectivamente, na Baía de Guanabara, Baía de Sepetiba e Baía de Paranaguá, no estuário de rios, como em Santos, ou em rios navegáveis, como em Hamburgo, no rio Elba, e Rotterdam, rio Nieuwe Maas, ou New Meuse.

Em alguns sítios portuários não há um favorecimento natural para a presença de águas abrigadas, neste caso a engenhosidade humana tem buscado atenuar as forças da natureza por meio de simulações computadorizadas, e em escala, como as realizadas pelo INPH – Instituto

Nacional de Pesquisas Hidroviárias, e obras de enrocamento, criando paredes que reduzem as ondas naturais, criando condições propícias à atividade portuária. Em outras palavras, quando não existem águas abrigadas, os homens podem realizar obras de engenharia de modo a diminuir o padrão de ondas de uma região. As obras necessárias são caras, porém viabilizam a criação de um porto onde antes não era possível. Notadamente, os portos que criam águas abrigadas artificialmente são portos relativamente novos, pois a tecnologia necessária é recente.

Em Barcelona foi feita uma obra de proteção para conter as ondas. Em Dubai o porto foi escavado no continente. No Estado do Ceará, existe um exemplo brasileiro de águas abrigadas artificialmente, é o Porto de Pecém. Neste caso, além da falta de águas abrigadas, observa-se também a falta de profundidade adequada, tendo sido necessária a construção de uma ponte, de cerca de dois quilômetros mar adentro, a fim de permitir que aos o acesso marítimo ao terminal.

3.7.2. Retroáreas

São áreas de apoio à operação portuária. Funcionam como *buffer* de cargas. A presença de áreas contíguas ao porto permite agilizar a movimentação das cargas. São áreas utilizadas como pátios de armazenagem e transferência. Algumas instalações portuárias recebem carga de modais terrestres, trens e caminhões. Antes de embarcar os contêineres é preciso estufar, separar, organizar, empilhar etc. As retroáreas são fundamentais à operação de contêineres em larga escala, de forma a aumentar a eficiência do porto.

Pode-se fazer prognósticos sobre o desempenho futuro de portos baseado nas áreas de apoio atuais e as que estarão disponíveis no médio e longo prazo. Alguns portos planejam seu desenvolvimento delineando zonas de apoio logístico e áreas de ampliações. No caso

brasileiro, o Porto de Santos, embora seja o maior porto do Brasil em movimentação de contêineres, e em movimentação total, está perto de sua capacidade total, 80% segundo estudo elaborado em 2006 pela operadora francesa CMA-CGM, terceira transportadora marítima do mundo. Como não tem para onde crescer, não pode expandir-se muito além de sua capacidade atual. Uma possível alternativa para Santos é o projeto Barnabé-Bagres, constante do PDZ do Porto de Santos, de 2006, que se for adiante, a despeito das implicações ambientais, com áreas de ganho ao mar, o porto de Santos teria uma área adicional total de 6 milhões de metros quadrados, 28 novos berços de atracação, mais 4 milhões de metros quadrados para retroárea, conforme o PDZ de Santos de 2006, Plano de Desenvolvimento e Zoneamento.

O que aconteceu em Santos e também no Rio de Janeiro, ocorre sistematicamente, a cidade cresce em torno de seu porto, e depois o porto fica estrangulado, sem ter para onde crescer.

Portos com áreas disponíveis para crescimento futuro, tanto para zonas de apoio logístico quanto para ampliações do porto em si, se tornam fundamentais para planejamentos futuros, pois não adianta um país inteiro crescer se não tiver meios de escoar sua produção para o mercado internacional.

3.7.3. Acessos terrestres e marítimos

Para que o porto possa funcionar adequadamente, os navios precisam chegar até ele, parece um ponto pacífico que não merece sequer que se siga adiante com a análise, por ser óbvio. Porém, o que podemos verificar é uma realidade brasileira de portos assoreados, com profundidades inadequadas para receber os navios para os quais foram planejados.

Os acessos marítimos são constituídos pelos seguintes elementos:

- canal de acesso → canal por onde os navios se aproximam das instalações portuárias, deve ser mantido a certa profundidade por meio de dragagem, que é a retirada do material depositado no fundo, que pode ser formado por lodo, rocha ou outros elementos, conforme as características específicas do local.
- áreas de fundeio → são áreas onde os navios podem ficar fundeados, esperando por motivos burocráticos, técnicos ou operacionais.

Os acessos terrestres são igualmente importantes, integrando o modal aquaviário com os modais terrestres, tais como rodoviário e ferroviário. No Porto de Hamburgo, há um feixe de linhas ferroviárias por trás das instalações portuárias, por onde chegam contêineres que irão ser embarcados.

Alguns portos tem seus acessos terrestres restritos. Para chegar ao terminal de contêineres do Porto do Rio, no Caju, os caminhões têm que passar pela Avenida Brasil, muito movimentada e quase sempre engarrafada, para depois enfrentar as ruas estreitas do bairro do Caju com as carretas enormes. Caso semelhante de comprometimento do acesso terrestre ocorre em Santos. Para que o trem chegue ao porto, é necessário vencer aclives e declives da Serra do Mar, Serra da Cantareira, o que só é possível devido à utilização de sistema de cremalheiras que puxam mecanicamente o trem.

O Porto de Itaguaí terá seu acesso rodoviário melhorado pela construção do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro, que dará melhor acesso ao porto e melhorará o tráfego na Avenida Brasil. A obra está orçada em R\$ 1 bilhão, sendo cerca de R\$ 700 milhões custeados pelo governo federal, tendo sido incluído nas obras do PAC, programa de aceleração do crescimento e previsão de conclusão até 2010.

3.7.4. Equacionamento de questões ambientais

Atualmente, o crescimento econômico e o equacionamento das questões ambientais têm que caminhar juntos, a sociedade está mais vigilante e o desenvolvimento sustentável é necessidade básica. Caso não exista este cuidado, grandes desastres ambientais podem ocorrer, com danos irreparáveis aos ecossistemas envolvidos.

Entre os dez maiores portos de contêineres do mundo, no ano de 2007, cinco estão situados na China, sendo sete no continente asiático. No entanto, dezesseis das vinte cidades mais poluídas do mundo estão na China. São as indústrias chinesas produzindo para o mundo e escoando seus bens por seus portos. Um exemplo a ser estudado, para que a degradação do ambiente não torne inviável a permanência humana nestas cidades com qualidade de vida em padrões aceitáveis.

O Porto de Itaguaí é um bom exemplo neste quesito. O seu terminal de contêineres foi construído em área de aterro, sem que a vegetação nativa da ilha da Madeira fosse tocada.

Da mesma forma que o crescimento desenfreado das cidades e, por conseguinte, de seus portos, conforme o exemplo chinês pode causar sérios problemas ambientais, a demora na concessão de licenças ambientais ou a falta de regras transparentes também é forte entrave ao bom funcionamento das atividades econômicas.

3.7.5. Localização estratégica

A localização de um porto é um aspecto muito importante a ser analisado. O porto pode ter entre suas funções, a de servir de entrada e saída para uma área de influência, seu *hinterland*,

conforme vimos no tópico denominado o papel dos portos, e a de trocar cargas com outros portos, no serviço de *feeder* ou distribuição por cabotagem.

Não adianta uma instalação de última geração, em termos tecnológicos, porém em local inapropriado. A sua área de influência deve ser expressiva economicamente, pois caso contrário, não terá grande representatividade no cenário globalizado.

Existe também o aspecto da distância. Se o porto se situa em um lugar remoto, sem outros pontos relevantes, dificilmente irá atrair linhas regulares que são fundamentais para o desenvolvimento do porto.

3.7.6. Vocação regional

A vocação regional na qual o porto está situado é um aspecto relevante, pois não adianta um terminal portuário especializado em contêineres em uma região que historicamente só movimenta graneis sólidos, como minério de ferro, por exemplo.

O terminal de contêineres deve estar inserido em um contexto industrial, pois embora tenha crescido enormemente, chegando a penetrar outras cargas, não são todas as cargas que podem ser embarcadas em contêineres. Hoje há cargas que historicamente eram transportadas por outros meios, como os automóveis, que só eram transportados em navios do tipo RO-RO, *Roll-on, Roll-off*, passam a ser, em parte, transportados em contêineres. Cargas frigorificadas, como carnes estão também migrando de paletes para contêineres frigorificados.

3.7.7. Extensão de cais

Como visto anteriormente, na Tabela 5 - Evolução dos navios de contêineres, os navios novos estão sendo projetados cada vez maiores. Para que possam atracar nos portos, os berços de atracação tem que adequar às novas exigências. Neste contexto, os terminais que possuem maior extensão de cais podem adequar-se sem grandes complicações. Os locais onde não se pode realizar obras de expansão vão sendo preteridos pelas operadoras internacionais que possuem navios maiores. Ou o terminal se adequa aos navios ou opera com navios menores e não acompanha os ganhos de escala provenientes dos mega-navios.

3.7.8. Áreas de expansão

Os portos se desenvolvem conforme as necessidades específicas das cargas que movimentam. No Porto do Rio de Janeiro, pode-se verificar, ao longo do tempo, a migração das atividades da Praça Mauá para o bairro do Caju. Existem três áreas com características diferentes, notadamente, o cais estreito da Praça Mauá, com alguma área para armazenamento de cargas nas áreas da Gamboa e Santo Cristo, e grande área para armazenamento de veículos e contêineres no cais no Caju.

Este entendimento de um porto dinâmico é essencial, pois se este não tem para onde se desenvolver, fica limitado, não pode se adequar às necessidades do mercado.

O terminal Santos Brasil, no Porto de Santos, possui área para expansão, podendo assim, planejar a expansão de suas atividades.

4. O Modelo

Após o estudo do tema portuário, tem lugar a definição de critérios e alternativas, para classificar as unidades portuárias consideradas de maior potencial de desenvolvimento, de forma a embasar decisões de onde investir e para maximizar os impactos sobre a economia, indicadores sociais de emprego e renda.

As alternativas são propriamente as instalações portuárias que movimentam contêineres em âmbito nacional. Para selecionar os terminais mais expressivos utilizamos a Tabela 4 com as informações de movimentação total de contêineres no ano de 2006. Estão, portando, dentro do modelo, as oito instalações portuárias, que são as seguintes:

- Santos-SP;
- Itajaí-SC;
- Rio Grande-RS;
- Paranaguá-PR;
- Rio de Janeiro-RJ;
- Itaguaí-RJ;
- Salvador-BA;
- Suape-PE.

Os critérios escolhidos, com base nos estudos e levantamentos efetuados são os seguintes:

- Águas abrigadas;
- Retroáreas;
- Acessos terrestres e marítimos

- Equacionamento de questões ambientais;
- Localização estratégica;
- Vocação regional;
- Extensão de cais;
- Áreas de expansão.

Após a etapa de levantamento das alternativas e de critérios de avaliação, duas outras etapas têm lugar: avaliação das alternativas segundo cada critério e, definição do peso relativo dos critérios, segundo sua importância. Para tal, faz-se necessário a montagem de um questionário, de modo a padronizar as respostas.

Na utilização do *Expert Choice* é necessário configurar o tipo de avaliação que será feita. Há o tipo direto, onde as notas são inseridas para uma alternativa em cada critério e o pareamento, ou *pairwise*, onde a avaliação é feita por comparação. É comparado cada item com todos os outros, para cada critério.

Para o preenchimento dos questionários de avaliação das alternativas e dos critérios, foram selecionados sete especialistas com atuação reconhecida na área portuária, porém com ângulos de observação diferentes. A mistura de vivências diferentes teve como objetivo evitar tendências de uma região geográfica ou de uma formação profissional específica. Entre os especialistas há um advogado, um Especialista em Regulação de Serviços de Transportes Aquaviários da ANTAQ, dois engenheiros com histórico de passagem pela área pública, um engenheiro especializado em projetos portuários, um empresário cuja especialidade é a de realizar estudos hidrográficos, e um oficial de marinha mercante. A seguir, o perfil resumido de cada um dos sete avaliadores:

- Ayrton Xavier, engenheiro, consultor com histórico de mais de quarenta anos de experiência na área de planejamento e transportes, foi diretor de Administração e Finanças da Flumitrens e consultor na área rodoviária. Na área portuária, participou de projetos na Portobrás e BIRD, formulou programa pioneiro de arrendamento no Brasil, o planejamento e construção do terminal de contêineres do Porto de Sepetiba, hoje Itaguaí, assim como a ampliação dos terminais de contêineres do Porto do Rio de Janeiro. Na CDRJ - Companhia Docas do, foi assessor, diretor de desenvolvimento e presidente, entre os anos de 1991 e 2000.
- Harald Gübitz, da empresa Planave Engenharia S.A., engenheiro portuário, atua há quarenta e quatro anos na área de planejamento, planos diretores portuários, estudos operacionais e econômicos para a construção e ampliação de portos nacionais e internacionais, trabalhou em projetos financiados pelo BIRD – Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento e IFC – Corporação Financeira Internacional.
- José Tostes Medeiros, da T&M Engenharia, engenheiro com quarenta e oito anos de experiência, foi diretor do DNOS – Departamento Nacional de Obras de Saneamento e membro do Instituto de Engenharia Legal, perito avaliador dedicado à área portuária, responsável pela elaboração dos PDZs, Plano de Desenvolvimento e Zoneamento, dos portos do Rio de Janeiro, Itaguaí, Angra dos Reis, Niterói, Forno e outros, assim como de avaliações, estudos técnicos, planos de arrendamento de terminais para fins de licitações e audiências públicas e do estudo econômico da ZAL – Zona de Apoio Logístico de Itaguaí.

- Amarílio de Alencar Arraes Júnior, engenheiro, sócio e diretor da Oceanotécnica Pesquisas e Operações Submarinas Ltda., empresa com quatro décadas de experiência no setor portuário, com histórico de serviços prestados em todo o território nacional, com atividades voltadas à questões hidrográficas, marítimas e sub-aquáticas, projetos ambientais e questões afetas a navegação, balisamento, sinalização e dragagem.
- Francisco Paquet, Oficial de Marinha Mercante, com serviços prestados em todos os continentes e visão ampla dos portos. Conhecimento aprofundado dos portos da América do Sul, trabalhando como supercargos e *surveyor* independente, como gerente comercial, para armadores líderes, do transporte de contêineres, em âmbito mundial, e na formação de rede operacional de terminais portuários, para armador internacional. Apoio à aquisição de terminais portuários, elaboração de Planos de Desenvolvimento, programa de arrendamentos e estudos de viabilidade para implantação de novos terminais, no país.
- Daniel Costa, serviu à Marinha durante sete anos como oficial da ativa, Bacharel em Ciências Náuticas, hoje servidor efetivo do quadro permanente da ANTAQ, no cargo de Especialista em Regulação de Serviços de Transportes Aquaviários, trabalha na área de navegação marítima.
- Felipe Kfuri Moreira da Silva é responsável pelo departamento regulatório do Schmidt, Valois, Miranda, Ferreira e Agel Advogados, escritório de advocacia reconhecido por sua experiência e atuação em projetos locais e internacionais nas áreas de infra-estrutura e de recursos naturais. Possui ampla experiência no setor portuário, tendo atuado como gerente jurídico da Sepetiba Tecon S.A. (terminal de contêineres do Porto de Itaguaí), por cinco anos. Também trabalhou por três anos no

departamento de infra-estrutura do Escritório Machado, Meyer, Sendacz e Opice Advogados.

Os questionários foram preenchidos em uma planilha eletrônica, três por meio de mensagens eletrônicas e quatro por meio de entrevistas.

Para o cálculo do peso de cada critério foi utilizada a mesma metodologia *pairwise*. Os questionários com as médias e as notas individuais, constam do Anexo II.

Para o cálculo da média foi utilizado o método a seguir descrito:

Foi computado no *Expert Choice* somente a média e, conforme se vê no Anexo II, os questionários da metodologia *pairwise* utiliza uma escala de um a nove à esquerda e um a nove à direita, com o um comum entre as duas alternativas. Cada linha possui a seguinte marcação:

Alternativa A | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Alternativa B

Para o cálculo das médias entre os sete avaliadores, foi feito para cada linha, em todos os questionários, a seguinte transformação:

9 esq. → 0 ; 8 esq. → 1 ; 7 esq. → 2 ; 6 esq. → 3 ; 5 esq. → 4 ; 4 esq. → 5 ; 3 esq. → 6 ; 2 esq. → 7 ; 1 central → 8 ; 2 dir. → 9 ; 3 dir. → 10 ; 4 dir. → 11 ; 5 dir. → 12 ; 6 dir. → 13 ; 7 dir. → 14 ; 8 dir. → 15 ; 9 dir. → 16.

Após a mudança das notas para a nova escala de zero até dezesseis, foram computadas as médias para cada linha, com arredondamento para o inteiro mais perto, e em seguida feita a

operação de reconversão, utilizando-se para tal, a tabela reversa, exatamente oposta à acima, onde $0 \rightarrow 9$ esq. ; $1 \rightarrow 8$ esq. E assim por diante.

Houve o caso de um avaliador não se sentir confortável em julgar alguns critérios, como pode ser verificado no Anexo II. Este fato não acarretou nenhuma distorção nas médias, pois são calculadas individualmente, ou seja, segundo cada critério em separado.

Após o cálculo das médias, os dados foram inseridos no *Software Expert Choice*, e os resultados foram computados pelos algoritmos do programa, que calculou os pesos dos critérios e das alternativas para cada critério.

O software cria uma pontuação onde o somatório de todas as alternativas possuem um peso, e estes, somados são iguais a um.

O índice de inconsistência total do modelo é uma medida que reflete inconsistências que podem estar presentes em avaliações par a par, ou *pairwise*. Se o avaliador avalia dada alternativa A como sendo mais relevante que a B, e a B mais relevante que a C, seria de se esperar que esta última seja menos relevante que a A. Caso A e C sejam avaliadas como equiparadas ou C mais relevante que A, há uma inconsistência na avaliação. O *Expert Choice* calculou a inconsistência total em 0,03, ou 3%. Algo aceitável se pensarmos nos números do modelo proposto: sete avaliadores, nove guias de planilha eletrônica, sendo uma de avaliação dos critérios e oito da avaliação das alternativas em cada critério, cada um das nove com vinte e oito linhas das ponderações *pairwise*. Isto perfaz um total de duzentos e cinquenta e duas linhas por avaliador e de mil, setecentos e sessenta e quatro linhas somando todos os avaliadores.

5. Resultados

Os resultados obtidos estão a seguir, da Figura 6 até a Figura 15. Os números encontrados são calculados pelo *Expert Choice* após o preenchimento dos questionários com as notas dos avaliadores e somam sempre um, como uma distribuição de probabilidades. Os gráficos podem ser gerados por ordem alfabética das alternativas, por ordem de entrada no modelo ou por ordem de classificação na avaliação, tendo sido este último o padrão escolhido, de modo a permitir a visualização mais célere dos portos melhores qualificados em cada critério.

O peso relativo dos critérios também foi objeto de avaliação por parte dos especialistas. Neste caso, o resultado obtido foi de fundamental importância, não somente para o cálculo da classificação final dos portos com o ordenamento segundo a pontuação obtida, mas também como meio de análise dos fatores mais importantes, que mais têm influência no desenvolvimento de sítios portuários prósperos ao longo do tempo. A seguir, a avaliação dos critérios obtida:

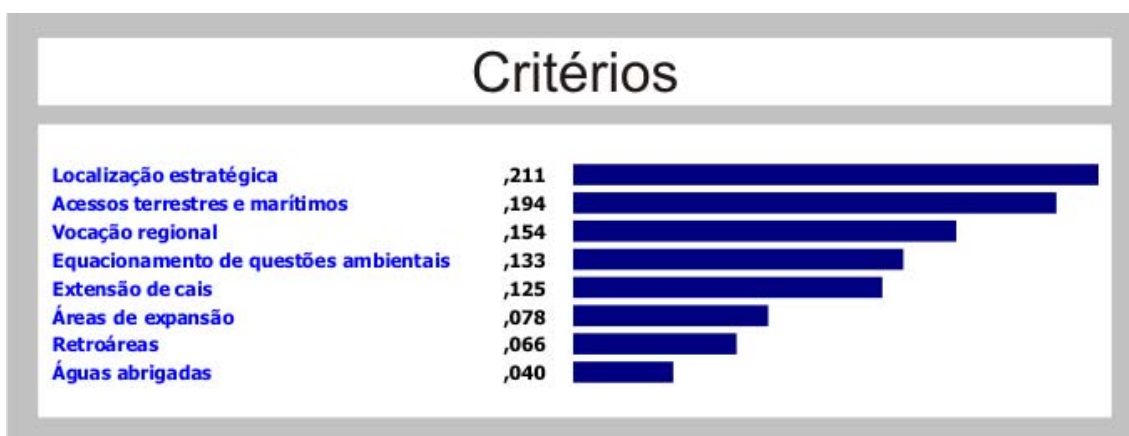


Figura 6 - Gráfico Critérios
Fonte: Modelo do autor - Expert Choice

Os resultados apontam para uma grande importância do critério Localização estratégica, pois um porto deve se situar estrategicamente, caso isto não ocorra, pode ser o mais eficiente em equipamentos e mão-de-obra, porém não possui uma área de influência relevante, neste caso não atrai cargas para si. Um porto sem localização estratégica é como um ralo para escoar a

água de uma varanda ou banheiro, se não estiver localizado adequadamente, não desempenha sua função de escoar a água, pois a mesma descera por gravidade ao ponto de menor altura, se o ralo não estiver neste local, pode ser um ralo de grande vazão teórica, ou de projeto, mas não cumprirá sua função.

Segundo os especialistas consultados, a localização estratégica é responsável por 21,1 % da viabilidade de um porto.

O critério Acessos terrestres e marítimos foi classificado em segundo, com 19,4 % de importância segundo o estudo feito. Se não há meios da carga chegar ao porto, seja por via terrestre ou marítima, não há como florescer nenhuma atividade portuária.

Embora os outros critérios também sejam importantes, estes dois primeiros são vitais, acumulam 40,5% de importância na ponderação efetuada. Os outros seis critérios dividem os 59,5% restantes, obtidos os seguintes resultados: vocação regional 15,4%; equacionamento de questões ambientais → 13,3%; extensão de cais → 12,5%; áreas de expansão → 7,8%; retroáreas → 6,6%; águas abrigadas → 4,0%.

Segundo o critério de águas abrigadas, os portos de Itaguaí e Rio de Janeiro juntos possuem 52% da pontuação dos oito portos. Embora o critério não tenha se mostrado altamente relevante, pois foi avaliado somente com 4% da pontuação total dos critérios. Isto se dá, de acordo com a opinião dos especialistas, devido ao fato de que a condição de águas abrigadas não serem impeditivos, na maioria dos casos, para que um projeto portuário deslanche, pois existem soluções de engenharia que minimizam o problema de ondas, como a criação de molhes. Ocorre, neste caso, um custo adicional, quando comparado com instalações que possuem águas abrigadas naturalmente, basta dimensionar os custos adicionais da ação de

contingenciamento neste particular e, se o projeto se mantiver viável, não há problemas adicionais neste ponto.

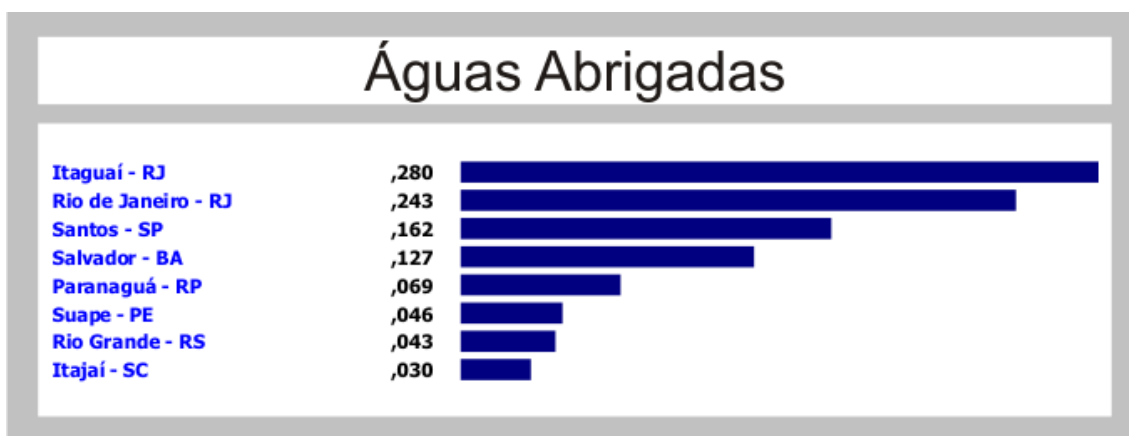


Figura 7 - Gráfico Águas abrigadas
Fonte: Modelo do autor - Expert Choice

A presença de retroáreas, embora importante para a eficiência na movimentação de contêineres, não se mostrou essencial, na visão dos avaliadores, ficou com 6,6% da pontuação total dos critérios. Isto se deve, em parte, ao avanço tecnológico dos equipamentos, que exigem, assim, menos áreas contíguas aos terminais, visto que a operação se dá cada vez de forma mais célere. Neste critério, os portos que merecem destaque são os de Itaguaí, com 35,6%, Santos, com 19,2% e Suape, com 17,4%, somando os três, 72,2% da pontuação total neste critério.

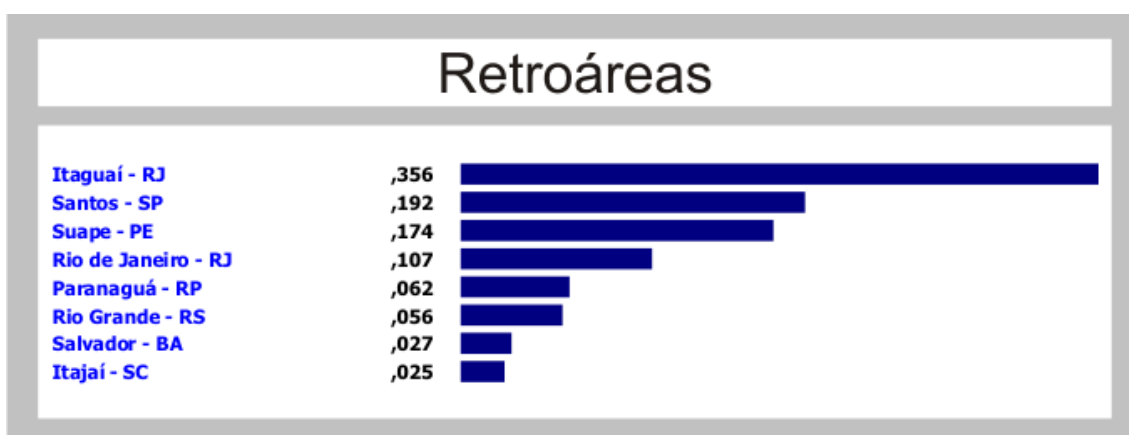


Figura 8 - Gráfico Retroáreas
Fonte: Modelo do autor - Expert Choice

Os acessos terrestres e marítimos estão classificados em segundo, com 19,4% dos pontos dos critérios. Isto o torna um fator vital para o desenvolvimento dos portos, segundo os

especialistas consultados. Os portos que aí se destacam são: Itaguaí, com 36,2% e Suape, com 17,3% da pontuação do critério. Itaguaí por possuir excelente condição em seu acesso marítimo, e promessas de melhoras nos acessos terrestres, com as obras em andamento do rodo-anel viário. Por mar os navios precisam conseguir chegar facilmente ao cais e, por terra os caminhões e trens precisam conectar o porto às regiões produtoras ou consumidoras.

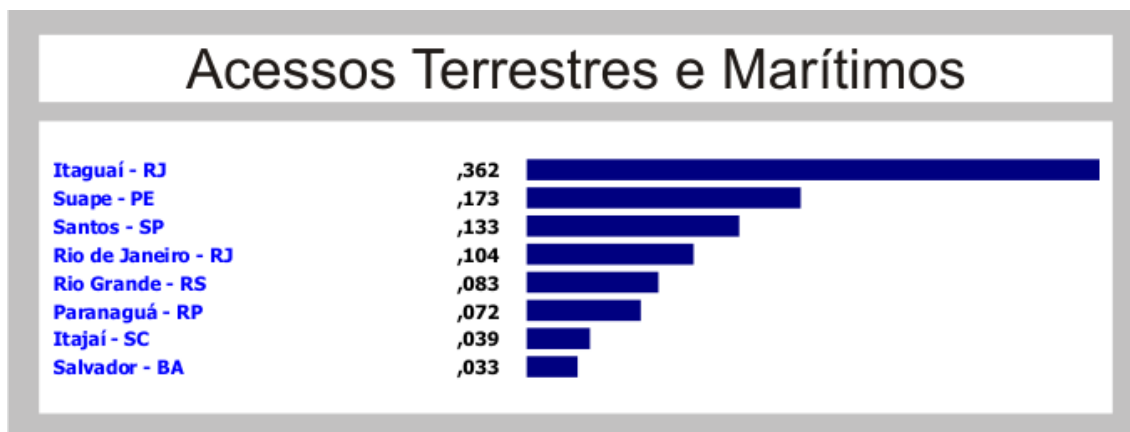


Figura 9 - Gráfico Acessos terrestres e marítimos
Fonte: Modelo do autor - Expert Choice

O equacionamento de questões ambientais é um ponto importante na opinião dos especialistas consultados, o critério foi classificado em quarto, com 13,3% de importância. A problemática ambiental é hoje, fator de preocupação para novos empreendimentos e para o desenvolvimento de outros já existentes. Os portos de Itaguaí, Suape e Rio Grande se destacam neste quesito, com 21,6%, 19,4% e 14,5% de importância relativa, respectivamente. Neste ponto do estudo, foi possível averiguar a fragilidade de portos como o de Itajaí e paranaguá, com 5,4% e 7,0%, respectivamente. O caso de Itajaí teve destaque na mídia impressa e televisiva, dando conta de que o porto sofreu severos golpes com as enchentes ocorridas em 2008, em Santa Catarina, chegou a paralisar totalmente suas atividades em virtude dos alagamentos daquele ano no Vale do Itajaí.

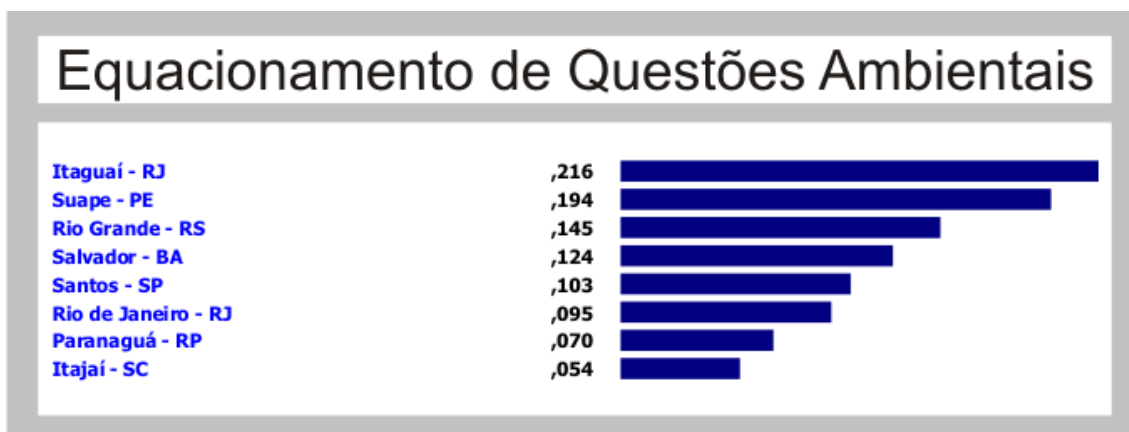


Figura 10 - Gráfico Equacionamento de questões ambientais
Fonte: Modelo do autor - Expert Choice

Segundo os especialistas, a localização estratégica o critério mais importante para a classificação de um porto, é responsável por 21,1 % da viabilidade de um porto, o mais importante dos oito avaliados. Neste particular, Santos lidera com 38,2%, seguido por Itaguaí, que obteve 20,4% da pontuação total do critério. Apenas estes dois portos concentram 58,6% dos pontos.



Figura 11 - Gráfico Localização estratégica
Fonte: Modelo do autor - Expert Choice

Em terceiro lugar de importância, segundo os avaliadores, com 15,4% dos pontos dos critérios, a vocação regional. É mesmo vital que a região de influência do porto possua características especiais que a torne competitiva de forma a possibilitar o desenvolvimento econômico do terminal. Os portos de Santos e Itaguaí concentram 57,5% da pontuação total, com 36,0% e 21,5%, respectivamente.

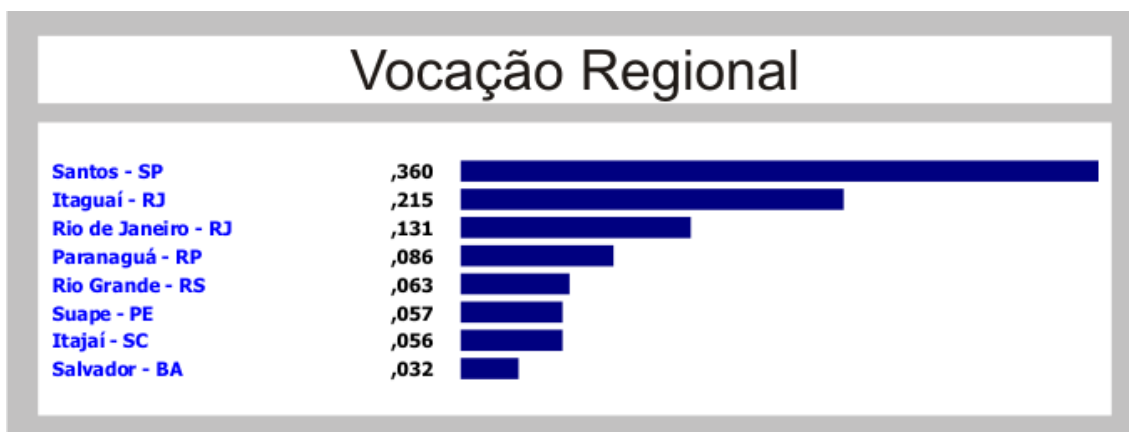


Figura 12 - Gráfico Vocação regional
Fonte: Modelo do autor - Expert Choice

Extensão de cais foi classificado, segundo os especialistas, em quinto, com 12,5% de importância entre os critérios avaliados. É importante para que os navios possam ter condições operacionais de atracação, porém, se o porto possui áreas de expansão, pode ser ampliada por meio de obras. O Porto de Santos se destaca neste critério, com 43,5% de importância.

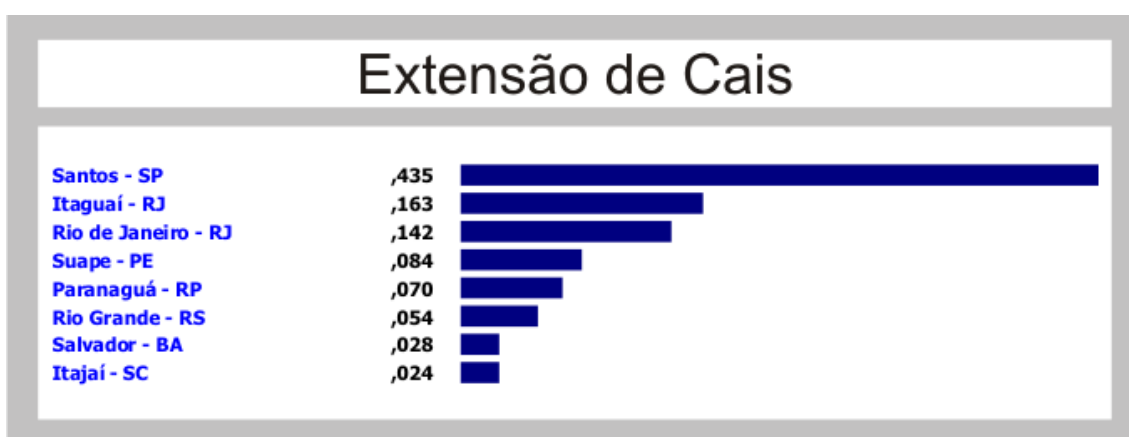


Figura 13 - Gráfico Extensão de cais
Fonte: Modelo do autor - Expert Choice

O porto de Itaguaí possui áreas previstas em projetos de expansão, tanto em terra quanto em áreas de aterro. Igualmente o porto de Suape, que possui áreas contíguas ao porto. Já o caso de Santos e Rio de Janeiro, estão próximos ao limite operacional, porém com possibilidades de expansão, como os projetos de Barnabé-Bagres e Aterro da Ilha da Pombeba.

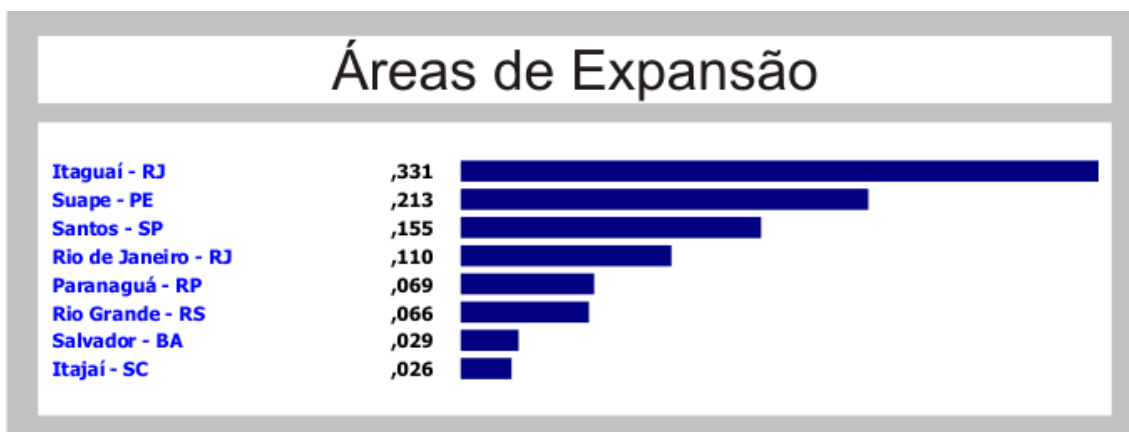


Figura 14 - Gráfico Áreas de expansão
Fonte: Modelo do autor - Expert Choice

Os resultados obtidos apontam para a seguinte classificação final:

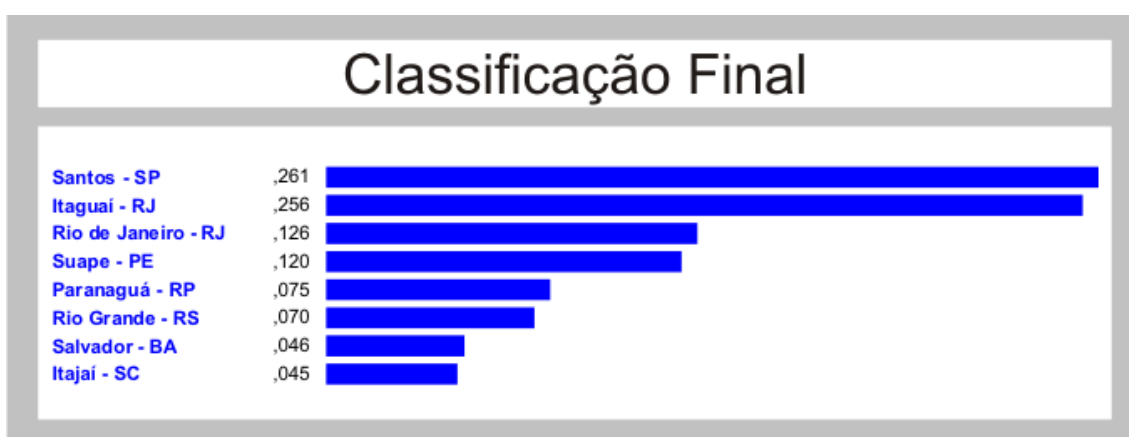


Figura 15 - Gráfico Síntese – Classificação final
Fonte: Modelo do autor - Expert Choice

Em primeiro, o Porto de Santos, com 26,1% de importância na amostra pesquisada, Itaguaí, 25,6%; Rio de Janeiro, 12,6%; Suape, 12,0%; Paranaguá, 7,5%; Rio Grande, 7,0%; Salvador, 4,6%; Itajaí, 4,5%. É interessante verificar que os portos se alinharam em quatro duplas, com 25%, 12%, 7% e 6%, aproximadamente. Santos disputa diretamente com Itaguaí a melhor viabilidade do sítio portuário a médio e longo prazo.

6. Conclusões

Os resultados obtidos permitem que se façam algumas considerações:

As indicações são de que o Porto de Santos permanecerá provavelmente, por longo período, como destaque no cenário nacional, à frente dos outros, devido, principalmente, à excelente avaliação segundo os critérios de localização estratégica, vocação regional, acessos terrestres e marítimos e extensão de cais . Além disso, conta com a possibilidade de desencadeamento de projeto ambicioso de expansão na área designada como Barnabé-Bagres, que, superadas as dificuldades de sua execução, permitiria ampliar expressivamente sua capacidade operacional.

O Porto de Itaguaí, embora se situe na sexta posição na classificação por movimentação, conforme os dados de 2006, situou-se em segundo, nesta avaliação, considerando as excelentes capacidade de expansão e potencialidade de atração de novas cargas para atender à atividade econômica de sua área de influência. Suas qualidades se destacam nos critérios de áreas de expansão, acessos terrestres e marítimos e águas abrigadas, que lhe conferem posição singular quando colocado no contexto de futura retomada do crescimento da economia, com alcance de médio e longo prazo.

O caso de Itajaí, em segunda posição na movimentação em 2006, situa-se em em oitavo nesta avaliação, na condição de um terminal com forte desempenho até meados de 2008, porém sem disponibilidade de áreas para crescer, próximo ao limite de sua capacidade total, além de enfrentar fragilidades ambientais do Vale do Itajaí, que lhe restringem as perspectivas de um desenvolvimento mais expressivo no futuro. A concentração de sua movimentação em determinadas cargas, operando expressivamente com contêineres frigorificados também o fragiliza, sem opções de se adaptar, caso o mercado de carnes frigorificadas sofra algum

golpe. Embora não conste do escopo deste trabalho, a consideração, ao final de 2008, dos efeitos das enchentes ocorridas na região, que acarretaram grandes danos ao porto, devem mantê-lo em regime de movimentação restrita no curto prazo.

O Porto do Rio de Janeiro, na quinta posição em movimentação, situou-se em terceiro nesta avaliação. Apesar da condição de ter a cidade à sua volta, como fator limitante, tem a condição de estar inserido em uma região economicamente ativa, além de dispor de opções de projetos de expansão, dentre os quais se pode citar: (i) a adequação da linha de cais do Caju para atender no curto prazo ao crescimento da demanda mundial por navios maiores, (ii) ampliação do cais de São Cristóvão, mediante o aterro da Ilha da Pombeba, aproveitando as águas abrigadas da Bahia de Guanabara para um terminal, modelo para contêineres, de alto desempenho. O Porto do Rio ainda pode reproduzir o alto desempenho alcançado em outros locais no mundo, como é o caso de Gioia Tauro e La Spazia, Tóquio e Yokohama, San Francisco e Oakland, ao operar conjugadamente com Itaguaí, como um efetivo um binômio portuário.

O Porto de Suape, hoje em oitavo lugar na classificação por movimentação, situa-se em quarto nesta avaliação. Isto se deve à sua capacidade de expansão e aos incentivos ao crescimento econômico da região, tendo o Estado de Pernambuco como uma de suas âncoras. Como fatores limitantes de seu desenvolvimento futuro podem-se citar: águas abrigadas por obras de proteção em mar aberto, histórico de dificuldades para o efetivo deslanche de um projeto econômico regional capaz de consolidar as potencialidades de sua vocação econômica em ampla área de influência, respeitada a vocação da economia regional. Embora bem localizado na região, a área se ressentida da limitada integração ao cenário nacional. Sua posição geográfica é estratégica para as rotas de navios vindos do Atlântico Norte, como primeiro possível ponto de atracação.

Ao final deste trabalho, pode-se perceber a versatilidade no uso da metodologia, sua gama variada de aplicações, de acordo com o fim pretendido. Para priorizar investimentos públicos e privados, avaliar o desenvolvimento dos portos ao longo do tempo, comparar potencialidades.

O acompanhamento das variáveis aqui estudadas, os critérios de avaliação, como a profundidade dos canais de acesso e a extensão de cais acostável, assim como as variáveis macro-econômicas, como padrão de crescimento do comércio global e nacional, pode indicar mudanças na avaliação de cada unidade portuária. Tendências atuais podem alterar o universo estudado, dentre as quais podem-se citar: a containerização das cargas gerais, integração entre os modais, aumento do porte dos navios de contêineres e a relação porto-cidade, com projetos de revitalização de zonas portuárias, trazendo a atividade turística, tradicional fonte de renda no Brasil, junto ao *waterfront*, a linha de cais.

Futuros melhoramentos do modelo podem ser obtidos por meio de estudos que adequem os critérios para atender situações específicas. Variáveis adicionais podem também ser avaliadas e introduzidas, de modo a enriquecer a análise e o alcance de tomadas de decisão mais complexas, em projetos de investimento de maior alcance.

Referências bibliográficas

GOMES, L. F. M. A.; ARAYA, M. C. G. & CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos**, São Paulo: Pioneira, 2004.

GOMES, L. F. M. A.; GOMES, C. F. S. & ALMEIDA, A. T. **Tomada de decisão Gerencial: Enfoque Multicritério**, Rio de Janeiro: Atlas, 2002.

HELMANN, Kurt S.; MARÇAL Francisco M.. **Método Multicritério de Apoio à Decisão na Gestão da Manutenção**: Aplicação do Método Electre I na Seleção de Equipamentos Críticos para o Processo, Paraná: Revista Gestão Industrial, ISSN 1808-0448/v03, n.01: p.123-133, 2007

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à economia**: princípios de micro e macroeconomia, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1999.

PADUA, Claudio de Alencar; SERRA, Eduardo Gonçalves; Superação dos Gargalos Logísticos, **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v.13, n.26, p.55-88, 2006.

MARCHETTI, Dalmo dos Santos; PASTORI, Antonio. **Dimensionamento do potencial de investimentos para o setor portuário**, BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.24, p.3-34, 2006.

FIGUEIREDO, Gustavo Soares. **O papel dos portos concentradores na cadeia logística global**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR11_0464.pdf>, acesso em set 2008.

LACERDA, Sander Magalhães. **Investimentos nos Portos Brasileiros**: Oportunidades da concessão da infra-estrutura portuária, BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.22, p.297-315, 2005.

COSTA, H. G.. **Introdução ao Método de Análise Hierárquica**. Disponível em: <<http://www.professores.uff.br/helder/Downloads%20sem%20Cadastro/AMD/corpo%20do%20texto%20ahp.PDF>>. Acesso em Ago 2008.

NEIVA, Sílvia Beatriz. **A escolha de softwares de E-Procurement**: uma análise multicritério, Rio de Janeiro, Faculdades Ibmecc, 2006.

ZAPATA, Juan Carlos. **Modelo híbrido para estimativa de parâmetros de referência como suporte à avaliação social de projetos**, Florianópolis, 1995.

GLADWELL, Malcom. **Blink**: the power of thinking without thinking. Back Bay books, 2005.

SIMON, Herbert. **Models of Bounded Rationality**, MIT Press, Vol. 3, 1997.

SMITH, Adam. **An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations**. Londres: Strahan, Cadell e Davies, 1799.

World Economic Outlook: a survey by the staff of the International Monetary Fund. **Globalization and inequity**, Washington, D.C., , Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2007/02/index.htm>>. Acesso em Jul 2007.

WTO - World Trade Organization – **International Trade Statistics**. Disponível em: <http://www.wto.org/english/res_e/statis_e/its2008_e/its08_toc_e.htm>. Acesso em Dez 2008.

BUCHANAN, Leigh; O'CONNELL, Andrew. **A Brief history of decision making**. HBR Harvard Business Review, Jan. 2006.

PDZ de Santos, Disponível em < <http://www.portodesantos.com/pdz/PDZPS2006.PDF> >. Acesso em Out 2008.

Plano Estratégico de Desenvolvimento do Complexo Portuário de Sepetiba, Desenvolvido pela COPPETEC/UFRJ, Bechtel, Planave, Rio de Janeiro, 1996.

Portos do Rio: um olhar para o futuro - Plano Diretor Integrado do Porto de Sepetiba, Desenvolvido pela CDRJ, Rio de Janeiro, 1998.

SILVA, Roterdan Moura; BELDERRAIN, Mischel Carmen Neyra. **Considerações sobre métodos de decisão multicritério**. , Disponível em <<http://www.bibl.ita.br/xiencita/Artigos/Mec03.pdf>>. Acesso em Out 2008.

DOWELL, Fernando Munis Barretto Mac. **Energia em Logística: Modal Rodoviário vs Ferroviário vs Aquaviário**. Vitória, 2007., Disponível em < <http://www.abmbrasil.com.br/cim/download/240707GESTAOCORPORATIVA-FernandoMcDowell.pps>>. Acesso em Out 2008.