

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA OCEÂNICA

**INDICADORES HIERÁRQUICOS DOS SERVIÇOS AOS NAVIOS: UM ESTUDO DE
CASO APLICADO AO PORTO NOVO DO RIO GRANDE**

TICIANE SCHIVITTEZ ELACOSTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Oceânica da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Oceânica.

Orientadora: Ana Maria Volkmer de Azambuja,
Dra.

Co-orientadora: Catia Maria dos Santos
Machado, Dra.

Rio Grande, dezembro de 2014.

À minha família, Jorge, Mari e
Karol, pelo apoio em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus.

Aos meus pais Jorge e Mari, pelo amor, compreensão, apoio e por me motivarem em todas as horas.

À minha irmã, Karol, pela amizade e por estar sempre junto comigo.

As minhas orientadoras, Ana e Catia, pelas suas sugestões (que eram sempre bem vindas), pela orientação e pela amizade.

Aos profissionais do Porto do Rio Grande, pela boa vontade em todas as solicitações e principalmente a Sra. Vera e a Sra. Graciele do Setor de Estatística.

Aos meus colegas do curso, professores e funcionário da Pós- Graduação em Engenharia Oceânica.

Aos meus amigos, que sempre torcem por mim e me motivam.

A todos os que, mesmo indiretamente, apoiaram e torceram por mim.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre os indicadores de desempenho relacionados aos serviços aos navios do Porto Novo do Rio Grande. Uma metodologia multicritério é aplicada para hierarquização desses indicadores, tomando como referência aqueles utilizados pela Agência Nacional de Transporte Aquaviário – ANTAQ. Os resultados obtidos mostram a aplicabilidade da técnica e sugerem aos tomadores de decisão quais indicadores devem ser priorizados na busca da eficiência portuária.

Palavras-chave: transporte marítimo, serviços aos navios, indicadores de desempenho, multicritério, Porto do Rio Grande.

ABSTRACT

This paper presents a case study on the performance indicators related to services to ships of Porto Novo Rio Grande. A multicriteria methodology is applied for prioritization of these indicators, with reference to those used by the Agência Nacional de Transporte Aquaviário - ANTAQ. The results show the applicability of the technique and suggest to decision makers which indicators should be prioritized in search of port efficiency.

Keywords: maritime transport services to ships, performance indicators, multicriteria, Port of Rio Grande.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	7
Lista de Ilustrações	8
1. INTRODUÇÃO	9
1.1. OBJETIVOS	10
1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO	11
2. PORTO	12
2.1. PORTO DO RIO GRANDE	14
2.1.1. PORTO NOVO	18
3. INDICADORES DE DESEMPENHO	21
3.1. INDICADORES DE DESEMPENHO DA ANTAQ	24
4. MÉTODO MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO	28
4.1. MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP)	29
4.1.1. APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP	31
5. RESULTADOS	42
6. CONCLUSÕES	52
6.1 TRABALHOS FUTUROS	53
ANEXO A – UTILIZAÇÃO DA PLANILHA AHP	55
ANEXO B – UTILIZAÇÃO DA PLANILHA DESENVOLVIDA PELA AUTORA ...	58
ANEXO C - QUESTIONÁRIO	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	Escala fundamental	32
Tabela 4.2	<i>Random Index</i>	35
Tabela 5.1	Prioridade em relação à economicidade	46
Tabela 5.2	Prioridades em relação ao atendimento	47
Tabela 5.3	Prioridades em relação à confiabilidade	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Zona Portuária: Porto Velho	15
Figura 2.2	Zona Portuária: Porto Novo	16
Figura 2.3	Zona Portuária: Superporto	16
Figura 2.4	Evolução da movimentação de cargas no porto do Rio Grande	17
Figura 2.5	Construção do Porto Novo	18
Figura 3.1	Evolução da movimentação de cargas no Porto Novo	25
Figura 4.1	Estrutura hierárquica do AHP	31
Figura 4.2	Estrutura hierárquica	37
Figura 4.3	Exemplo de um questionário	38
Figura 4.4	Estrutura hierárquica com as respectivas ponderações	41
Figura 5.1	Número de atracções do Porto Novo	42
Figura 5.2	Estrutura hierárquica	44
Figura 5.3	Organograma da autoridade portuária – Porto do Rio Grande	45
Figura 5.4	Pesos dos indicadores de desempenho operacional dos serviços aos navios com referência à economicidade	48
Figura 5.5	Pesos dos indicadores de desempenho operacional dos serviços aos navios com referência ao atendimento	49
Figura 5.6	Pesos dos indicadores de desempenho operacional dos serviços aos navios com referência à confiabilidade	49
Figura 5.7	Estrutura hierárquica remodelada	50

1. INTRODUÇÃO

O transporte hidroviário tem papel cada vez mais importante para o fluxo comercial mundial pois, segundo [22], através das hidrovias pode-se transportar grandes quantidades de mercadorias como: minérios, cascalhos, grãos, produtos não perecíveis entre outros, a grandes distâncias. No Brasil, de acordo com [21], encontram-se mais de 4.000 km de costas navegáveis e milhares de quilômetros de rios, sendo o sistema marítimo brasileiro concentrado nos portos do Sul e Sudeste, possuindo como características os seguintes aspectos apresentados por [22]:

- grande capacidade de carga;
- baixo custo de transporte;
- baixo custo de manutenção.

Conforme [3], para que o modal hidroviário torne-se uma opção para as grandes empresas, necessita-se implantar um sistema portuário moderno e eficiente, onde o comércio de mercadorias seja ágil e de baixo custo, proporcionando uma situação de competitividade entre os portos.

Com o aumento do transporte marítimo de carga, o porto mais eficiente será aquele que otimizar seus recursos (maior produção e/ou menores custos) na movimentação de cargas. Como forma de avaliação da eficiência pode-se utilizar métodos capazes de auxiliar no planejamento, gestão, supervisão e o controle das atividades. Dentre os métodos existentes estão os indicadores de desempenho, os quais possibilitam aos gestores do porto avaliar a qualidade dos serviços oferecidos e a satisfação dos clientes-usuários, além de criar metas a partir dos indicadores para maximizar sua eficiência, qualidade e minimizar seus custos.

O Porto do Rio Grande (RS) encontra-se entre os principais portos do Brasil, o qual segundo [23] 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, o que leva uma redução de custos e aumento na eficiência. Ainda, conforme [45], 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, exige de 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 à tomada de decisão pode-se aplicar o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), que trabalha com multicritérios e tem, como principal objetivo, a hierarquização de variáveis ou indicadores de desempenho que fazem parte de determinado sistema.

Portanto, dentre os variados indicadores de desempenho portuários existentes e devido ao crescimento da utilização do transporte hidroviário, foram analisados nesse estudo aqueles relacionados aos serviços aos navios.

1.1. OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo geral propor uma estrutura hierárquica dos indicadores de desempenho relacionados aos serviços aos navios, que auxilie a administração portuária na visualização daqueles que devem ser priorizados e, conseqüentemente, melhor trabalhados, como forma de aumentar a eficiência do Porto Novo de Rio Grande.

Como objetivos específicos pode-se destacar:

- fazer uma revisão bibliográfica sobre os indicadores de desempenho de serviços aos navios;
- caracterizar o Porto Novo do Rio Grande;
- verificar e identificar os indicadores de desempenho atualmente utilizados pelo Porto Novo de Rio Grande;
- propor uma árvore de decisão hierárquica para esses indicadores de desempenho relacionados aos serviços aos navios;
- elaborar um instrumento capaz de mensurar a importância de cada indicador;
- levantar a opinião de especialistas do Porto Novo de Rio Grande em relação a importância desses indicadores;
- aplicar um método capaz de hierarquizar esses indicadores.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é composto por seis capítulos e está estruturado da seguinte maneira: na primeira seção é feita a introdução, dando ênfase à tendência da utilização do transporte hidroviário e o crescimento do 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 multicritério de Análise Hierárquica de Processo - AHP; na quinta seção, é apresentada a modelagem do método AHP para o Porto Novo e os resultados obtidos; por fim, na sexta, são expostas as conclusões acerca do trabalho.

2. PORTO

Segundo [10], porto é um lugar abrigado de ventos e ondas, possuindo instalações suficientes para apoiar a navegação e realizar operações de carga e descarga de mercadorias, além de embarque e desembarque de passageiros. De acordo com [17], os portos realizam várias atividades entre elas: aduaneiras, alfandegárias, comerciais, sanitárias, tributárias, imigratórias etc.

Segundo [1], o porto é um importante elo na cadeia logística como terminal multimodal.

Em conformidade com as definições anteriores, o porto é caracterizado por seu ambiente externo e interno os quais, segundo a Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ) [8], o ambiente externo é dado pela descrição dos fluxos de comércio ou do mercado servido, dos portos concorrentes e das possibilidades de crescimento industrial. Já, o ambiente interno é composto pelas instalações existentes no porto para as operações de carregamento e descarga dos diversos tipos e tamanhos de navios.

De acordo com [8], as operações portuárias, de modo geral são dadas por três aspectos:

- os serviços de entrada e saída dos navios;
- os serviços de movimentação de cargas e,
- os serviços complementares aos armadores e aos donos de mercadorias.

O primeiro aspecto corresponde a serviços prestados aos armadores do navio ou operadores da linha regular. Segundo [8], neste aspecto encontram-se as atividades básicas, as quais são:

- serviços de agenciamento e despacho do navio;
- auxílio à navegação e utilização de faróis;
- fiscalização e inspeção sanitária do navio;

- controle e fiscalização de entrada e saída de estrangeiros;
- serviço de praticagem, rebocadores, vigias portuárias e,
- utilização das instalações de acostagem, entre outras.

Os serviços de movimentação das cargas [8] podem ser classificados como:

- manuseio a bordo - definido como a atividade de movimentação ou carregamento e descarga de mercadorias nos conveses ou nos porões das embarcações, incluindo o transbordo, amarração, peação, despeação entre outras atividades.
- manuseio em terra (*terminal handling*) – são atividades de movimentação de mercadorias nas instalações de uso público, compreendendo o recebimento, conferência, transporte interno, entre outras atividades.

De acordo com [6], os serviços complementares são realizados tanto para os armadores (segundo [10] são aqueles que física ou juridicamente, com recursos próprios, equipa, mantém e explora comercialmente as embarcações mercantis) quanto para os donos de mercadorias. Em relação aos armadores, os serviços complementares realizados são os seguintes:

- pré-estivagem ou *pre-stacking* – é a preparação e arranjo dos contêineres de exportação. Obedecendo a ordem com que deverão ser embarcados;
- remoções e safamentos – mudanças de posição de unidades que já estejam a bordo do navio, de modo a ordenar seus futuros desembarques (as remoções), ocorrendo, por vezes o desembarque de unidades para o cais e posterior reembarque no mesmo navio (os safamentos);
- conferência de lacre – verificação das condições e anotação do número do lacre de cada contêiner movimentado, por solicitação do armador;
- transbordo – movimentação de contêineres descarregados de um navio para serem reembarcados em outro da mesma ou de outra companhia,
- recheio – ajuntamento e limpeza dos porões, ao final da descarga dos navios de granéis sólidos.

Para os donos de mercadorias, apresentam-se como serviços complementares:

- estufagem ou ovação – enchimento ou consolidação de cargas soltas em contêineres nas dependências do porto, por conveniência do dono da mercadoria;
- pesagem – pesagem do contêiner cheio e o manuseio extra dos contêineres (retirada da pilha do pátio) inclusive a abertura para inspeção aduaneira ou de outros órgãos fiscalizadores;
- desova completa – retirada das mercadorias do interior do contêiner e o carregamento posterior de caminhão a serviço do dono da mercadoria ou a reovação do contêiner;
- transporte interno – transporte dos contêineres entre locais distintos do terminal por requisição e interesse do dono da mercadoria,
- serviços aos contêineres (*reefer*) – fornecimento de energia elétrica e o monitoramento das temperaturas e demais condições.

Cabe ressaltar que esses serviços são normalmente aplicados a cargas em contêineres.

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.

Seu desenvolvimento desperta, conforme [27], a partir do primeiro registro de transposição da Barra do Rio Grande em 1737, quando José da Silva Paes desembarcou com 250 homens para dar origem à primeira povoação portuguesa na capitania do sul. Portanto, essa região passou a ser conhecida como Rio Grande de São Pedro. Durante muitos meses Silva Paes enfrentou o isolamento, sendo este ocasionado pelas faltas de condições para a entrada de navios. Aproximadamente em 1846 o governo imperial criou a Inspetoria da

Praticagem da Barra, a qual tinha por finalidade manter equipes de práticos e marinheiros para conduzir e auxiliar os navios na transposição.

Entre os anos de 1855 e 1906, surgem inúmeras sugestões e vários engenheiros empenhados em dar segurança à navegação durante a transposição da Barra. Segundo [31], no ano de 1908 iniciaram-se efetivamente os trabalhos da obra de melhoria das condições de acesso externo, dos molhes e do Porto Novo.

Conforme [31], no dia 1º de março de 1915, o navio escola Benjamin Constant da Armada Nacional (calado de 6,35 metros) transpôs a Barra do Rio Grande, atracando no cais do porto novo.

Em 1922, segundo [31] o canal já apresentava estabilidade com uma profundidade de 10 metros permitindo a entrada de grandes navios cargueiros. Logo após esse período, o porto foi evoluindo e tornando-se o complexo portuário do Rio Grande, o qual é composto por três portos, conforme [36], sendo eles:

- Porto Velho – apresenta 5 armazéns e 640 metros de comprimento de cais. Além disso, encontra-se dividido em sete áreas, entre elas: área de carga geral/navegação interior, área de ensino e pesquisa, terminal de passageiros, área pesqueira entre outras, conforme pode ser visualizado na figura 2.1.



Figura 2.1 - Zona Portuária: Porto Velho

Fonte: SUPRG

- Porto Novo – dividi-se em sete áreas que são utilizadas para as diversas atividades, desde área de turismo, lazer, preservação até área para atendimento de navios *roll-on roll-off* (onde encontra-se o terminal da GM) e área de expansão.



Figura 2.2 - Zona Portuária: Porto Novo

Fonte: SUPRG

- Superporto – possui 1552 metros de comprimento de cais, onde se encontram os principais terminais especializados, como por exemplo: TECON, Bunge Alimentos, TERGRASA, Braskem, YARA Brasil Fertilizantes, TERMASA, Bianchini entre outros. Além disso, abriga o Dique Seco, local destinado à construção de plataformas de prospecção de petróleo.



Figura 2.3 - Zona Portuária: Superporto

Fonte: SUPRG

Conforme [23], o porto do Rio Grande absorve a demanda dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, e de países vizinhos, como o Uruguai, Paraguai e Argentina. Logo, o porto tornou-se conhecido como o Porto do MERCOSUL.

Em relação à movimentação de cargas, desde a década de 60 até a atualidade o complexo portuário do Rio Grande vem apresentando um crescimento relativamente proporcional aos principais portos brasileiros, de acordo com [27]. Sendo esta movimentação, conforme [23], proveniente, em grande parte, da navegação de longo curso.

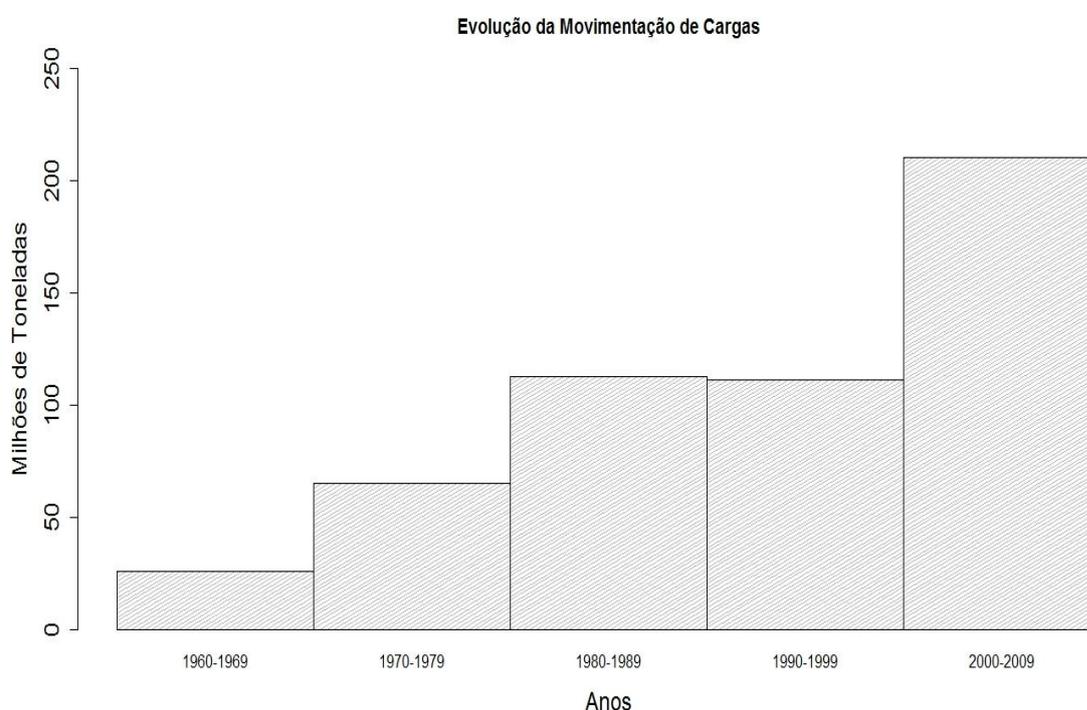


Figura 2.4 - Evolução da movimentação de cargas no porto do Rio Grande

Fonte: Autora

Esse estudo se concentra em identificar os principais indicadores de desempenho que podem ser aplicados na movimentação de mercadorias do Porto Público de Rio Grande, como forma de melhorar a eficiência de suas atividades. Como a movimentação dessas mercadorias se dá principalmente no Porto Novo, serão detalhadas, a seguir, as características dessa área importante do Porto do Rio Grande.

2.1.1 PORTO NOVO

O Porto Novo surge juntamente com a obra da Barra do Rio Grande, em 1910, executada pela *Compagnie Française Du Port de Rio Grande do Sul*, a qual também remodelou o Porto Velho.

De acordo com [43], a construção do Porto Novo iniciou pela dragagem da bacia e do seu canal de acesso dando-lhe profundidade, e formando, com o produto da dragagem, um total superior a 8 milhões de m³. Para o recalque dos produtos da dragagem e para os terraplenos do porto, vários trapiches foram construídos, partindo deles vários quilômetros de encanamentos de recalque de 60 e de 80 cm de diâmetro.



Figura 2.5 – Construção do Porto Novo

Fonte: SUPRG

Seguiu-se a construção do cais para atracação de navios de 10 m de calado, constituído de blocos de concreto com 60 e 70t. Também foram montados 11 armazéns para mercadorias, 20 guindastes elétricos de 2 ½ toneladas, 2 transbordadores elétricos para carvão (com capacidade de movimentar 10t por hora), 1 usina termo-elétrica de 600 KW, e uma pequena usina para fabricação de gás e óleo, para abastecimento das boias luminosas de balizamento

dos canais do porto e da barra. Além disso, foi executada uma estrutura para captação de água doce, nas dunas, distantes cerca de 5 km do porto, para uso e abastecimento dos navios atracados no cais. Ainda foram implantadas linhas férreas no recinto do porto e de ligação com a Viação Férrea do Estado, calçamento, esgotos e iluminação elétrica do porto, etc.

Conforme [4], em 20 de outubro de 1916, a *Compagnie Française du Port de Rio Grande do Sul* inaugurou a exploração de 1000 m de cais no Porto Novo.

Segundo [3], em 1917, instalou-se no Porto Novo o Frigorífico Swift, de capitais norte-americanos. Em vista dos incentivos e dos investimentos em obras e melhorias o Porto do Rio Grande expandiu-se e cresceu em movimentação de embarcações e cargas. Devido a esse crescimento, no final de 1974 foi concluído um terminal de carnes e a ponte rodoferroviária que liga o Porto Novo ao Superporto. O Porto Novo contava, em 1973, com: 18 armazéns, 2 frigoríficos, 1 silo vertical, 3 armazéns graneleiros. Já em 1976, estavam instalados um total de 23 armazéns internos, 1 externo, 2 frigoríficos e 1 silo. Dentre os terminais aparecem: COTRIJUÍ (trigo e cereais), um terminal de carvão (Parque de Carvão), um Píer Petrolero (explosivos, inflamáveis, etc.). Além desses, estavam sendo projetados ou em construção terminais destinados para carnes e fertilizantes. Em 1996, conforme [3], o Porto Novo contava com 22 armazéns (18 de carga geral, 2 de granéis sólidos e 2 de carga frigorificada); trabalhava com um cais de 1952 m de comprimento, 11 berços e profundidade aproximadamente de 10m.

Atualmente, conforme [23], o porto atua como cais comercial, tendo 25 empresas como operadoras portuárias, movimentando carga geral, fertilizantes, contêineres, congelados, madeira, celulose, veículos, entre outras cargas. Ainda, o Porto Novo serve como base para o canteiro de obras da QUIP, que trabalha com a construção de módulos de plataformas de prospecção de petróleo.

De acordo com [3] a construção do Porto Novo, a regularização da barra com os molhes e o maior calado, beneficiaram Rio Grande com a condição de porto marítimo, a qual favoreceu o progresso ao município. Em 1905, Rio Grande já contava com 1092 estabelecimentos comerciais e um grande volume de exportação/importação. Após a inauguração do Porto Novo, as atividades comerciais se expandiram a ponto de abrir novos caminhos ao processo de diversificação industrial, surgindo indústrias do pescado, conservas, bolachas, bebidas, entre outras.

Neste momento, conforme [42], o Porto Novo passa pela modernização do cais, pois a estrutura antiga não resistiria ao aprofundamento projetado do canal para 14m, indispensável para permitir a atracação de navios com um volume maior de carga, tornando o porto mais competitivo.

Como mencionado nesse capítulo, esse estudo tem por objetivo identificar os principais indicadores de desempenho que podem ser aplicados na movimentação de mercadorias do Porto Público de Rio Grande, como forma de melhorar o desempenho de suas atividades e, conseqüentemente, tornando-o mais competitivo a nível nacional e internacional. Assim, o próximo capítulo conceitua e identifica os principais indicadores de desempenho que podem ser avaliados no contexto desse estudo.

3. INDICADORES DE DESEMPENHO

Os portos representam o principal meio de comércio entre países e produtores, tornando-se relevante para o desenvolvimento econômico e social.

No Brasil, conforme [31], o sistema portuário movimenta por ano cerca de 700 milhões de toneladas das mais diversas mercadorias, representando mais de 90% do total comercializado com o exterior. O sistema portuário brasileiro sofreu uma reavaliação em sua estrutura, após a extinção da PORTOBRÁS (uma espécie de “*holding*” que representava os interesses do governo no setor, explorava o cais comercialmente e atuava como autoridade portuária) e com a edição da Lei de Modernização dos Portos, a qual dentre seus objetivos destaca-se o incentivo a concorrência entre portos e terminais.

Atualmente os portos para superarem seus concorrentes, apresentam-se cada vez mais complexos, tornando-se indispensável o uso de técnicas que verifiquem sua eficiência, auxiliem na tomada de decisões e apoiem no planejamento portuário e na regulação de serviços. A ANTAQ propõe para o setor portuário, indicadores de desempenho que podem ser utilizados na avaliação de seus desempenhos.

Conforme [31], indicadores são instrumentos que permitem identificar e medir aspectos relacionados a um determinado conceito, fenômeno, problema ou resultado de uma intervenção na realidade, traduzindo, de forma mensurável, determinado aspecto dessa realidade de maneira a tornar operacional a sua observação e avaliação.

Segundo [46], indicadores são valores representativos de um fenômeno, quantificam a informação mediante a agregação de diferentes dados.

[33] acrescenta que os indicadores são uma relação matemática que mede numericamente atributos de um processo ou de seus resultados, com o objetivo de comparar esta medida com metas numéricas pré-estabelecidas, o que também é afirmado por [20].

Conforme [6], os indicadores são ferramentas importantes no planejamento, na gestão e na supervisão e controle da atividade portuária, possuindo as seguintes características:

- estão expressos em unidades de medida das mais significativas para aqueles que vão utilizá-los, servindo para fins de avaliação de resultados ou para subsidiar a tomada de decisão;
- são compostos de um número (acompanhado da unidade de medida) ou percentual que indicam a magnitude;
- permitem qualificar os serviços em cada porto, fazer comparações evolutivas de desempenho da cada terminal ou conjunto de berços, comparação entre terminais e entre conjunto de berços de um mesmo porto, ou entre portos distintos, possibilitando monitorar a evolução do processo, com o estabelecimento de *benchmark* (ferramenta de gestão que consiste na mensuração da performance de uma organização, permitindo que ela compare sua eficiência com a de outras organizações, frequentemente com a empresa líder do segmento ou outro concorrente muito relevante).

Ainda, os indicadores podem medir:

- a intensidade de carga de trabalho, dada pelas quantidades movimentadas ou pelo volume de atendimentos realizados;
- a eficácia ou o grau em que o serviço atende aos padrões estabelecidos de adequação, suficiência e fidelidade aos objetivos, consideradas as demandas dos usuários e clientes;
- a eficiência, medida através da produção ou grau de produtividade na oferta do serviço, em termos de rapidez ou velocidade e presteza;
- a qualidade: entendida como satisfação, confiança e segurança do serviço ao cliente, atendendo suas necessidades e desejos;
- a economicidade, dada pelo nível dos preços dos serviços, possibilitando sua comparação com os outros portos e a análise evolutiva, inclusive no que se refere à variação dos diversos componentes com os preços totais.

Segundo [6], para a autoridade portuária e para os arrendatários de terminais, os indicadores servem como parte do sistema de avaliação de gestão, onde podem ser utilizados indicadores de usos de recursos (ou processo) e de efetividade institucional, entre outros, sendo de grande utilidade e importância como instrumentos de acompanhamento de desempenho de operadores portuários, de arrendatários de instalações e para medir resultados

de investimentos e de ações gerenciais e operacionais, sendo classificados, conforme [20], como:

- *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.

3.1 INDICADORES DE DESEMPENHO DA ANTAQ

Em uma economia globalizada, ou seja, de elevada competitividade como ocorre nos portos, é necessário que se avalie o desempenho das operações portuárias.

Como foi mencionado anteriormente e de acordo com [6], os indicadores possuem a finalidade de medir eficiência, economicidade e qualidade dos serviços portuários, através da produtividade, do atendimento ao cliente, do nível de serviço e do tempo de espera.

Segundo [46], a ANTAQ, em sua avaliação do complexo portuário, faz o acompanhamento de preços e desempenho através do Sistema de Desempenho Portuário (SDP), o qual obriga os portos organizados, sob administração pública da União a enviarem diversas informações. Após o recebimento dessas informações a ANTAQ avalia o desempenho de cada porto a partir de indicadores de desempenho, que são classificados naqueles referentes a:

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

Este trabalho trata apenas dos indicadores de desempenho operacional relacionados aos serviços aos navios, pois conforme [22], no transporte de carga deve-se garantir que esses bens sejam deslocados dentro de algumas condições temporais e de forma íntegra, buscando alcançar os níveis de operação e tarifação satisfatórios para enfrentar a competitividade. Assim, considera-se importante que os indicadores que medem os serviços aos navios sejam elencados como forma de se medir esses níveis de operação e colocá-los em ordem hierárquica.

Conforme figura 3.1, o Porto Novo do Rio Grande possui um crescimento próspero na movimentação de cargas. Cabe salientar que no ano de 2007, o porto enfrentava restrições de

desempenho no que tange a autonomia, mão de obra e infraestrutura. Já a partir do ano de 2009, o governo do Rio Grande do Sul garantiu ao porto maior autonomia financeira e administrativa; para mais informações ver [37].

Os indicadores de desempenho operacional nos serviços aos navios podem auxiliar no controle dos custos, na minimização das ineficiências, através de melhorias no uso de suas infraestruturas tornando, conseqüentemente, o porto mais eficiente e competitivo.

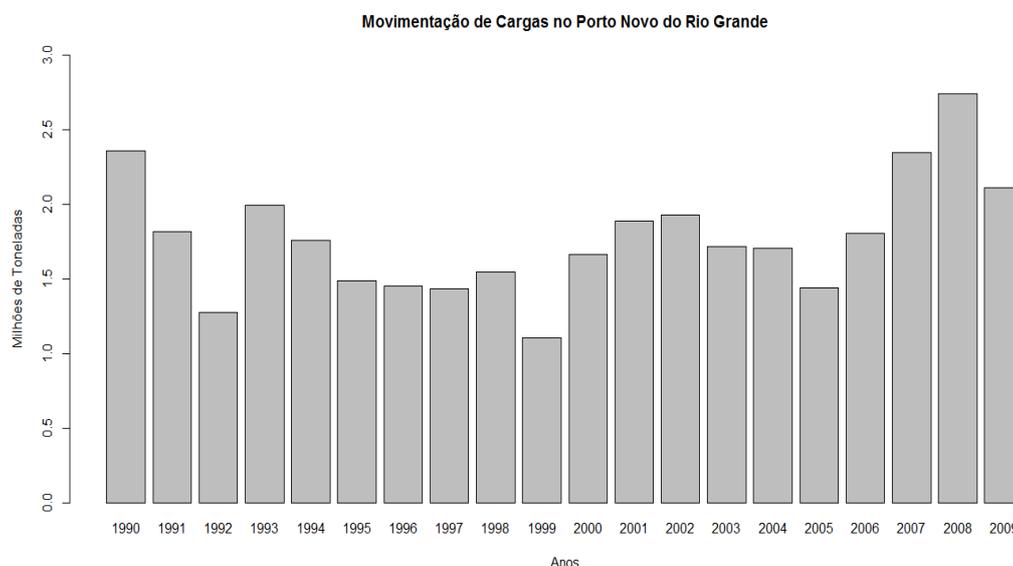


Figura 3.1 - Evolução da movimentação de cargas no Porto Novo

Fonte: Autora

Portanto, os indicadores de desempenho operacional nos serviços aos navios são definidos, conforme [6], como:

- *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 ou por navio para contêineres; ou em toneladas por dia para 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, para contêineres, ou por tonelada movimentada para 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 médio 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*, granéis líquidos e granéis 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 carga geral, *roll on roll off* e granéis 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 disponível.
- *nível médio de serviço* – indicador de prestação 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, segundo [6], [16] e [44]. Adaptam-se a esse 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.

Após a apresentação dos conceitos de indicadores de desempenho e a importância destes tanto para a ANTAQ, quanto para o desempenho portuário, será apresentada uma técnica capaz de priorizar esses indicadores. De posse dessa priorização é possível identificar quais indicadores interferem de forma mais importante para a eficiência dos serviços portuários dedicados aos navios, necessitando maior atenção. Portanto, o próximo capítulo expõe todo o formalismo de uma técnica responsável pela prioridade de indicadores, denominada AHP.

4. MÉTODO MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO

Atualmente a eficiência nas operações é um dos fatores que provoca uma alta competitividade entre os portos, ocasionando aos seus gestores uma grande responsabilidade na tomada de decisão, a qual não é uma tarefa fácil, pois o ato de decidir baseia-se em transformar dados em informação.

Conforme [24], a tomada de decisão deve buscar uma opção que represente o melhor desempenho, a melhor avaliação, ou o melhor acordo entre as expectativas do decisor.

De acordo com [12], as técnicas de decisão surgiram com o desenvolvimento da pesquisa operacional, após a Segunda Guerra Mundial, onde através da modelagem matemática da pesquisa operacional conseguiu-se trabalhar com um único ou múltiplos critérios, os quais devem representar perfeitamente as preferências do decisor. Os métodos de múltiplos critérios não são uma simples generalização das abordagens tradicionais, mas sim, constituem-se em analisar contextos decisórios e auxiliar na tomada de decisão.

Com o desenvolvimento destes métodos, a tomada de decisão tem como subsídio aplicações capazes de trabalhar com problemas complexos. Logo, segundo [30], foi a partir da década de 1960 que se iniciaram os primeiros estudos utilizando as metodologias multicriteriais, com o designo de promover a solução de problemas que envolvem diversas variáveis e que possibilitam abordagens sob vários enfoques, permitindo avaliar de maneira igualitária os aspectos subjetivos e objetivos da situação estudada. Além disso, a metodologia multicritério de apoio à decisão possui como características:

- maior entendimento do contexto multidisciplinar do processo decisório;
- auxiliam em análises de decisão e testam sua robustez;
- recomendam um curso de ações ou selecionam a melhor ação a ser implementada,
- validam a análise da decisão e organizam as informações para decisões futuras.

Conforme [30], o processo da metodologia multicritério, consiste nas seguintes etapas:

- definir as alternativas;
- definir os critérios relevantes para o problema de decisão;
- avaliar as alternativas em relação aos critérios;
- avaliar a importância relativa de cada critério,
- determinar a avaliação global de cada alternativa.

Dentre as inúmeras técnicas da metodologia de multicritério de apoio à decisão, foi escolhido o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), por ser o que mais se adequa ao nosso objetivo e por ser o mais aplicado tanto no ambiente acadêmico quanto no empresarial.

4.1 MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP)

Segundo [30], o método AHP surgiu em 1971, quando o Dr. Thomas L. Saaty trabalhava no Departamento de Defesa dos Estados Unidos e desenvolveu, em 1972, um estudo sobre o racionamento de energia para indústrias. Neste mesmo ano, Dr. Saaty também criou a escala que relaciona as opiniões a números. Em 1973 aplicou o método em um Estudo dos Transportes no Sudão; o AHP teve um grande enriquecimento teórico entre 1974 e 1978.

Conforme [30], o nome AHP pode ser compreendido da seguinte maneira:

- *Analytic* (Analítico): pelas suas características, o AHP ajuda a medir e sintetizar uma série de fatores envolvidos em decisões complexas.
- *Hierarchy* (Hierárquico): grandes organizações geralmente são divididas em unidades que são subdivididas em unidades menores e assim por diante - subdivisão em hierarquia. Hierarquia é a forma adaptável para a inteligência finita assumir uma face complexa.
- *Process* (Processo): um processo é uma série de ações, mudanças, ou funções que levam a um fim ou resultado. O AHP não é um modelo que mostra a resposta certa, mas um processo que auxilia tomadores de decisão a encontrarem a melhor resposta.

Portanto, de acordo com [46], o método AHP possui como ideia central a redução do estudo de um sistema a uma sequência de comparações aos pares, ou seja, consiste na decomposição e síntese das relações entre os critérios até que se chegue a uma priorização dos seus indicadores, aproximando-se de uma melhor resposta de medição única de desempenho.

[11] complementa afirmando que o AHP é um método de análise que considera e julga múltiplos atributos baseando-se em uma ótica subjetiva – opiniões de *experts*.

Segundo [12] o método de Saaty tem por definição uma função que busca agregar os valores de cada alternativa sujeita a cada critério. Isso representa que a importância relativa de cada critério advém do conceito de “taxa de substituição” (*trade off*). A teoria da utilidade de multiatributos possibilita definir uma medida de mérito (valor) global, levando a uma ordenação final e facilitando, conseqüentemente, o estabelecimento de hierarquias.

Resumidamente, em conformidade com [30] a metodologia AHP é muito útil por utilizar a medida da hierarquia dos princípios, critérios, indicadores e verificadores. Esta ferramenta consiste na construção de uma estrutura hierárquica do problema de decisão, efetuando uma comparação relativa entre pares dos elementos da hierarquia através de uma série de julgamentos, objetivando priorizar os fatores na análise de diversas alternativas.

Por ser de fácil entendimento, conforme [14], o AHP é aplicado em ambientes de negócios, governo, estudos sociais, pesquisas e desenvolvimento, departamento de defesa, entre outros.

O método de Saaty (AHP) baseia-se em três princípios:

- construção de uma hierarquia;
- estabelecimento de prioridades,
- consistência das prioridades.

4.1.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP

Segundo [18], o AHP transforma as comparações em números que são processados e comparados. Essa capacidade de conversão dos dados empíricos em um modelo matemático é o principal diferencial dessa técnica.

A metodologia AHP, baseia-se em sete etapas, conforme [29] explicado a seguir :

Etapa 1 – Definição do Problema de Decisão

O problema de decisão é estudado em detalhes com o foco de identificar o objetivo, os critérios/subcritérios baseados nos valores, crenças e convicções do decisor, e as alternativas para a solução do problema.

Etapa 2 – Hierarquização do Problema de Decisão

O problema de decisão é dividido em níveis hierárquicos com a finalidade de facilitar a compreensão e avaliação. A figura 5.1 ilustra a estruturação hierárquica de um problema, exemplificada para o caso de dois critérios, quatro subcritérios e três alternativas.

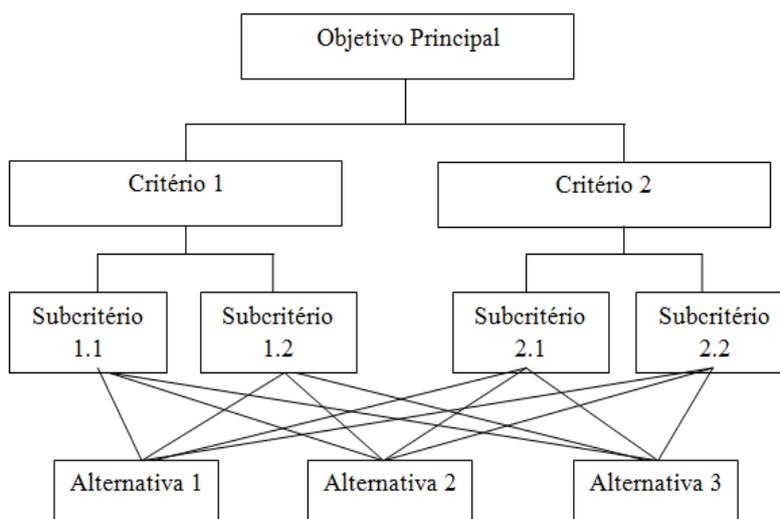


Figura 4.1 – Estrutura hierárquica do AHP

Etapa 3 – Coleta dos Julgamentos Par a Par dos Especialistas

Uma vez definida a estrutura hierárquica, há a necessidade da coleta de dados que se dá através de julgamentos de especialistas ou decisores. Esses farão comparação par a par, tanto das alternativas sob o enfoque da cada subcritério, quanto dos subcritérios em relação ao nível imediatamente superior, os critérios. Geralmente, esses julgamentos são obtidos por meio de questionários.

Os julgamentos são convertidos em índices quantitativos utilizando uma escala própria que varia de 1 a 9, denominada Escala Fundamental, proposta por Saaty. A tabela 4.1 apresenta a escala fundamental:

Tabela 4.1 – Escala fundamental

Intensidade	Definição	Explicação
1	Igual importância	Os dois critérios contribuem igualmente para o objetivo.
3	Fraca importância	A experiência e o julgamento favorecem levemente um critério em relação ao outro.
5	Forte importância	A experiência e o julgamento favorecem fortemente um critério em relação ao outro.
7	Muito forte importância	Um critério é muito fortemente favorecido em relação ao outro.
9	Importância absoluta	A evidência favorece um critério em relação ao outro com o mais alto grau de certeza.
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre as duas definições.

Etapa 4 – Construção das Matrizes de Decisão

Cada questionário elaborado na etapa anterior deve ser organizado em uma matriz quadrada, denominada matriz de decisão, de ordem igual ao número de elementos (critérios) comparados. A inserção dos elementos nesta matriz segue as seguintes regras:

- Regra 1 : $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$

Indica que, se na comparação de C_i em relação ao C_j for obtido, por exemplo, o índice 7, entra-se na matriz com o valor 7. Consequentemente, na comparação de C_j em relação a C_i , entra-se na matriz com o valor de $1/7$.

- Regra 2 : $a_{ii} = 1, \forall i$

Portanto, indica que qualquer critério comparado a ele próprio possui igual importância na escala fundamental.

Estas regras caracterizam que a matriz de decisão é sempre uma matriz quadrada, recíproca e positiva. Essa matriz deve possuir a seguinte forma:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Etapa 5 – Obtenção das Prioridades

Para se obter as prioridades, necessitamos calcular o autovalor (o que proporciona consistência do julgamento) e o autovetor (fornece a ordem de prioridade) da matriz de decisão. O autovalor é calculado a partir da expressão 4.4. Os autovetores (*PML*) são calculados através das equações 4.2 e 4.3. Note que há uma normalização da matriz de decisão para que as somas dos elementos da matriz sejam unitárias (expressão 4.1). Essa normalização é útil para que se possam apresentar os valores dos autovetores em porcentagens.

$$a_{ij}^* = a_{ij} \div \sum_{i=1}^n a_{ij}, \quad \forall j = 1, \dots, n \quad (4.1)$$

Após normalização da matriz de decisão, calcula-se o vetor dos valores de prioridade média local (*PML*), conforme equação abaixo:

$$PML = \left(\sum_{j=1}^n a_{ij}^* \right) \div n, \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (4.2)$$

O método apresentado através das equações (4.1) e (4.2) é denominado método da média dos valores normalizados, pois a matriz de decisão é recíproca e consistente.

Salienta-se que, a decisão será tomada a partir dos resultados obtidos no vetor PML e os demais cálculos apresentados serão para informar a consistência do método em relação às respostas dos questionários.

Antes de calcular o autovalor, é feita uma manipulação algébrica, iniciando com o cálculo do primeiro vetor:

$$v_1 = \sum_{j=1}^n (a_{ij} \times PML) \quad (4.3)$$

Já para o segundo vetor, tem-se que:

$$v_2 = v_1 \div PML \quad (4.4)$$

Segundo [30], o método da análise hierárquica busca o autovalor máximo, $\lambda_{m\acute{a}x}$, que pode ser calculado pela multiplicação da matriz de decisão, A , pelo vetor coluna de prioridades computado (PML), seguido da divisão desse novo vetor encontrado, v_1 , pelo primeiro vetor PML , obtendo-se o valor de $\lambda_{m\acute{a}x}$.

Destaca-se que $Aw = \lambda w$ e que, no método AHP, $Aw = \lambda_{m\acute{a}x} w$. Portanto, calcula-se o $\lambda_{m\acute{a}x}$, aplicando a equação abaixo:

$$\lambda_{m\acute{a}x} = \left(\sum_{i=1}^n v_{2i} \right) \div n \quad (4.5)$$

Pelo fato de a matriz de decisão ser recíproca, positiva e consistente, implica que esta possui apenas um autovalor diferente de zero e igual ao número de ordem da matriz. Saaty em seu estudo demonstrou que a matriz de decisão recíproca e positiva possui seu autovalor máximo $\lambda_{m\acute{a}x} \geq n$. A igualdade somente será possível se a matriz de decisão for consistente. Portanto, o índice de consistência (*IC*) é definido como:

$$IC = \frac{(\lambda_{m\acute{a}x} - n)}{(n - 1)} \quad (4.6)$$

Saaty propôs índices aleatórios, em inglês *Random Index (RI)*, para matrizes de ordem 1 a 10 conforme tabela 4.2.

Tabela 4.2 - *Random Index*

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

A relação entre o Índice de Consistência e o valor de RI fornecem a razão de consistência (*RC*), conforme expressão 4.5:

$$RC = \frac{IC}{RI} \quad (4.5)$$

Se *RC* for menor que 0,1 então, os julgamentos constantes na matriz de decisão são considerados consistentes, caso contrário, existe alguma inconsistência nos julgamentos.

Segundo [20], caso a matriz não apresente consistência, existem três modos para o ajuste dos dados.

- O primeiro é a devolução do questionário aos analistas para uma nova discussão.
- O segundo é por meio da convergência à matriz consistente mais próxima, conforme descrito a seguir:

Como trabalha-se com matrizes consistentes, existem para cada elemento a_{ij} da matriz de julgamento valores w_i e w_j tais que:

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

Ou seja,

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix}$$

onde:

$\frac{w_i}{w_j}$ - importância relativa dos elementos da linha de ordem i em relação aos elementos da coluna j .

Portanto, calcula-se a matriz das diferenças, $[a_{ij} - w_i/w_j]$, considerando o vetor característico w associado ao $\lambda_{máx}$. Após, escolhe-se a linha da matriz A que contém as maiores diferenças, ou seja,

$$\max_i = \sum_{j=1}^n |a_{ij} - w_i/w_j|$$

e substitui pelos elementos w_i/w_j ; repete-se o cálculo do autovalor e autovetor e verifica-se novamente a consistência da matriz, ou seja, se $RC < 0,1$.

- No terceiro modo, o que se altera não é a linha inteira da matriz e sim, apenas o elemento que produziu a maior diferença.

Etapa 7 – Processo de Agregação dos Vetores de Prioridades

Após se obter os vetores de prioridades das matrizes de decisão referente às alternativas sob cada subcritério, dos subcritérios em relação aos critérios superiores, e dos critérios em relação ao objetivo principal, são gerados os valores finais das alternativas.

A seguir é apresentado uma aplicação do método AHP a um exemplo fictício.

Suponha que se deseja analisar para um determinado terminal especializado em contêineres, quais dentre os indicadores de qualidade com referência ao atendimento possuem maior relevância na visão de seus *expert*.

Os critérios utilizados para a análise são os seguintes:

C_1 – Tempo médio de ocupação do berço

C_2 – Índice médio de containerização

C_3 – Atendimento ao tráfego

C_4 – Tempo médio de espera para atracação no berço

Após definidos os critérios, apresenta-se a estrutura hierárquica do problema a ser analisado.

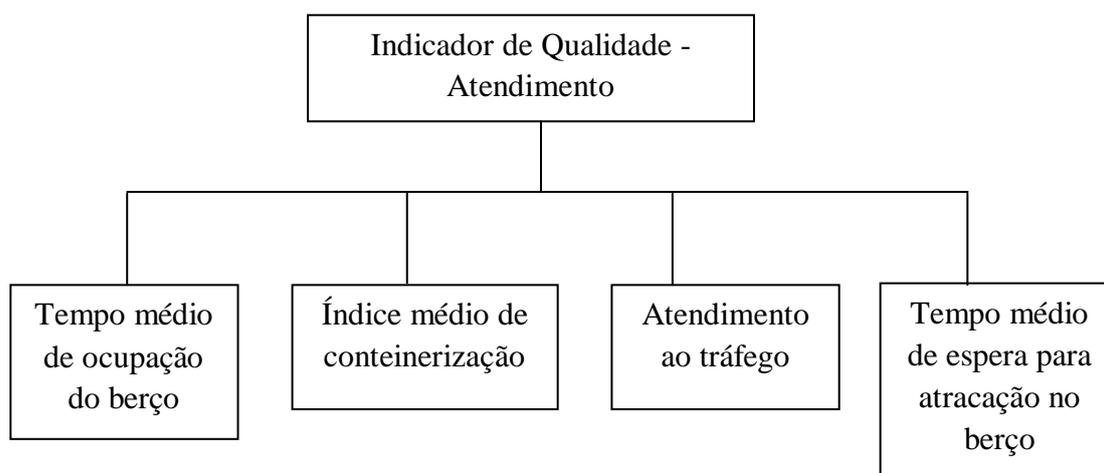


Figura 4.2 – Estrutura hierárquica

Posteriormente, os avaliadores informaram a importância comparado-os par a par, de forma subjetiva, conforme mostrado na Figura 4.3.

	Absoluta	Muito forte	Forte	Fraca	Igual	Fraca	Forte	Muito forte	Absoluta	
C_1								x		C_2
C_1						x				C_3
C_1						x				C_4

Figura 4.3 – Exemplo de um questionário

A partir das respostas dos avaliadores é possível construir a matriz de decisão, onde os dados qualitativos são convertidos conforme a tabela de Saaty. A construção da matriz de decisão deve seguir os critérios que foram estabelecidos na etapa 4.

		C_1	C_2	C_3	C_4	
C_1		1	$1/7$	$1/3$	$1/2$	
C_2		7	1	5	5	
C_3		3	$1/5$	1	3	
C_4		2	$1/5$	$1/3$	1	

A matriz acima simula uma série de respostas de um especialista entrevistado, as quais são interpretadas da seguinte maneira:

- o índice médio de containerização (C_2) impacta 7 vezes mais que o tempo médio de ocupação do berço (C_1);
- atendimento ao tráfego (C_3) é 3 vezes mais importante que tempo médio de espera para atracação no berço (C_4);
- tempo médio de espera para atracação no berço (C_4) é 5 vezes menos importante que o índice médio de containerização (C_2).

Após definir a matriz de decisão, determina-se a contribuição de cada critério, ou seja, o vetor de prioridades. Como foi mencionado na etapa 5, deve-se encontrar o autovalor e o autovetor. Primeiramente, deve-se normalizar a matriz de decisão. Para exemplificar, será feito a normalização para o primeiro elemento da matriz :

$$a_{11}^* = a_{11} \div \sum_{i=1}^4 a_{i1} = \frac{1}{1 + 7 + 3 + 2} \approx 0,0769$$

Abaixo a matriz normalizada.

	C_1	C_2	C_3	C_4
C_1	0,0769	0,0926	0,05	0,0526
C_2	0,5384	0,6481	0,75	0,5263
C_3	0,2308	0,1296	0,15	0,3158
C_4	0,1538	0,1296	0,05	0,1053

Após normalizar a matriz de decisão, calcula-se o vetor dos valores de prioridade local (*PML*), o qual é definido como a média da linha da matriz de decisão normalizada. Como exemplo, calcula-se para o vetor da primeira linha:

$$PML_1 = \left(\sum_{j=1}^4 a_{1j}^* \right) \div 4 = \frac{(0,0769 + 0,0926 + 0,05 + 0,0526)}{4} \approx 0,068$$

Logo, tem-se o seguinte vetor de prioridades:

$$PML = \begin{vmatrix} 0,068 \\ 0,6157 \\ 0,2065 \\ 0,1097 \end{vmatrix}$$

Antes de se tomar uma decisão com base no vetor de prioridades, deve-se verificar a consistência dos dados em análise. Para encontrar o autovalor calcular-se os vetores v_1 e v_2 . Para o primeiro elemento de v_1 (equação 4.3).

$$v_1 = (1 \times 0,068) + (0,14 \times 0,6157) + (0,33 \times 0,2065) + (0,50 \times 0,1097) \approx 0,2796$$

Portanto, o vetor v_1 :

$$v_1 = \begin{vmatrix} 0,2796 \\ 2,6731 \\ 0,8628 \\ 0,4377 \end{vmatrix}$$

Para o segundo vetor, exemplificando com o primeiro elemento, tem-se:

$$v_2 = v_1 \div PML = 0,2796 \div 0,068 = 4,1108$$

Logo, o vetor v_2 :

$$v_2 = \begin{bmatrix} 4,1108 \\ 4,3414 \\ 4,1775 \\ 3,9910 \end{bmatrix}$$

Definidos os vetores v_1 e v_2 , calcula-se o autovalor máximo:

$$\lambda_{m\acute{a}x} = \left(\sum_{i=1}^n v_2 \right) \div n = (4,1108 + 4,3414 + 4,1775 + 3,9910) \div 4 = 4,1552$$

A próxima etapa é a verificação da consistência dos dados a partir do autovalor máximo. Inicia-se calculando o índice de consistência (IC):

$$IC = \frac{(\lambda_{m\acute{a}x} - n)}{(n - 1)} = \frac{(4,1552 - 4)}{3} = 0,0517$$

Para verificar se os julgamentos são consistentes, deve-se calcular a razão de consistência (RC). Cabe salientar que o valor de RI é retirado da tabela 4.2, o qual depende da dimensão da matriz de decisão. Portanto, tem-se:

$$RC = \frac{IC}{RI} = \frac{0,0517}{0,89} = 0,0581$$

Como, $RC < 0,1$, a matriz de decisão é consistente, ou seja, as decisões podem ser tomadas com base nos julgamentos analisados. Logo, a estrutura hierárquica apresenta as seguintes ponderações calculadas.

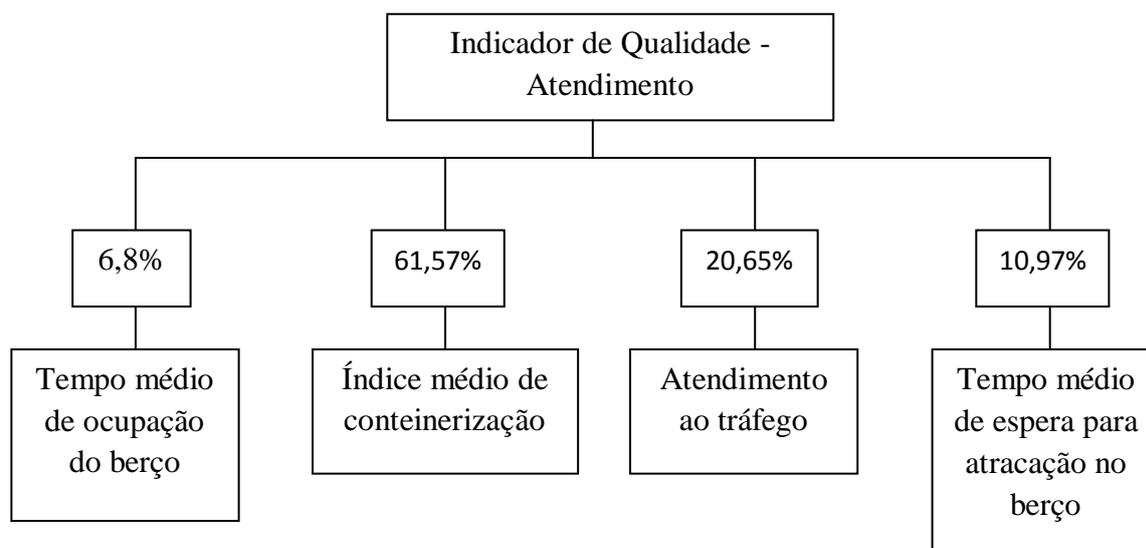


Figura 4.4 – Estrutura hierárquica com as respectivas ponderações

Nesse caso, o indicador que possui maior relevância para o estudo em questão é o índice de containerização, seguido pelo atendimento ao tráfego, o tempo médio de espera para atracação no berço e por último com um grau menor de importância o tempo médio de ocupação do berço. Assim, deve ser verificado, primeiramente, como vem se comportando o índice médio de containerização. Caso esse índice não esteja dentro de padrões aceitáveis, deve-se concentrar esforços para melhorias nesse índice como forma de aumentos significativos de produtividade e, conseqüentemente, maior eficiência.

No próximo capítulo será apresentado um estudo de caso com aplicação do método AHP em indicadores de desempenho portuário voltados aos serviços aos navios para o Porto Novo do Rio Grande.

5. RESULTADOS

O Porto Novo do Rio Grande possui um grande crescimento na movimentação de cargas, como mostrado na figura 3.1. Conforme [23], as principais cargas movimentadas são as seguintes:

- Fertilizantes,
- Celulose,
- Veículos,
- Cargas de projeto.

Com essa ascensão na movimentação de cargas, o Porto Novo vem tendo, conseqüentemente, um aumento no número de embarcações que atracam e desatracam no cais do terminal público, conforme figura 5.1. Isso comprova, mais uma vez, a importância de se realizar uma análise dos indicadores de serviços aos navios, como forma de tornar o porto mais eficiente na realização desses serviços e, por conseguinte, mais competitivo.

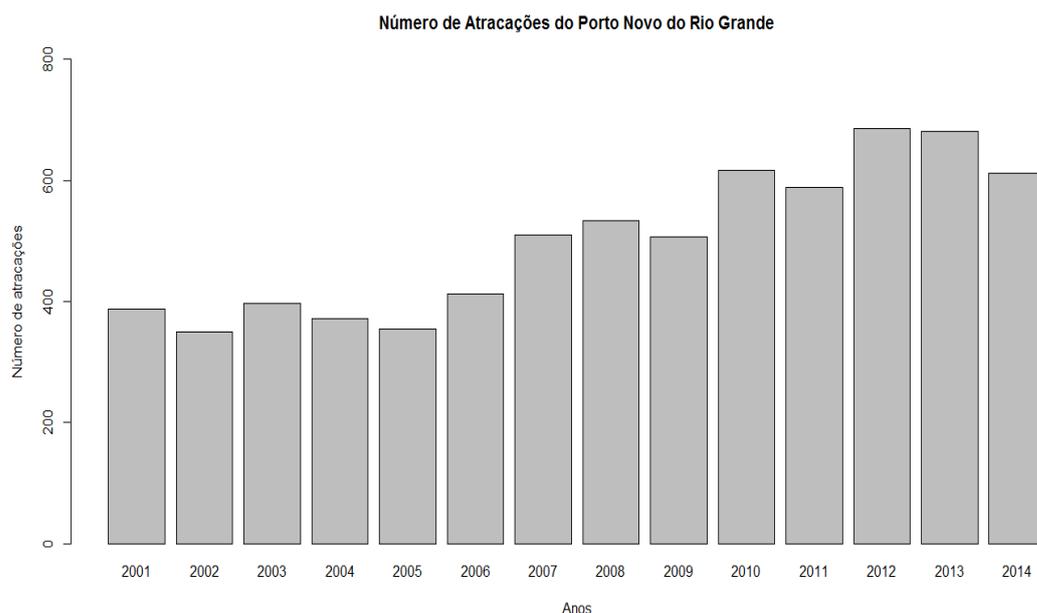


Figura 5.1 – Número de atracações do Porto Novo

Fonte: Autora

A adaptação do problema em estudo ao método AHP, exige primeiramente uma associação adequada dos indicadores de desempenho com as ações gerenciais e operacionais referentes à economicidade, eficiência e qualidade propostos pela ANTAQ. Além disso, deve-se levar em consideração as questões ambientais, fato este que é cobrado de todas as organizações públicas. Assim, foram adicionados aos indicadores da ANTAQ, alguns indicadores ambientais. Os indicadores propostos pela ANTAQ bem como aqueles que se referem às questões ambientais foram relacionados às ações gerenciais e operacionais citadas acima, conforme apresentado abaixo:

- Indicadores de economicidade
 - Preço médio de taxas portuárias aos navios;
 - Preço médio de utilização de terminal pelos navios;
 - Preço médio de mão de obra;
 - Preço médio de equipamentos de movimentação;
 - Despesa média de entrada e saída de navios,
 - Custos de movimentação.

- Indicador de Eficiência
 - Prancha média de atendimento

- Indicadores de Qualidade
 - Atendimento
 - Tempo médio de espera de navios;
 - Índice médio de ocupação de berços,
 - Nível médio de serviço.
 - Confiabilidade
 - Uso de equipamentos e produtos com baixo consumo de energia, diminuindo o impacto ambiental (consumo de combustível eficiente, uso racional de energia, ...);
 - 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.

Cabe salientar que o indicador prancha média de atendimento não será levado em consideração na análise, devido ao fato de este ser o único na classe dos indicadores de eficiência.

De acordo com o método de multicritério AHP pode-se visualizar o problema em estudo na forma de hierarquização, conforme representado na figura 5.2.

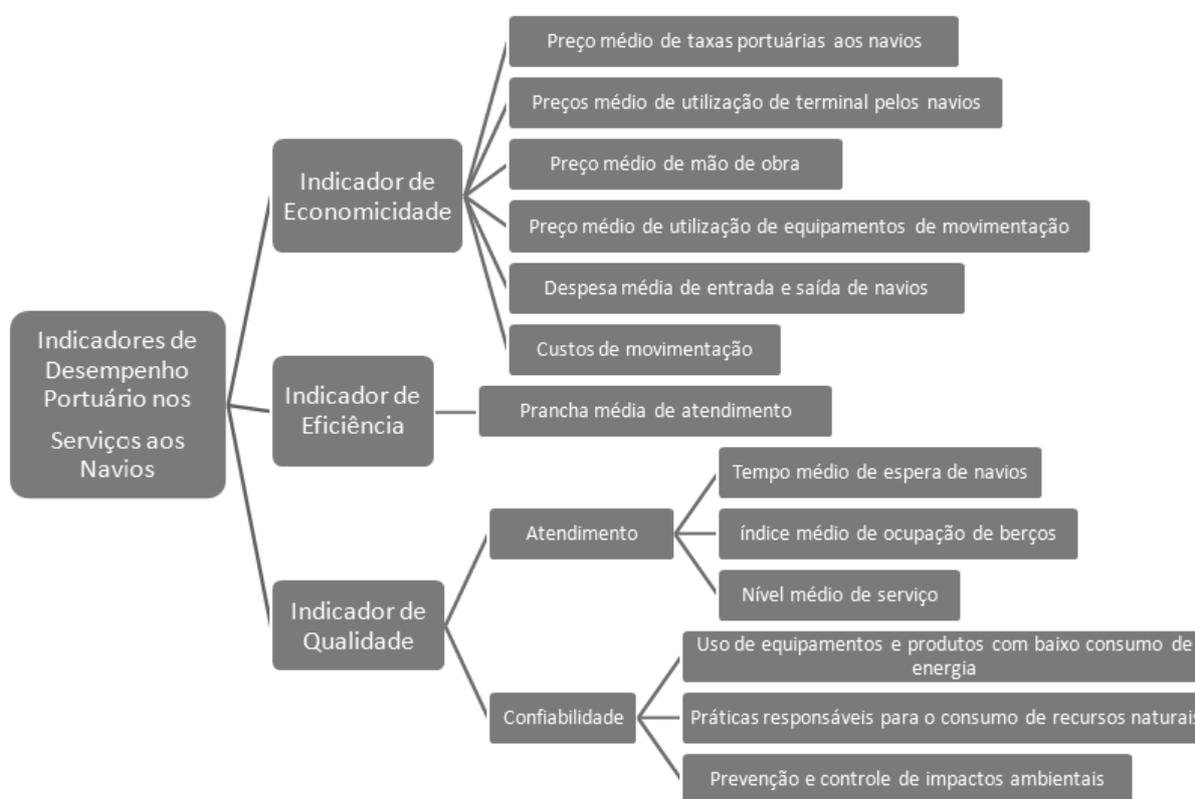


Figura 5.2 – Estrutura hierárquica

Fonte: Autora

Posteriormente a estrutura hierárquica, foi elaborado um questionário (Anexo C) com o intuito de adquirir o julgamento dos especialistas do Porto Novo em relação aos serviços aos navios. Para a escolha dos entrevistados, realizou-se um breve estudo, com base no organograma da autoridade portuária do Porto do Rio Grande (apresentado na figura 5.3),

onde se priorizou apenas os responsáveis pelos setores ligados diretamente aos serviços aos navios.

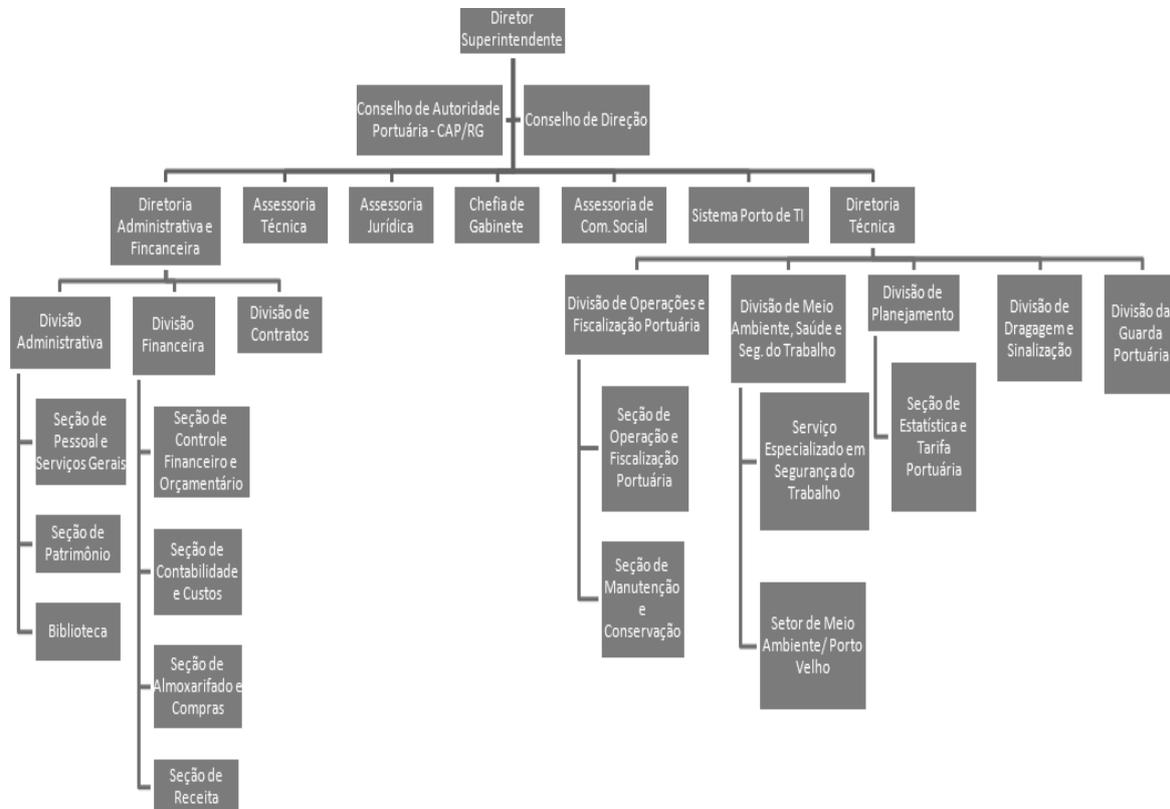


Figura 5.3 – Organograma da autoridade portuária – Porto do Rio Grande

Fonte: SUPRG

A partir do organograma, foram escolhidos sete especialistas para responderem o questionário. Os especialistas escolhidos são os seguintes:

- Diretor superintendente;
- Fiscal da seção de operação e fiscalização portuária;
- Chefe da divisão de armazéns;
- Chefe da seção de estatística;
- Chefe da divisão de qualidade, controle e contratos;
- Chefe da divisão de operação,
- Engenheiro.

Assim, definida a estrutura hierárquica e aplicado o questionário aos especialistas, os dados foram analisados com o auxílio de duas planilhas Excel, desenvolvidas por Klaus D. Goepel e pela autora deste trabalho.

Através da planilha de Goepel, foi verificada a consistência das respostas dadas pelos especialistas avaliando os julgamentos individuais e do coletivo. A consistência só é obtida quando o RC for inferior a 0,1.

Na análise dos julgamentos individuais nem todos alcançaram um $RC < 0,1$. Assim, foi aplicado o método citado no capítulo 4 conhecido como “Convergência à matriz consistente mais próxima”. Para tal foi desenvolvida uma planilha pela autora (Anexo B). Após, foi calculada a matriz de decisão coletiva.

Como resultado encontrou-se os seguintes pesos, em ordem decrescente, para cada um dos indicadores, apresentados nas tabelas 5.1, 5.2 e 5.3.

Tabela 5.1 – Prioridades em relação à Economicidade

C_3	Preço médio de mão de obra	22,51%
C_1	Preço médio de taxas portuárias aos navios	20,85%
C_2	Preço médio de utilização de terminal pelos navios	18,89%
C_4	Preço médio de utilização de equipamentos de movimentação	17,31%
C_5	Despesa média de entrada e saída de navios	10,25%
C_6	Custo de movimentação	10,19%

Em relação à Economicidade, foram apresentados aos especialistas seis indicadores, para o devido julgamento. Aplicando o método AHP estes foram elencados em ordem decrescente de importância como: preço médio de mão de obra, preço médio de taxas portuárias aos navios, preço médio de utilização de terminal pelos navios, preço médio de utilização de equipamentos de movimentação, despesa média de entrada e saída de navios e custo de movimentação.

Analisando a tabela 5.1 percebe-se que os quatro primeiros indicadores se aproximam bastante em grau de importância, havendo um afastamento maior desses quatro em relação à despesa média de entrada e saída de navios e custo de movimentação.

Tabela 5.2 – Prioridades em relação ao Atendimento

C_1	Tempo médio de espera dos navios	50,70%
C_3	Nível médio de serviço	30,23%
C_2	Índice médio de ocupação de berços	19,06%

Em relação ao Atendimento foram apresentados aos especialistas três indicadores.

Analisando a tabela 5.2, constata-se que o tempo médio de espera dos navios se destaca em relevância quando comparado aos outros dois indicadores nível médio de serviço e índice médio de ocupação de berços.

Tabela 5.3 – Prioridades em relação à Confiabilidade

C_2	Uso de equipamentos e produtos com baixo consumo de energia, diminuindo o impacto ambiental (consumo de combustível eficiente, uso racional de energia,...)	40,39%
C_1	Práticas responsáveis para o consumo de recursos naturais: qualificação, treinamento ambiental, educação e conscientização ambiental.	38,23%
C_3	Prevenção e controle de impactos ambientais: multas em função de acidentes ambientais.	21,37%

Ao avaliar o parecer dos especialistas com relação à Confiabilidade, observa-se que os indicadores: uso de equipamentos e produtos com baixo consumo de energia, diminuindo o impacto ambiental e práticas responsáveis para o consumo de recursos naturais se aproximam bastante em importância, permanecendo com menor pertinência a prevenção e controle de impactos ambientais.

Após se atingir os índices de consistências individuais, o valor de consistência (RC) para as matrizes de decisão coletiva em relação à economicidade, atendimento e confiabilidade apresentaram RC em torno de 0,03, atingindo, assim, RC s menores que 0,1. Dessa forma pode-se afirmar que os entrevistados entenderam com clareza o questionário e possuem percepção semelhante em relação aos indicadores apresentados.

Reunindo nos três gráficos as ponderações calculadas para os doze indicadores de desempenho portuário nos Serviços aos Navios (figura 5.4, figura 5.5 e figura 5.6) de maneira decrescente, observa-se que o indicador de tempo médio de espera (indicador de qualidade no atendimento), de acordo com a opinião dos especialistas, é o mais importante dentre os demais, pois este indicador está associado a um dos primeiros serviços prestados aos navios e por consequência sua ineficiência implicará em um aumento de custo e ineficiência dos indicadores restantes. Na sequência aparecem aqueles indicadores relacionados à questão ambiental, ficando evidente a preocupação das autoridades do Porto Novo com o impacto que alguns serviços podem provocar no ambiente.

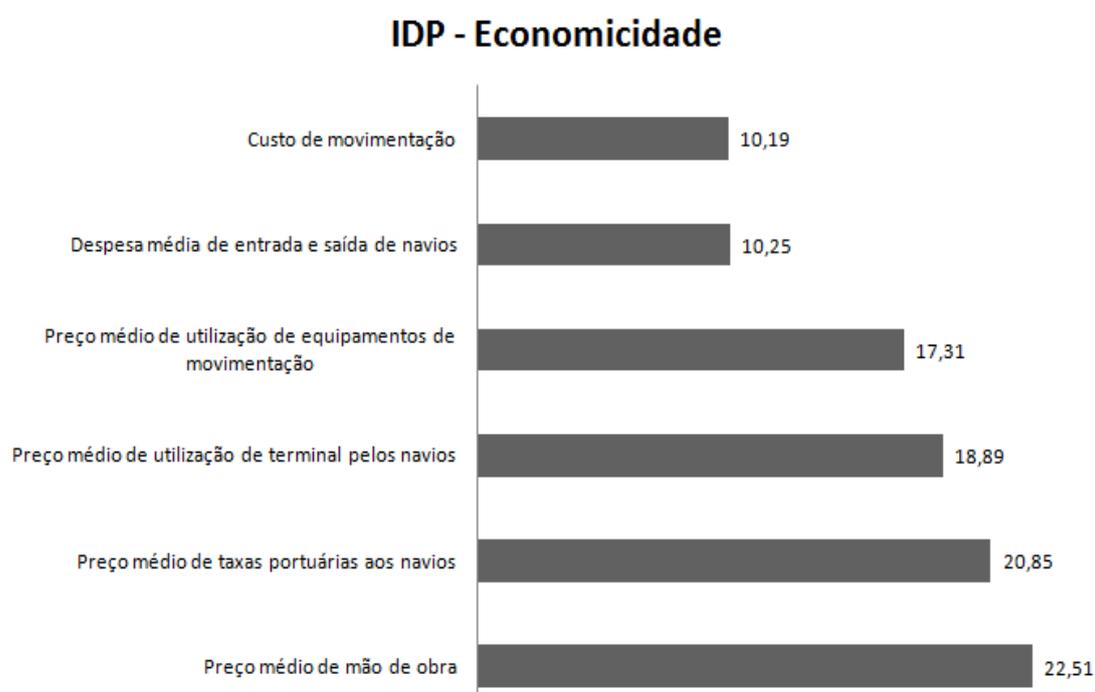


Figura 5.4 – Pesos dos indicadores de desempenho operacional dos serviços aos navios com referência à economicidade

Fonte: Autora

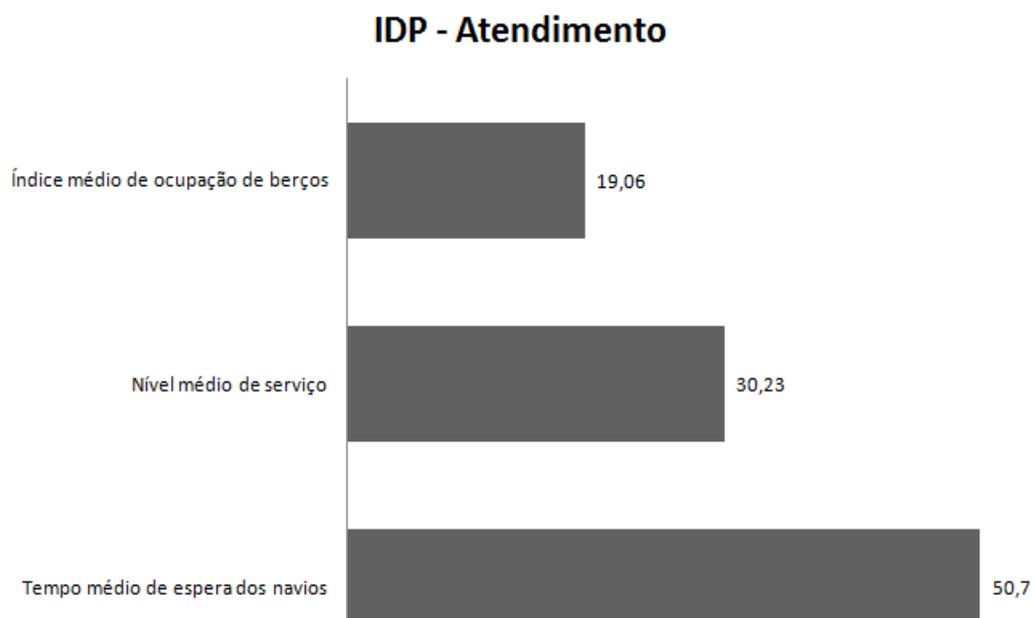


Figura 5.5 – Pesos dos indicadores de desempenho operacional dos serviços aos navios com referência ao atendimento

Fonte: Autora

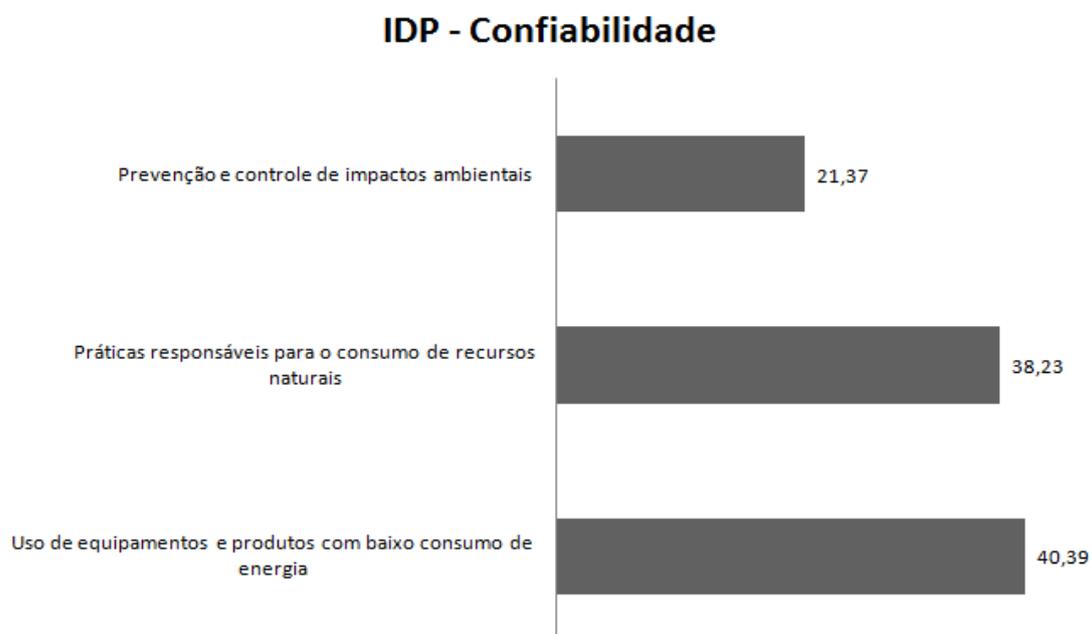


Figura 5.6 – Pesos dos indicadores de desempenho operacional dos serviços aos navios com referência à confiabilidade

Fonte: Autora

Cabe lembrar que a proposta de modelagem dos indicadores na árvore de decisão mostrada neste trabalho se baseou nos conceitos apresentados pela ANTAQ dos respectivos indicadores. Percebendo-se que termos como eficiência e qualidade podem ser compreendidos de forma bem mais ampla do que como estão aplicados nesse contexto, sugere-se a adaptação prática desses termos, direcionando-os mais à prática desses serviços aos navios. Assim, a figura 5.5, apresenta como proposta uma árvore de decisão com algumas notações diferentes daquelas utilizadas pela ANTAQ.

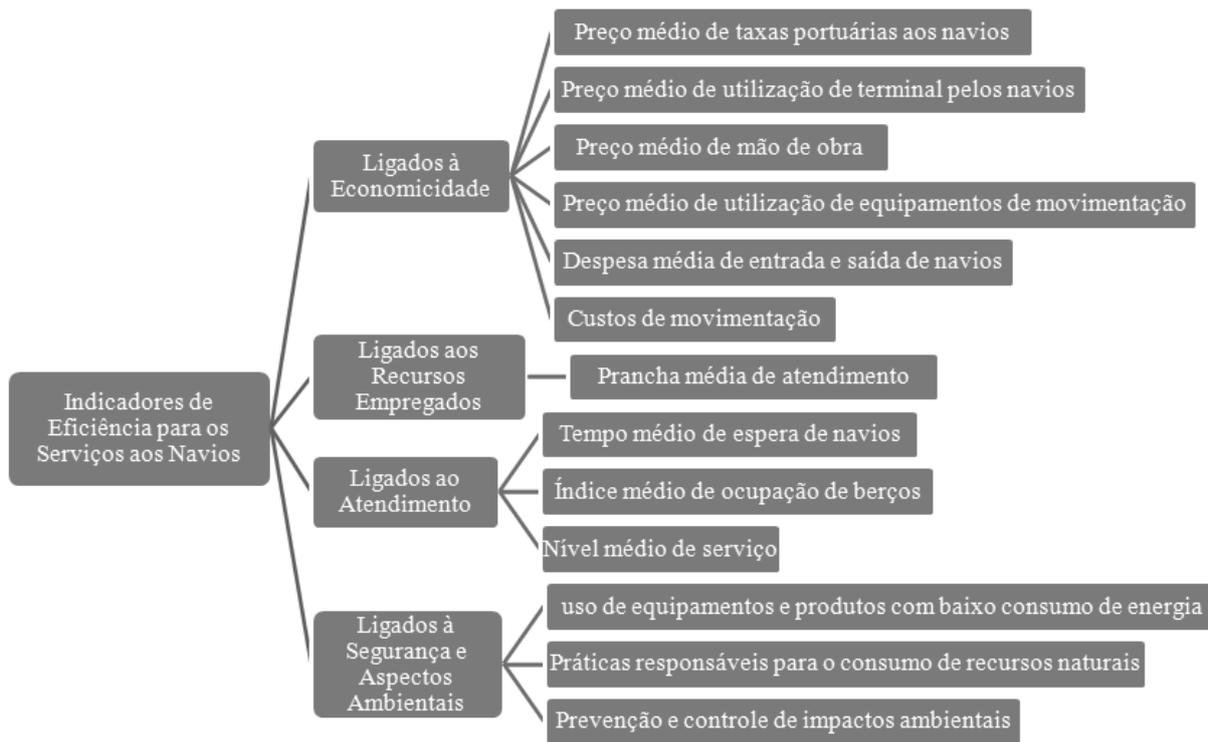


Figura 5.7 – Estrutura hierárquica remodelada

Fonte: Autora

Entende-se que todos os indicadores estão medindo, de alguma forma, eficiência. Por isso se coloca no primeiro nível da árvore de decisão “Indicadores de Eficiência para os Serviços aos Navios” retirando o termo “Eficiência” do segundo nível da árvore de decisão e substituindo-o por indicadores “Ligados aos Recursos Empregados”. No segundo nível, ainda, substitui-se o termo “Indicador de Qualidade” por Indicadores Ligados ao Atendimento e Indicadores Ligados à Segurança e Aspectos Ambientais. Acredita-se que o termo “Indicadores Ligados à Segurança e Aspectos Ambientais” seja mais adequado pois Confiabilidade pode também ser interpretado como cumprimento de prazos e frequência.

Cabe salientar que são mudanças de ordem prática e que não chegam a alterar a estrutura do questionário apresentado aos julgadores.

O próximo capítulo apresenta as principais conclusões desse estudo.

6. CONCLUSÕES

O Porto Novo do Rio Grande, juntamente com o Porto Velho e o Superporto possuem grande relevância para a economia da região sul do Brasil, pois esses portos movimentam variadas cargas e milhares de toneladas por ano.

Devido a essa importância, os administradores do Porto Novo buscam manter a eficiência portuária para que este se torne competitivo perante aos demais. Porém, a percepção por parte da superintendência com relação aos gargalos – indicadores mais importantes e que devem ser acompanhados de forma mais efetiva - não é uma tarefa fácil. Atualmente, essa superintendência apenas informa a ANTAQ os respectivos resultados dos indicadores utilizados, adaptando-os à movimentação do Porto Novo.

Como é crescente a movimentação de cargas do Porto Novo e por consequência a de navios, o presente trabalho desenvolveu um modelo que permite aos administradores do porto, uma melhor interpretação dos indicadores de desempenho nos serviços aos navios.

A metodologia AHP, surge como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, permitindo uma visualização hierárquica de indicadores de desempenho com suas respectivas ponderações, dadas a partir da opinião de *experts* do porto em estudo.

Como principais resultados podem-se destacar que, dos seis indicadores relacionados à economicidade, os preços médios de mão de obra, taxas portuárias, utilização do terminal pelos navios e equipamentos são os mais importantes, enquanto despesa média de entrada e saída de navios e custo de movimentação tem menor importância na questão economicidade.

Já em relação ao atendimento, dos três indicadores avaliados, o tempo médio de espera dos navios se destaca em relação aos outros dois indicadores.

Com relação à confiabilidade, dos três indicadores, o uso de equipamentos e produtos com baixo consumo de energia e práticas responsáveis para o consumo de recursos naturais são os dois indicadores mais importantes.

Assim, pode-se concluir que, para que o Porto Novo de Rio Grande melhore sua eficiência em relação aos serviços aos navios, seus administradores devem concentrar seus esforços na melhoria daqueles indicadores que se mostram mais relevantes.

É importante salientar que atualmente todos os indicadores propostos pela ANTAQ são levantados e enviados, mensalmente, pelos portos brasileiros.

Porém, cada porto está inserido em um local contendo suas especificidades desde sua localização até as principais cargas movimentadas. Conhecer essa realidade a partir de indicadores de desempenho e dedicar especial atenção àqueles que contribuem de forma mais efetiva para melhorias locais, é uma maneira de se aumentar a eficiência, tornando esse porto mais competitivo.

Este trabalho contribuiu para facilitar a interpretação dos indicadores de desempenho nos serviços aos navios tornando a análise mais coerente com a realidade do Porto Novo.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

Pode-se comparar os resultados obtidos com outros métodos de análise de multicritério, bem como utilizar o mesmo método para priorizar outros indicadores utilizados pela ANTAQ (como: os indicadores de serviços aos donos de mercadorias, os de mercadorias e os com referência aos contêineres). Além disso, pode-se aplicar essas técnicas em diversos indicadores, não necessariamente apenas no setor portuário.

Outra proposta para trabalhos futuros seria fazer um estudo juntamente com os profissionais da área portuária para que estes adaptem os indicadores da ANTAQ com a realidade do porto em estudo.

Com relação à metodologia, pode-se aplicar a técnica Fuzzy juntamente com a metodologia de multicritério AHP.

Finalmente espera-se que este trabalho venha servir como referência para outros estudos de caso, salientando que a escolha dos indicadores depende do tipo de carga movimentada.

ANEXO A – UTILIZAÇÃO DA PLANILHA AHP

A planilha de K.D. Goepel, desenvolvida no *software Excel*, versão 08.05.2013, possui a finalidade de auxiliar nos cálculos da metodologia AHP. Ao utilizar-se dessa planilha, deve-se primeiramente informar o número de critérios (n) e o número de participantes (N), como pode ser visto na figura 6.1, que exemplifica para $n = 6$ e $N = 7$. Importante salientar que na guia *Summary*, apresentam-se o resultado da matriz de decisão global, com suas respectivas ponderações e o valor da razão de consistência (CR).

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 08.05.2013 <http://bpmsg.com>
Only input data in the light green fields and worksheets!

n= Number of criteria (3 to 10) Scale:

N= Number of Participants (1 to 20) α : Consensus:

p= selected Participant (0=consol.) 2 7

Objective

Author

Date EVM check: 5,1043E-10

Table	Criterion	Comment	Weights	Rk
1	Criterion 1		16,7%	1
2	Criterion 2		16,7%	1
3	Criterion 3		16,7%	1
4			0	1
5			0	1
6			0	1
7				
8				
9	for 9&10 unprotect the input sheets and expand the			

Summary In1 In2 In3 In4 In5 In6 In7 In8 In9 In10 In11 In12 In13 In14 In15

Figura 6.1 – Tela inicial da planilha

Na guia seguinte, inicia-se o processo de informar os pesos obtidos através das opiniões dos especialistas entrevistados. Porém, estes valores são inseridos, como combinação entre os critérios. Observa-se na figura 6.2, um exemplo em que foi realizada a combinação do critério 1, com os demais no estudo. Nessa comparação, deve-se expressar qual critério é o mais importante seguido de sua respectiva ponderação. Ao inserir todos os dados, a planilha aplica o método AHP e informa o CR deste entrevistado e as ponderações de cada critério.

n	Criteria	Comment	RGMM
1	Criterion 1		31%
2	Criterion 2		18%
3	Criterion 3		22%
4			9%
5			4%
6			17%
7			
8			
9			
10		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the question section ("+" in row 66)	

Participant 1	1		α : 0,15	CR: 10%	1
Name	Weight	Date	Consistency Ratio		Scale
					A
					B

i	j	A	Criteria	B	more important ?	Scale
					A or B	(1-9)
1	2	Criterion 1	}	Criterion 2	A	1
1	3			Criterion 3	A	1
1	4				A	5
1	5				A	5
1	6				A	5
1	6				A	5

Figura 6.2 – Combinação dos critérios

Se o CR do entrevistado for maior que 10%, a planilha notifica ao usuário em qual comparação dos critérios, acontece a inconsistência e recomenda valores para reduzi-la, conforme figura 6.3.

Participant 2	1		α : 0,15	CR: 19%	
Name	Weight	Date	Consistency Ratio		

i	j	A	Criteria	B	more important ?	Scale
					A or B	(1-9)
1	2	Criterion 1	}	Criterion 2	B	7
1	3			Criterion 3	B	3
1	4				B	5
1	5				B	5
1	6				B	3
1	7					

Figura 6.3 – Inconsistência da matriz dos entrevistados

Por fim, a planilha AHP apresenta na guia *Summary*, o resultado da matriz de decisão global, suas respectivas ponderações, o valor de λ_{MAX} e o CR, visualiza-se na figura 6.4.

Result	Eigenvalue	lambda: 6,209		
	Consistency Ratio	0,37	GCI: 0,12	CR: 3,3%

Matrix		Criterion 1	Criterion 2	Criterion 3	0	0	0	0	0	0	normalized principal Eigenvector
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Criterion 1	1	-	1	1	1 1/2	1 8/9	2 1/5	-	-	-	20,85%
Criterion 2	2	1	-	1	1 3/5	1 3/5	1	-	-	-	18,89%
Criterion 3	3	1	1	-	1 1/6	3 1/5	2 1/2	-	-	-	22,51%
0	4	2/3	5/8	6/7	-	2 1/2	1 5/6	-	-	-	17,31%
0	5	1/2	5/8	1/3	2/5	-	1 2/3	-	-	-	10,25%
0	6	1/2	1	2/5	5/9	3/5	-	-	-	-	10,19%
0	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
0	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
0	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
0	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%

Summary	In1	In2	In3	In4	In5	In6	In7	In8	In9	In10	In11	In12	In1
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Figura 6.4 – Resultados finais

ANEXO B – UTILIZAÇÃO DA PLANILHA DESENVOLVIDA PELA AUTORA

Como foi mencionado no capítulo 4, caso o índice de consistência (CR), for maior que 10%, sugerem-se três artifícios com o intuito de permitir a redução do CR, ou seja, tonando a matriz de decisão consistente. Porém a planilha de Goepel recomenda a substituição dos valores que causam inconsistência pelos valores intermediários propostos pela tabela 4.1 de Saaty.

Logo, aplicando-se o segundo artifício matemático, o qual possui a finalidade de encontrar por meio da convergência à matriz consistente mais próxima, onde se substitui a linha da matriz original que apresenta as maiores diferenças pela linha correspondente da matriz dos autovetores.

Tornou-se indispensável o desenvolvimento de uma nova planilha, devido ao fato de encontrarem-se valores diferentes dos sugeridos por Saaty, sendo esta capaz de solucionar a adversidade causada pelas ponderações não interiras e corrigir a matriz de decisão através do artifício matemático.

Portanto, a planilha desenvolvida pela autora, assim como a de Goepel, calcula tanto individualmente a matriz de decisão, quanto a global. Seguindo os seguintes passos:

1º passo – calcula a matriz de importância relativa, a qual é obtida através dos autovetores.

2º passo – calcula a matriz das diferenças, salientando qual linha apresenta as maiores diferenças.

3º passo – determina a nova matriz de decisão e aplica a metodologia AHP.

pode-se visualizar na figura 6.5.

Matriz de Decisão (A)				Matriz da Importância Relativa			
	1	7	7		1	3,513	10,215
	0,14	1	5		0,2847	1	2,9078
	0,14	0,20	1		0,0979	0,3439	1
Soma	1,2857	8,2	13				
Normalizando				Matriz das Diferenças			
	0,7778	0,8537	0,5385		0	3,487	-3,215
	0,1111	0,122	0,3846		-0,14	0	2,0922
	0,1111	0,0244	0,0769		0,045	-0,144	0
PML	0,7233			Matriz de Decisão Ajustada (AJ)			
	0,2059				1	3,513	10,215
	0,0708				0,14	1	5
					0,14	0,20	1
A*PML	2,6602			Soma	1,2857	4,713	16,215
	0,6633						
	0,2153			Normalizando			
					0,7778	0,7454	0,63
(A*PML)/PML		3,6779			0,1111	0,2122	0,3084
		3,2214			0,1111	0,0424	0,0617
		3,0408					
Autovalor	3,3134			PML		(AJ)*PML	
					0,7177		2,1902
					0,2105		0,6718
IC	0,1567				0,0717		0,2164
RC	0,3013			(AJ)*PML)/PML		Autovalor	
					3,0516		3,0861
					3,1906		
					3,0162		
				IC		RC	
					0,0431		0,083

Figura 6.5 – Planilha desenvolvida pela autora



Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Escola de Engenharia – EE

**Hierarquização de Indicadores de Desempenho Portuário**

Prezado (a) Senhor (a),

Este questionário tem como objetivo quantificar a importância de indicadores de desempenho portuário para a avaliação das metas definidas para o porto de Rio Grande. Esse estudo será focado nos indicadores referentes à eficiência e qualidade no setor portuário, na sua maioria utilizados pela ANTAQ. Considerando seu conhecimento no setor portuário, solicitamos que o senhor (a) avalie a importância de cada indicador para avaliação do desempenho portuário comparando-os par a par. Essa comparação será feita conforme a tabela abaixo.

Definição	Explicação
IGUAL importância	Os indicadores A e B contribuem igualmente para o desenvolvimento portuário.
FRACA importância	O indicador A favorece levemente em relação ao indicador B.
FORTE importância	O indicador A favorece fortemente em relação ao indicador B.
MUITO FORTE importância	O indicador A é muito fortemente favorecido em relação ao indicador B.
ABSOLUTA importância	O indicador A é, sem dúvidas, o que mais favorece em relação ao indicador B.

Exemplo: Se o indicador “**Preço médio de taxas portuárias aos navios**” tem importância forte em relação ao indicador “ **Preço médio de utilização do terminal pelos navios**” para o desempenho portuário, deve-se assinalar **FORTE** importância, conforme a tabela abaixo, e assim, sucessivamente para os demais indicadores.

INDICADOR A	ABSOLUTA	MUITO FORTE	FORTE	FRACA	IGUAL	FRACA	FORTE	MUITO FORTE	ABSOLUTA	INDICADOR B
Preço médio de taxas portuárias aos navios			X							Preço médio de utilização do terminal pelos navios

INDICADOR DE ECONOMICIDADE

As despesas de movimentação, carregamento e demais serviços oferecidos aos navios podem ser medidos a partir dos seguintes indicadores, conforme definidos na tabela abaixo:

Indicador	Definição
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.
Preço médio de utilização de terminal pelos navios	Indica o preço médio dos valores pagos pelo operador portuário ou dono de mercadoria, aos arrendatários, pelo uso do terminal.
Preço médio de mão de obra	Indica o médio da mão de obra avulsa empregada nas operações de carga/descarga, para cada terminal ou conjunto de berços.

Preço médio 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.
Custos de movimentação	Indica a diferença entre os preços cobrados pelo operador ou arrendatário e os custos obtidos em operações complementares.

Identificar a importância da cada indicador na tabela abaixo.

INDICADOR A	ABSOLUTA	MUITO FORTE	FORTE	FRACA	IGUAL	FRACA	FORTE	MUITO FORTE	ABSOLUTA	INDICADOR B
Preço médio de taxas portuárias aos navios										Preço médio de utilização de terminal pelos navios
Preço médio de taxas portuárias aos navios										Preço médio de mão de obra
Preço médio de taxas portuárias aos navios										Preço médio de utilização de equipamentos de movimentação
Preço médio de taxas portuárias aos navios										Despesa média de entrada e saída de navios
Preço médio de taxas portuárias aos navios										Custos de movimentação
Preço médio de utilização de terminal pelos navios										Preço médio de mão de obra
Preço médio de utilização de terminal pelos navios										Preço médio de utilização de equipamentos de movimentação
Preço médio de										Despesa média de entrada e

utilização de terminal pelos navios										saída de navios
Preço médio de utilização de terminal pelos navios										Custos de movimentação
Preço médio de mão de obra										Preço médio de utilização de equipamentos de movimentação
Preço médio de mão de obra										Despesa média de entrada e saída de navios
Preço médio de mão de obra										Custos de movimentação

Continuação da tabela.

INDICADOR A	ABSOLUTA	MUITO FORTE	FORTE	FRACA	IGUAL	FRACA	FORTE	MUITO FORTE	ABSOLUTA	INDICADOR B
Preço médio de utilização de equipamentos de movimentação										Despesa média de entrada e saída de navios
Preço médio de utilização de equipamentos de movimentação										Custos de movimentação
Despesa média de entrada e saída de navios										Custos de movimentação

INDICADOR DE QUALIDADE

Os indicadores de qualidade podem ser descritos pelos que se referem ao atendimento ou aqueles relacionados à confiabilidade, conforme definidos abaixo.

Indicador	Definição
Atendimento	Tempo de espera para operação, nível de serviço entre outros.
Confiabilidade	Cumprimento de escalas e das datas e horários estimados de chegada e saída dos navios, incidência de faltas e avarias, ocorrência de roubos e pirataria, segurança do trabalho, defesa e preservação do ambiente, etc.

Identificar a importância de cada indicador na tabela abaixo.

INDICADOR A	ABSOLUTA	MUITO FORTE	FORTE	FRACA	IGUAL	FRACA	FORTE	MUITO FORTE	ABSOLUTA	INDICADOR B
Atendimento										Confiabilidade

Para o indicador de qualidade referente a atendimento pode-se enumerar os seguintes critérios que podem ser avaliados.

Indicador	Definição
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	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, correlacionando o tempo de espera com o tempo de atracação ou atendimento.

Identificar a importância de cada indicador na tabela abaixo.

INDICADOR DE QUALIDADE – ATENDIMENTO

INDICADOR A	ABSOLUTA	MUITO FORTE	FORTE	FRACA	IGUAL	FRACA	FORTE	MUITO FORTE	ABSOLUTA	INDICADOR B
Tempo médio de espera de navios										Índice médio de ocupação de berços
Tempo médio de espera de navios										Nível médio de serviço
Índice médio de ocupação de berços										Nível médio de serviço

Identificar a importância de cada indicador na tabela abaixo.

INDICADOR DE QUALIDADE – CONFIABILIDADE

INDICADOR A	ABSOLUTA	MUITO FORTE	FORTE	FRACA	IGUAL	FRACA	FORTE	MUITO FORTE	ABSOLUTA	INDICADOR B
Uso de equipamentos e produtos com baixo consumo de energia, diminuindo o										Práticas responsáveis para o consumo de recursos naturais: qualificação,

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

Nome do avaliador: _____

Cargo: _____ Data: _____

BIBLIOGRAFIA

- [1] AILFREDINI, P.; ARASAKI E. **Obras e Gestão de Portos e Costas: a técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental**. São Paulo: Edgar Blucher. 2009. 804 p. ISBN 978-85-2120-486-2.
- [2] ALMEIDA, P. P. **Aplicação do Método AHP – Processo Analítico Hierárquico – à Seleção de Helicópteros para Apoio Logístico à Exploração e Produção de Petróleo “Offshore”**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2002.
- [3] ALTMAYER, L. F., CARNEIRO, O. D. **Cidade do Rio Grande, 270 anos: a mais antiga do estado**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria de estado da cultura.
- [4] ALVES, F.N. **Porto e Barra do Rio Grande: uma secular aspiração que se tornou realidade (uma introdução ao tema)**. Porto Alegre, Corag, 2007.
- [5] AMORES, E. **Portos do Brasil**. Disponível em: <http://www.santosmodal.com.br/pdf14/arq/52.pdf> Acesso em: 20 de julho 2013.
- [6] ANTAQ, **Indicadores de Desempenho Portuário – Cartilha de Orientação**. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/DesempenhoPortuario/Cartilha.pdf> Acesso em: 18 de maio de 2013.
- [7] ANTAQ, **Glossário Portuário**. Disponível em: http://www.previ.com.br/pls/GLOSSARIO_PORTUARIO.doc Acesso em: 29 de janeiro 2013.
- [8] ANTAQ, **Indicadores de Desempenho Portuário**. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/portal/DesempenhoPortuario/PortalSDP/> Acesso: 19 de março 2013.
- [9] ANTAQ, **Boletim Anual de Movimentação de Cargas 2012**. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/BoletimPortuario/BoletimPortuarioQuartoTrimestre2012.pdf> Acesso em: 25 de julho 2013.

- [10] APPA, **Dicionário Básico Portuário**. Disponível em: <http://www.portosdoparana.pr.gov.br/arquivos/File/dicionario2011.pdf> Acesso: 05 de fevereiro 2013.
- [11] AZEREDO, J. S., JÚNIOR, G.G.P, SANTOS, R.B.O., BARRETO, D.N.S., GONÇALVES, T.J.M., **Utilização do Método de Análise Hierárquica (AHP) para a Seleção de um Sistema Integrado de Gestão (ERP)**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais do XXIX ENEGEP, 2009, Salvador. p.1-11.
- [12] BASTOS, A.L.A., MATIAS, E.K., DAMM, H., LUNA, M.M.M., **Modelo Multicritério de Apoio a Decisão para Seleção de Fornecedores**. Disponível em: http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11_0379_1703.pdf
Acesso em: 07 de maio 2013.
- [13] CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. e ALMEIDA, M. A. **O uso de indicadores de desempenho no âmbito das empresas do PORTO DIGITAL**. Disponível em: <http://www.congressosp.fipecafi.org/artigos82008/392.pdf> Acesso em: 18 de maio 2012.
- [14] CARVALHO, R.M. **Tomada de Decisão pelo Método AHP: Escolha de Churrascarias Rodízio em Brasília em Atributos de Preferência dos Clientes**. Brasília, 2011. 56 p. Monografia, Universidade de Brasília.
- [15] DE ROLT, M.I.P. **O Uso de Indicadores para a Melhoria da Qualidade em Pequenas Empresas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFSC, Florianópolis, 1998.
- [16] ENEGEP, **Método dos Indicadores de Desempenho Proposto pela ANTAQ: Uma Aplicação ao Terminal Portuário de Pecém**. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_069_496_11018.pdf Acesso: 19 de março de 2013.
- [17] FALCÃO, V.A.; CORREIA, A.R. **Eficiência portuária: análise das principais metodologias para o caso dos portos brasileiros**. Journal of Transport Literature, vol. 6, n.4, pp. 133-146, 2012.

- [18] GOMEDE, E., BARROS, R.M. **Utilizando o Método Analytic Hierarchy Process (AHP) para Priorização de Serviços de TI: Um Estudo de Caso.** In: Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. Anais VIII, 2012. p.12.
- [19] JORDÃO, C.M.B; Pereira, R.S. **A Análise Multicritério na Tomada de Decisão – O Método Analítico Hierárquico de T.L. Saaty.** Instituto Politécnico de Coimbra, 2006.
- [20] JÚNIOR CARDOSO, R. A. F. **Hierarquização dos Indicadores de Desempenho da Qualidade Aplicada aos Terminais Portuários de Movimentação Contêineres.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia), Rio de Janeiro, 2008.
- [21] JÚNIOR, J.M.C.S., JÚNIOR, E.F.N., PRATA, B.A., **Análise da Eficiência dos Portos da Região Nordeste Brasileira Baseada em Análise Envoltória de Dados.** Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, 2008.
- [22] JÚNIOR, N.F.F. **A importância do transporte marítimo para o desenvolvimento econômico brasileiro.** Disponível em: <http://transportesdesenvolvimento.wordpress.com/2011/11/15/a-importancia-do-transporte-maritimo-para-o-desenvolvimento-economico-brasileiro/> Acesso: 18 de setembro de 2013.
- [23] LABTRANS, **Plano Mestre – Porto do Rio Grande**, Florianópolis, 2012.
- [24] MARINS, C.S., Souza, D.O., Barros, M.S., **O Uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na Tomada de Decisões Gerenciais – Um Estudo de Caso.** In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Porto Seguro, 2009. Anais do XLI SBPO. p. 1778-1788.
- [25] MENDES, P.C. **Contêiner, Container, Contentor, Contenedor.** Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/porto/conteinm.htm> Acesso em: 25 de julho 2013.
- [26] MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Transporte hidroviário do Brasil.** Disponível em: <http://www2.transportes.gov.br/bit/04-hidro/hidro.html> Acesso em: 28 de setembro de 2013.
- [27] MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, **Porto do Rio Grande – Avanço com Tecnologia.** Brasília, 2000.

- [28] NETO, N.S.M., SANTOS, R.C., PRADO, C.A., LIMA, A.L.J. **Equipamentos Portuários de Movimentação de Contêineres: Portêiner e Guindaste Móvel Sobre Pneus.** Disponível em: http://www.fatecguaratingueta.edu.br/fateclog/artigos/Artigo_129.PDF Acesso em: 25 de julho 2013.
- [29] OLIVEIRA, C.A., BELDERRAIN, M.C.N., **Considerações sobre a Obtenção de Vetores de Prioridades no AHP.** In: I ERABIO, XXI ENDIO, XIX EPIO, Argentina, 2008. p. 18.
- [30] PAPPAS, M.F., **Aplicação da Metodologia AHP na Hierarquização dos Critérios de Qualidade do Trânsito das Cidades.** Maringá, 2012. 100 p. Dissertação (Pós- graduação em Engenharia Urbana), Universidade de Maringá.
- [31] PEREIRA, G.G., **Avaliação de Desempenho das Empresas Estatais Federais: Indicadores para as Companhias Docas.** Brasília, 2012. 34 p. Artigo (Especialização em Orçamento Público), ISC - Instituto Serzedello Corrêa.
- [32] REIS, R.F. **Palestra sobre os Indicadores de Desempenho Portuário.** Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/palestras/8-RegisIndDesempMai2006.pdf> Acesso: 19 de março 2013.
- [33] RIOS, L.R.; MAÇADA, A.C.; BECKER, J.L. **Medindo a eficiência das operações dos terminais de contêineres brasileiros.** In: II Concurso Gaúcho de Artigos sobre Comércio Exterior, Anais II CGACE, São Leopoldo, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica), Rio Grande, 2011.
- [34] SILVA, H. J. **Agência Nacional de Transportes Aquaviários.** Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/DesempenhoPortuario/Documentos/ApresentacaoSistemaTUP.pdf> Acesso em: 6 de junho 2012.
- [35] SUBIRATS, A.; PERIS, E. M.; OREJAS, J.M.D.; IBÁÑEZ, S.; ALVAREZ, P. **Development of a System of Indicators for Sustainable Port Management.** Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16095626> Acesso em: 6 de junho de 2012.
- [36] 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 Acesso em: 11 de outubro de 2013.

- [37] SUPRG, **Histórico** Disponível em: http://www.portoriogrande.com.br/site/sobre_porto_historico.php Acesso em: 18 de maio 2013.
- [38] SUPRG, **Mídias do Porto do Rio Grande**. Disponível em: http://www.portoriogrande.com.br/site/imprensa_midia_galerias.php Acesso: 05 de fevereiro 2013.
- [39] SUPRG, **Cais Virtual do Porto do Rio Grande**. Disponível em: http://www.portoriogrande.com.br/portoweb/app/atrac/cais_virtual_main//bin/index.php#/home Acesso: 13 de fevereiro 2013.
- [40] SUPRG, **Porto do Rio Grande: novo cais para o Mercosul**. Porto do Rio Grande, 2004.
- [41] SUPRG, **Porto do Rio Grande, o porto líder**. Porto do Rio Grande, [199?].
- [42] SUPRG, **Porto do Rio Grande: o futuro passa por aqui**. SUPRG, [200?].
- [43] SUPRG, **Porto do Rio Grande – 92 anos**. Porto do Rio Grande, 2007.
- [44] UDERMAN, S., ROCHA, C.H. e CAVALCANTE, L.R. **Modernização do sistema portuário no Brasil: uma proposta metodológica**. Journal of Transport Literature, vol. 6, n.1, pp221-240, 2012.
- [45] 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> Acesso em: 01 de outubro de 2013.
- [46] VALOIS, N.A.L. **Proposição do Uso de Indicadores Ambientais na Avaliação de Desempenho de Portos Brasileiros**. Recife, 2009. 135 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), UFPE – Universidade Federal de Pernambuco.