

## UMA PROPOSTA DE MODELO HIERÁRQUICO PARA OS INDICADORES DE SERVIÇOS AOS NAVIOS À SER UTILIZADO NO PORTO NOVO DO RIO GRANDE

Ticiane Schivittez Elacoste (Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Escola de Engenharia).

E-mail: ticiane\_rg@hotmail.com

Ana Maria Volkmer de Azambuja (Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Escola de Engenharia).

E-mail: anaazambuja@furg.br

Catia Maria dos Santos Machado (Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Instituto de Matemática, Estatística e Física).

E-mail: catiamachado@furg.br

**Resumo:** Esse trabalho tem por objetivo apresentar um modelo de estrutura hierárquica de desempenho portuário em relação aos serviços aos navios no Porto Novo da cidade do Rio Grande. O modelo foi desenvolvido a partir de uma revisão bibliográfica sobre indicadores de desempenho portuário que melhor caracterizam o Porto do Rio Grande e sobre o método Analytic Hierarchy Process (AHP) que possibilita hierarquizar e agregar valores a esses indicadores proporcionando medir a eficácia, eficiência e qualidade no setor portuário de forma a torná-lo mais competente.

**Palavras-chave:** Indicadores de Desempenho, Método AHP, Porto.

## A PROPOSAL FOR HIERARCHICAL MODEL FOR SERVICES INDICATORS TO SHIPS TO BE USED IN PORTO NOVO OF RIO GRANDE

**Abstract:** This study aims to present a hierarchical structure model of port performance for services to ships in Porto Novo in Rio Grande. The model was developed from a review on port performance indicators that best characterize the Port of Rio Grande and the Analytic Hierarchy Process (AHP) that enables prioritizing and add value to these indicators providing measure the effectiveness, efficiency and quality in the port sector in order to make it more relevant..

**Keywords:** Performance Indicators, AHP Method, Port.

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, devido à tendência em atingir os padrões internacionais de transporte e logística, o Brasil busca reduzir a dependência com o modal rodoviário aumentando a participação de modais com baixo custo (entre eles o hidroviário). Conforme (Ribeiro e Ferreira, 2002), o transporte rodoviário é o segundo mais dispendioso, ficando atrás apenas do transporte aéreo. Como o transporte hidroviário está fortemente condicionado à estrutura portuária, é no setor portuário brasileiro que se deve buscar a eficiência, como forma dos portos se tornarem competitivos, tanto nacionalmente como internacionalmente. Essa eficiência pode ser alcançada pela otimização de recursos, aumento da produção e/ou menores custos, na movimentação de cargas.

Em consequência a esta tendência, o setor portuário busca o suporte em métodos capazes de auxiliar no planejamento, gestão, supervisão e no controle das atividades. Dentre os métodos atuais e de acordo com a Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), estão os indicadores de desempenho, os quais possibilitam ao porto acompanhar a qualidade dos serviços oferecidos e a satisfação dos clientes-usuários.

O Porto do Rio Grande (RS) encontra-se entre os principais portos do Brasil, o qual segundo (Labtrans, 2012) é o único porto marítimo do Estado do Rio Grande do Sul e que possui, como um dos diferenciais, a realização de operações de multimodalidade, que ocasiona uma redução de custos e aumento na eficiência. Ainda, conforme (Valente, 2013), o porto apresentou um crescimento de 2,9% no primeiro trimestre de 2013 em relação ao igual período de 2012 na movimentação de mercadoria.

Devido a grande importância do Porto do Rio Grande para o Estado do Rio Grande do Sul, ocasiona aos seus administradores um grande esforço na tomada de decisão, pois o ato de decidir implica diretamente na transformação de dados em informação. Como um auxílio no ato de decidir, pode-se aplicar o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), que trabalha com multicritérios e tem, como principal objetivo, a redução do estudo de sistemas a uma sequência de comparações aos pares.

Este trabalho tem por objetivo caracterizar o Porto do Rio Grande através de uma pesquisa bibliográfica e expor a modelagem dos indicadores de desempenho que podem ser utilizados pelo mesmo ao método AHP. Acredita-se que a obtenção da hierarquização desses indicadores poderá minimizar as ineficiências e melhorar o uso das infraestruturas, tornando o porto mais eficiente e competitivo.

## 2. DESENVOLVIMENTO

O presente trabalho é composto por cinco seções e está estruturado da seguinte maneira: na primeira seção é feita a introdução, dando ênfase à tendência de crescimento do setor portuário brasileiro, mais precisamente ao Porto do Rio Grande; a segunda seção descreve o estado da arte do porto em estudo; a terceira seção define os indicadores de desempenho; a quarta seção descreve o método AHP e a modelagem do mesmo para o Porto Novo de Rio Grande; por fim, na quinta seção, são apresentadas as conclusões acerca do trabalho.

### 2.1 Porto do Rio Grande

O Porto do Rio Grande está situado a 32°07'20" de latitude sul e a 52°05'36" de longitude oeste de Greenwich, localizado na cidade de Rio Grande, no litoral do Rio Grande do Sul, na margem oeste do canal do Norte.

Com o passar do tempo, o Porto do Rio Grande foi evoluindo e tornando-se o complexo portuário do Rio Grande, o qual é composto por três portos, conforme (SUPRG, 2013), sendo eles:

- Porto Velho – apresenta cinco armazéns e 640 metros de comprimento de cais. Além disso, encontra-se dividido em sete áreas, entre elas: carga geral/ navegação interior, ensino e pesquisa, terminal de passageiros entre outras, que podem ser visualizadas na Figura 1.



Figura 1 – Zona Portuária: Porto Velho

- Porto Novo – divide-se em sete áreas, sendo estas utilizadas para diversas atividades, entre elas, podemos citar: área de turismo, área para atendimento de navios *roll on roll off* entre outras.



Figura 2 – Zona Portuária: Porto Novo

- Superporto – possui cerca de 1552 metros de comprimento de cais, onde encontram-se os terminais especializados, como: TECON, Bunge Alimentos, Braskem entre outros. Além disso, abriga o Dique Seco, sendo este o local reservado à construção de plataformas de prospecção de petróleo.



Figura 3 – Zona Portuária: Superporto

Após um breve panorama do complexo portuário do Rio Grande, cabe salientar que o presente estudo se concentra no porto público do Rio Grande, ou seja, o Porto Novo, o qual possui um crescimento próspero na movimentação de cargas (soja em grão, trigo, farelo de soja, cavaco de madeira, matéria prima para fertilizantes, celulose, óleo de soja, óleo combustível, arroz, milho, entre outras), implicando diretamente na necessidade de um estudo em relação aos indicadores de desempenho.

### 3. INDICADORES DE DESEMPENHO

Conforme (Alfredini e Arasaki, 2009), porto é um elo de importância na cadeia logística como terminal multimodal, sendo este caracterizado, segundo (ANTAQ, 2003), por seu ambiente externo (descrição dos fluxos de comércio ou do mercado servido, dos portos concorrentes e das possibilidades de crescimento industrial) e interno (composto pelas instalações existentes para as operações de carregamento e descarga dos mais variados tipos e tamanhos de navios).

Ao procurar superar seus concorrentes, os portos tornam-se cada vez mais complexos, ocasionando o indispensável auxílio de técnicas que verifiquem sua eficiência, apoiem no planejamento portuário e na regulação de serviços. De acordo com a ANTAQ, o setor portuário pode se utilizar de indicadores de desempenho na avaliação de suas *performances*.

Segundo (Valois, 2009), os indicadores são valores representativos de um fenômeno, quantificam a informação mediante a agregação de diferentes dados.

Os indicadores de desempenho portuário são classificados em três aspectos, conforme (Galli, Nascimento e Belderrain, 2007), sendo:

- *indicadores de economicidade*: a economicidade é a minimização dos custos de aquisição dos recursos utilizados na execução de uma ação, sem comprometimento da qualidade desejada. Além disso, podem ser medidos pelas despesas de movimentação ou de carregamento e descarga dos navios e as de entrada e saída, assim como aquelas relativas ao recebimento e entrega das mercadorias, de armazenagem, de ovação e desova de contêineres, entre outros;
- *indicadores de eficiência*: a eficiência refere-se à relação entre os resultados obtidos e os recursos empregados, sendo medida por meio da produtividade ou das

pranchas de atendimento aos navios, da produtividade nos serviços de entrega e recebimento das mercadorias e nos demais serviços aos importadores e exportadores;

- *indicadores de qualidade*: são divididos em dois aspectos:
  - *atendimento*: o atendimento refere-se à celeridade das operações, bem como o tempo de espera para operação, nível de serviço, tempos de atracação, entre outros;
  - *confiabilidade*: a confiabilidade pode ser definida como a probabilidade de produtos desempenharem as funções para as quais foram projetados, sob condições específicas durante um intervalo de tempo. Ainda pode ser medido através do cumprimento de escalas e de frequência de linhas regulares de navegação e das datas e horários estimados de chegada e saída dos navios, a obediência, por parte dos embarcadores, a incidência de faltas e avarias, ocorrência de roubos e pirataria; segurança das pessoas e defesa e preservação do meio ambiente.

Segundo Superintendência do Porto do Rio Grande - Suprg (SUPRG, 2013), com a finalidade de acompanhar o desempenho dos portos, a ANTAQ aplica seus próprios indicadores, os quais são apresentados abaixo:

- serviços aos navios;
- serviços aos donos de mercadorias;
- mercadorias - refere-se a movimentação de cargas, como: peso bruto, tamanho médio de consignação, frequência de navios, entre outros.
- contêiner - refere-se a movimentação de contêineres, como: índice médio de containerização, relação cheio/vazio, quantidade de contêineres, entre outros.

Este artigo tratará apenas dos indicadores de desempenho operacional nos serviços aos navios, pois conforme (Júnior e Prata, 2008), o transporte de carga tem a finalidade de garantir o deslocamento de bens dentro de algumas condições temporais e de forma íntegra, buscando alcançar os níveis de operação e tarifação satisfatórios para enfrentar a competitividade.

Os indicadores de desempenho operacional referentes ao serviço prestado aos navios, utilizados pela (ANTAQ, 2013) são:

- *prancha média de atendimento* – indica a quantidade de carga movimentada por navio durante o seu atendimento no berço, dividido pelo tempo que este passou atracado no berço. É mensurada em unidades por hora, por navio, por contêineres ou em toneladas por dia para navios com carga geral, *roll on roll off*, granéis líquidos e granéis sólidos, em cada terminal ou conjunto de berços.
- *preço médio de taxas portuárias aos navios* – indica as taxas portuárias pagas pelos armadores ou donos de mercadorias, pela movimentação de cargas na área do porto. Sendo expresso em reais (R\$) por unidade cheia movimentada, no caso de contêineres, ou por tonelada movimentada para navios com carga geral, *roll on roll off*, granéis líquidos e granéis sólidos.

- *preço médio de utilização de terminal pelos navios* – indica os valores pagos pelo operador portuário ou dono de mercadoria, aos arrendatários, pelo uso do terminal.
- *preço de utilização de equipamentos de movimentação* – indica o valor médio do aluguel de equipamentos utilizados nas operações de carga/descarga, em cada terminal ou conjunto de berços.
- *despesa média de entrada e saída de navios* – indica o custo médio de escala do navio para cada terminal ou conjunto de berços. É medida em reais (R\$) por navio e por unidade movimentada: por TEU (para os navios de contêineres) ou por tonelada movimentada para os navios de carga geral, *roll on roll off*, graneis líquidos e graneis sólidos.
- *custos de movimentação* – indica a diferença entre os preços cobrados pelo operador ou arrendatário e os custos obtidos em operações complementares. São medidos em reais (R\$) por unidade cheia para contêineres e em reais (R\$) por tonelada movimentada para navios de carga geral, *roll on roll off* e graneis sólidos, para cada terminal ou conjunto de berços.
- *tempo médio de espera de navios* – indica a qualidade de atendimento, em termos de tempo gasto em espera de atracação dos navios para cada terminal ou conjunto de berços.
- *índice médio de ocupação de berços* – também chamado de taxa de ocupação, informa a relação entre o tempo em que o terminal ou conjunto de berço esteve ocupado e o tempo total de disponibilidade.
- *nível médio de serviço* – indicador de presteza do atendimento aos navios, correlaciona o tempo de espera com o tempo de atracação ou atendimento.

Além dos indicadores utilizados pela ANTAQ, podem ser incluídos nos indicadores de desempenho nos serviços aos navios os que se relacionam as questões ambientais. Adaptam-se ao estudo e ao Porto Novo, os seguintes:

- uso de equipamentos e produtos com baixo consumo de energia, diminuindo o impacto ambiental (consumo de combustível eficiente, uso racional, ...).
- práticas responsáveis para o consumo de recursos naturais: qualificação, treinamento ambiental, educação e conscientização ambiental.
- Prevenção e controle de impactos ambientais: multas em função de acidentes ambientais.

#### 4. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

O método de multicritério AHP auxilia na tomada de decisão, pois conforme (Galli, Nascimento e Belderrain, 2007), este método caracteriza-se pela divisão do problema em níveis hierárquicos, iniciando pelo objetivo geral, critérios, subcritérios e alternativas, fator este que disponibiliza ao decisor uma compreensão mais simples e clara da decisão. Além desta importante característica, o AHP possui como diferencial em relação aos demais métodos de multicritério, a capacidade de conversão dos dados empíricos em um modelo matemático.

Segundo (Oliveira e Belderrain, 2008), a metodologia AHP divide-se em sete etapas:



- na primeira etapa, o problema de decisão é estudado em detalhes identificando o objetivo, os critérios/subcritérios baseados na convicção do decisor e as alternativas para a solução do problema;
- a segunda etapa é responsável pela divisão do problema de decisão em níveis hierárquicos (conforme a Figura 4);
- na terceira etapa é desenvolvido o instrumento que será aplicado aos especialistas que auxiliará na hierarquização dos critérios/subcritérios; ainda nesta fase, ocorre a conversão dos julgamentos em índices quantitativos, a partir da denominada Escala Fundamental proposta por Saaty;
- a quarta etapa é responsável pela estrutura dos dados obtidos na fase anterior em matrizes de decisão, onde estas devem ser quadradas, recíprocas e positivas;
- na quinta etapa obtêm-se as prioridades através do cálculo do autovetor da matriz de decisão;
- na penúltima etapa é verificada a razão de consistência da matriz de decisão, a partir do cálculo do autovalor juntamente com o índice de consistência e, por fim,
- na última etapa ocorre a agregação dos vetores de prioridades, com a finalidade de apresentar o possível desfecho para o problema de decisão.

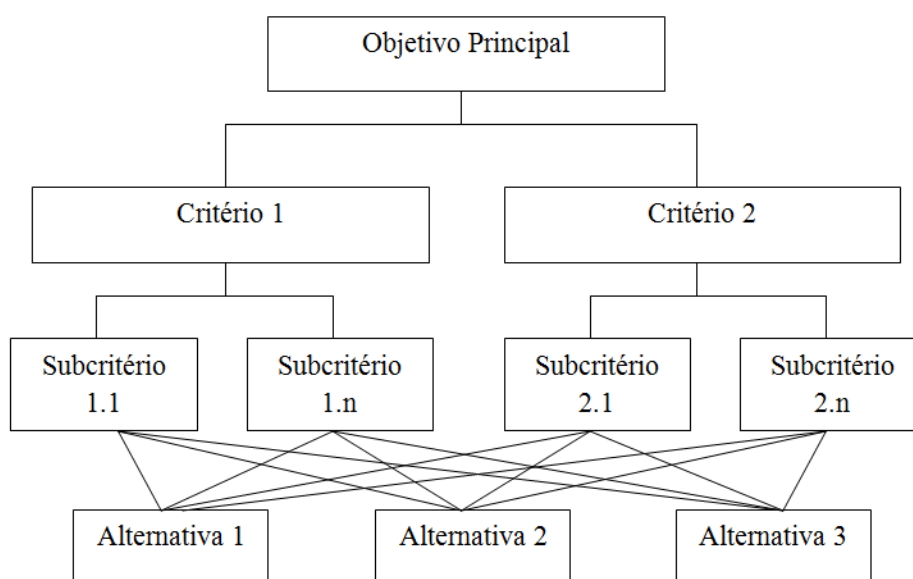


Figura 4 – Estrutura hierárquica do AHP

#### 4.1 Estudo de Caso

Segundo (Labtrans, 2012) o Porto do Rio Grande tem uma grande importância na economia do Rio Grande do Sul por apresentar características únicas como, a área do porto organizado ser constituída por instalações portuárias terrestres: cais e píeres de atracação e de acostagem, além de armazéns, edificações em geral e vias internas de circulação rodoviária e ferroviária. A infraestrutura marítima é composta pelos acessos aquaviários, áreas de fundeio, bacia de evolução, e áreas adjacentes, favorecendo a escolha do mesmo para o estudo em questão.

Porém, entre o complexo portuário do Rio Grande foi escolhido o Porto Novo por ser público e apresentar um crescente desenvolvimento em suas atividades.

Após definido o porto a ser estudado, foi necessário realizar um estudo para definir entre os indicadores de desempenho portuário considerados pela ANTAQ, quais caracterizam melhor o Porto Novo de Rio Grande, em relação à sua movimentação de carga, que é predominantemente proveniente da navegação de longo curso e ao seu crescimento relativamente proporcional aos principais portos brasileiros. Com essas características se mostrou mais evidente os indicadores relacionados ao serviços aos navios.

Dessa forma, os indicadores de serviços aos navios foram divididos nas categorias economicidade, qualidade – atendimento e confiabilidade, e eficiência, levando em consideração suas definições. Assim, esses indicadores foram agrupados conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Indicadores de serviço aos navios à economicidade, eficiência e qualidade

INDICADORES DE ECONOMICIDADE	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Preço médio de taxas portuárias aos navios;</li> <li>✓ Preço médio de utilização de terminal pelos navios;</li> <li>✓ Preço médio de mão de obra;</li> <li>✓ Preço médio de utilização de equipamentos de movimentação;</li> <li>✓ Despesa média de entrada e saída de navios,</li> <li>✓ Custos de movimentação.</li> </ul>	
INDICADOR DE EFICIÊNCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Prancha média de atendimento</li> </ul>	
INDICADORES DE QUALIDADE	ATENDIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tempo médio de espera de navios;</li> <li>✓ Índice médio de ocupação de berços,</li> <li>✓ Nível médio de serviço,</li> </ul>
	CONFIABILIDADE	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Uso de equipamentos e produtos com baixo consumo de energia, diminuindo o impacto ambiental;</li> <li>✓ Práticas responsáveis para o consumo de recursos naturais,</li> <li>✓ Prevenção e controle de impactos ambientais.</li> </ul>

Representando através de um diagrama de árvore, o modelo proposto para posterior aplicação do método AHP é apresentado na Figura 5.



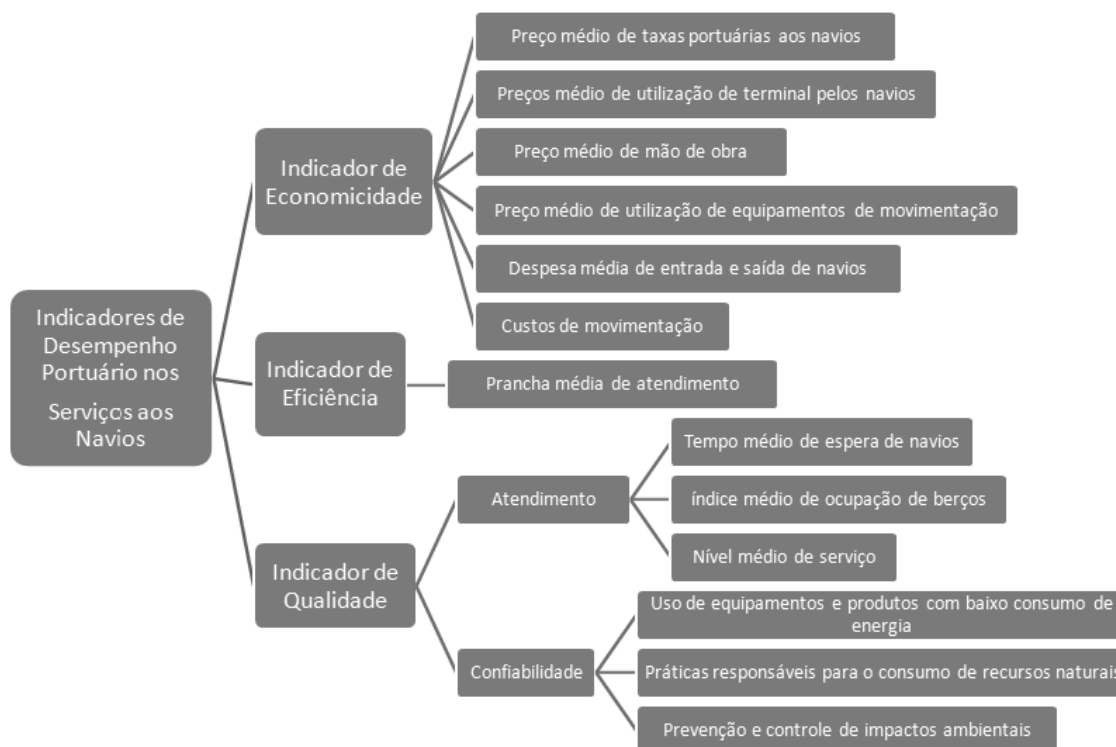


Figura 5 – Estrutura hierárquica

Cabe salientar que o indicador de eficiência não constará na análise dos dados, pois de acordo com a metodologia AHP, são necessários dois ou mais critérios para que seja possível a comparação par a par.

Portanto, a modelagem do problema em estudo esta justa conforme a técnica AHP e suas definições, restando apenas a aplicação do questionário para a obtenção das opiniões dos especialistas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Juntamente com o país, o setor portuário brasileiro esta se adaptando para atingir os padrões internacionais de transporte, o que ocasiona a competitividade dentro deste setor, os quais buscam diariamente a eficiência, ou seja, aumento da produção e/ou redução de seus custos. Com tamanha procura pelos novos padrões modais do Brasil, as autoridades portuárias se obrigam a buscar técnicas capazes de auxiliar em suas atividades administrativas. Entre as atividades dos gestores portuários, destaca-se a tomada de decisão, que é uma das tarefas mais difíceis de ser executada, pois como os portos estão cada vez mais complexos, as decisões igualam-se a complexibilidade portuária. Por isso, aplicam-se métodos multicritérios que auxiliam o administrador na tomada de decisão. Entre esses métodos, destaca-se o AHP, que analisa, através do julgamento de especialistas, as prioridades de cada critério relacionado ao objetivo principal.

Esse trabalho traz uma contribuição importante ao construir um modelo hierárquico de desempenho portuário em função das características do porto em estudo, com os indicadores de desempenho portuário relacionados ao serviço prestado aos navios, tornando possível a aplicação do método AHP. Ainda, esse estudo está sendo desenvolvido em um dos principais portos da região Sul do país, o Porto Novo pertencente ao complexo portuário do Rio Grande.

Conclui-se que a união dos indicadores de desempenho portuário com a metodologia AHP torna o ato de decidir mais simples e eficaz para os gestores portuários, principalmente em portos com grande importância para o desenvolvimento do Brasil.

## REFERÊNCIAS

**Ailfredini, P.; Arasaki E.** *Obras e Gestão de Portos e Costas: a técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental*. Edgar Blucher. São Paulo: 2009.

**ANTAQ.** *Indicadores de Desempenho Portuário – Cartilha de Orientação*. Disponível em: <<<http://www.antaq.gov.br/Portal/DesempenhoPortuario/Cartilha.pdf>>>, 2013.

**ANTAQ.** *Indicadores de Desempenho Portuário*. Disponível em: <<<http://www.antaq.gov.br/portal/DesempenhoPortuario/PortalSDP/>>>, 2013.

**Galli, I.; Nascimento, L.P.A.S.; Belderrain, M.C.N.** *Aplicação do Método AHP Clássico na Escolha do Operador Logístico de uma Empresa de Telecomunicações*. ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXVII, Foz do Iguaçu, p.1-9, 2007.

**Júnior Cardoso, R. A. F.** *Hierarquização dos Indicadores de Desempenho da Qualidade Aplicada aos Terminais Portuários de Movimentação Contêineres*. Rio de Janeiro. 127 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Instituto Militar de Engenharia, 2008.

**Júnior, J.N.C.S; Júnior, E.F.N.; Prata, B.A.** *Análise da Eficiência dos Portos da Região Nordeste do Brasil Baseado em Análise Envoltória de Dados*. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, vol. 3, n.2, p. 74-91, 2008.

**Oliveira, C.A., Belderrain, M.C.N.** *Considerações sobre a Obtenção de Vetores de Prioridades no AHP*. In: ERABIO XIX/ ENDIO XIX/ EPIO, Argentina, p.18, 2008.

**Pappa, M.F.** *Aplicação da Metodologia AHP na Hierarquização dos Critérios de Qualidade do Trânsito das Cidades*. Paraná. 86 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), Universidade Estadual de Maringá, 2012.

**Ribeiro, P.C.C; Ferreira, K.A.** *Logística e Transportes: Uma Discussão sobre os Modais de Transporte e o Panorama Brasileiro*. ENEGEP XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, p.8, 2002.

**Saaty, Thomas L.** *Métodos de Análise Hierárquica*. São Paulo, McGraw-Hill Makron, 1991.

**LABTRANS.** *Plano Mestre – Porto do Rio Grande.* Florianópolis, p.311, 2012.

**SUPRG.** *Plano de Zoneamento das Áreas do Porto Organizado de Rio Grande.* Disponível em: <<[http://www.portoriogrande.com.br/site/estrutura\\_zoneamento\\_do\\_porto.php](http://www.portoriogrande.com.br/site/estrutura_zoneamento_do_porto.php)>> Acesso em: 11 de outubro de 2013.

**Valente, J.A.** *Portos “ineficientes” batem recordes de movimentação.* Disponível em: <<<http://www.brasil247.com/pt/247/brasil/101483/Portos%E2%80%9Cineficientes%E2%80%9D-batem-recordes-de-movimenta%C3%A7%C3%A3o-de-cargas.htm>>>, 2013.

**Valois, N.A.L.** *Proposição do Uso de indicadores Ambientais na Avaliação de Desempenho de Portos Brasileiros.* Recife, 135 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Federal de Pernambuco, 2009.