

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE OPERAÇÕES LOGÍSTICAS

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA PARA
PRIORIZAÇÃO DE EMBARQUES ATENDIDOS POR UMA
AGÊNCIA MARÍTIMA

AMANDA KRUSE ROCHA

PORTO ALEGRE, AGOSTO DE 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE OPERAÇÕES LOGÍSTICAS

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA PARA
PRIORIZAÇÃO DE EMBARQUES ATENDIDOS POR UMA
AGÊNCIA MARÍTIMA

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para a obtenção do título de Especialização em Gestão de Operações Logísticas.

AMANDA KRUSE ROCHA

Orientador: Prof. João Luiz Becker, Ph. D.

PORTO ALEGRE, AGOSTO DE 2007

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| LISTA DE FIGURAS | i |
| LISTA DE QUADROS | ii |
| LISTA DE TABELAS | iii |
| RESUMO | iv |
| ABSTRACT | v |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA | 2 |
| 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA..... | 2 |
| 2.2 SERVIÇOS PRESTADOS PELA EMPRESA | 3 |
| 2.2.1 East Coast South America – Africa - Asia (CSW) | 3 |
| 2.2.2 American Coast Express (ACX) | 5 |
| 3 SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA | 7 |
| 4 OBJETIVOS | 8 |
| 4.1 OBJETIVO GERAL..... | 8 |
| 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 8 |
| 5 JUSTIFICATIVA | 9 |
| 6 REFERENCIAL TEÓRICO | 10 |
| 6.1 TOMADA DE DECISÃO..... | 10 |
| 6.2 MÉTODOS MULTICRITÉRIO..... | 11 |
| 6.2.1 <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i> | 12 |
| 7 APLICAÇÃO | 16 |
| 7.1 ÁRVORE HIERÁRQUICA..... | 16 |
| 7.2 PESOS E ESCALA..... | 21 |

| | |
|---|-----------|
| 7.3 MATRIZ DE COMPARAÇÃO | 22 |
| 7.4 VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA | 25 |
| 8 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 26 |
| 8.1 PRIORIZAÇÃO DAS ALTERNATIVAS | 26 |
| 8.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 26 |
| 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 28 |
| ANEXO 1 – FRETE | 30 |
| ANEXO 2 – FECHAMENTO | 31 |
| ANEXO 3 – POTENCIAL | 32 |
| ANEXO 4 – FIDELIDADE | 33 |
| ANEXO 5 – ROTA | 34 |
| ANEXO 6 – TEMPO DE TRÂNSITO..... | 35 |
| ANEXO 7 – PESO..... | 36 |
| ANEXO 8 – VOLUME | 37 |
| ANEXO 9 – CRITÉRIOS | 38 |
| ANEXO 10 – SUBCRITÉRIOS..... | 39 |
| 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 40 |

Formatados: Marcadores e
numeração

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---------------------------------------|----|
| FIGURA 1 – ROTA DO SERVIÇO CSW | 4 |
| FIGURA 2 – ROTA DO SERVIÇO ACX..... | 6 |
| FIGURA 3 – ESTRUTURA HIERÁRQUICA..... | 21 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| QUADRO 1 – TEMPO DE TRÂNSITO DO SERVIÇO CSW | 5 |
| QUADRO 2 – TEMPO DE TRÂNSITO DO SERVIÇO ACX | 6 |
| QUADRO 3 – CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS | 17 |
| QUADRO 4 – ESCALA DE 09 PONTOS | 21 |
| QUADRO 5 – VALORES DE I.R. EM FUNÇÃO DA ORDEM DA MATRIZ | 25 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 – COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO AO FRETE | 22 |
| TABELA 2 - COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO AO FECHAMENTO.. | 22 |
| TABELA 3 - COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO AO POTENCIAL DO CLIENTE | 23 |
| TABELA 4 – COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO À FIDELIDADE DO CLIENTE | 23 |
| TABELA 5 – COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO À ROTA | 23 |
| TABELA 6 – COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO AO TEMPO DE TRÂNSITO..... | 23 |
| TABELA 7 – COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO AO PESO..... | 23 |
| TABELA 8 – COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO AO VOLUME..... | 24 |
| TABELA 9 – COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS COM RELAÇÃO AO OBJETIVO | 24 |
| TABELA 10 - DISTRIBUIÇÃO SUBCRITÉRIOS..... | 24 |

RESUMO

Este trabalho propõe a utilização de um processo metodológico no serviço de agenciamento marítimo, mais especificamente no atendimento às solicitações de reservas de praça de cargas containerizadas. Aplica-se uma análise multicriterial para a priorização dos clientes, levando em consideração não apenas questões financeiras, necessariamente importantes para agências marítimas devido ao comissionamento acordado com armadores que representa, mas agregando, também, quesitos importantes como questões de fidelidade do cliente, tempo de trânsito do serviço contrato e detalhes da carga. Empregou-se esta metodologia aos serviços do armador Mitsui O.S.K. Lines, através de validação dos critérios com os responsáveis pela área comercial da agência marítima Wilson, Sons e utilização do Método de Auxílio à Tomada de Decisão denominado *Analytic Hierarchy Process – AHP*.

Palavras-Chave: multicritério, priorização, AHP.

ABSTRACT

This paper proposes the utilization of a method in the service of ship agency, specifically in the confirmation of booking requests of cargoes to be loaded in containers. In order to get a customer's ranking, a multicriterial analysis is applied, considering not only financial questions, surely important for ship agencies due to committee agreed with the ship-owners, but adding, also, important points as client's faith, transit times of the contracted service and cargo details. The methodology was applied to the services of the ship-owner Mitsui O.S.K Lines, through validation of the criteria with persons in charge for the commercial area of the ship agent Wilson Sons and the utilization of the decision-aiding method: Analytic Hierarchy Process - AHP.

Key words: multicriterial, prioritization, AHP.

1 INTRODUÇÃO

Transporte é, nada mais, do que o traslado de uma mercadoria de um lugar a outro e sua necessidade está diretamente relacionada com as atividades de comércio. O transporte marítimo é um dos modais mais utilizados no mundo, e sua utilização corresponde a mais de 90% das operações comerciais globais.

No início da década de 60, a experiência adquirida com operações de contêineres e o crescimento vertiginoso do comércio internacional levaram as empresas de navegação à constatação de um problema que não fora previsto no princípio de seu uso, o *imbalance*. Constatou-se que os fluxos mundiais de carga não eram iguais em termos de volume em todos os sentidos, surgindo, portanto, um questionamento: como administrar o estoque de contêineres dado o grande volume de movimentação para atender as necessidades dos clientes em toda parte do mundo?

Devido ao fato, as companhias marítimas se deparam com uma difícil realidade que é o conflito de alocação de recursos, fator comum nas organizações, pois normalmente a demanda por recursos é maior que a sua disponibilidade.

Desta forma, faz-se necessário priorizar o atendimento à demanda dos clientes de uma agência marítima de acordo com a disponibilidade de equipamentos do armador de modo a possibilitar o alcance dos objetivos desejados por ambas as organizações.

Este trabalho visa priorizar o atendimento à demanda dos clientes da agência Marítima Wilson Sons, representante comercial do armador japonês Mitsui O.S.K. Lines, referente aos embarques pelo porto de Rio Grande, em ocasiões de falta de contêineres, ou até mesmo em ocasiões de falta de espaço nos navios.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA

Formatados: Marcadores e numeração

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A Wilson, Sons Agência Marítima é uma empresa estabelecida desde 1837, sendo a agência com maior cobertura nacional, através de suas 16 filiais portuárias e 2 filiais exclusivamente comerciais (São Paulo e Curitiba), que atendem aproximadamente 45 portos brasileiros de Rio Grande a Belém. Especializada no atendimento *liner* e *tramp* (navios de linhas regulares e de linhas não regulares, respectivamente), em 2005 atendeu a 4.763 escalas *liners* e 1.855 escalas *tramp*.

No agenciamento *liner*, oferece vasta opção de rotas aos clientes, através dos armadores que representa, além de possuir um profundo conhecimento do mercado de Comércio Exterior.

Dentre os armadores representados pela Wilson, Sons Agência Marítima, este trabalho focará nas rotas regulares a partir do porto de Rio Grande, oferecidas pelo armador japonês Mitsui O.S .K. Lines (MOL).

A MOL opera uma das maiores e mais diversificadas frotas de navios para contêineres, automóveis, carga solta, petróleo, gás, carga geral, e passageiros. Sua história teve início em 1884, e hoje a MOL tem acima de 300 escritórios no mundo, e mais de 18.000 empregados em terra e a bordo presentes em mais de 100 países e escalando cerca de 200 portos com uma frota de 705 navios.

A MOL Brasil é a representante de todas as atividades do grupo MOL na Costa Leste da América do Sul envolvendo o Brasil, a Argentina, o Uruguai e o Paraguai. Em 1908 os primeiros imigrantes japoneses chegaram no porto de Santos a bordo do navio Kasato Maru. O mesmo navio que, em 1917, deu início às

atividades do serviço de transporte de cargas entre o Japão / Ásia e o Brasil. Desde então enormes desenvolvimentos ocorreram na marinha mercante.

Os portos brasileiros passaram por uma verdadeira revolução após a implementação da Lei 8630 mais conhecida como Lei de Modernização dos Portos. Atualmente os 24 principais portos que são administrados pela iniciativa privada apresentam desempenho incomparavelmente melhor do que há poucos anos. Focando nos terminais especializados em contêineres, nestes últimos 4 anos, cresceram a uma taxa de 17% ao ano, sendo que em 2006 movimentaram um total de 6.027.401 TEUs.

No Brasil, a MOL continua sendo uma empresa líder, transportando de / para todo o mundo, e operando com uma rede de serviços desenhada especialmente para dar sustentação à importante posição do país, como país base de produção e comércio nas Américas.

Formatados: Marcadores e numeração

2.2 SERVIÇOS PRESTADOS PELA EMPRESA

Serão apresentados os serviços prestados pela empresa Mitsui O.S.K. Lines através do porto de Rio Grande:

Formatados: Marcadores e numeração

2.2.1 East Coast South America – Africa - Asia (CSW)

Desde meados de Julho de 2005, a MOL oferece serviço da Costa Leste da América do Sul de / para Ásia e África do Sul em parceria com a PIL (Pacific International Lines). A rota atual do serviço CSW é: Kobe - Yokohama - Nagoya - Busan - Shanghai - Yantian - Hong Kong - Singapura - Santos - Buenos Aires -

Montevideo - São Francisco do Sul – Paranaguá - Santos - Rio de Janeiro - Capetown - Port Elizabeth - Singapura - Hong Kong – Kobe.



FIGURA 1 – ROTA DO SERVIÇO CSW

O serviço conjunto (*Joint Service*) oferecido pelas companhias, caracteriza-se pela programação conjunta de rotas e utilização compartilhada dos navios; a linha CSW opera com o total de 11 navios *full containers* com capacidade de 2.800 TEUs, sendo 08 navios da MOL e 03 navios da PIL.

Devido a grande demanda do mercado chinês, o serviço sofreu uma remodelação em 2005, para inclusão das escalas diretas em Shanghai e Yantian, visando oferecer programações estáveis e tempos de trânsito mais rápidos, a escala direta no porto de Rio Grande foi eliminada. Ao mesmo tempo, com intuito de continuar atendendo a demanda do mercado gaúcho, a companhia firmou acordo com o armador argentino Vessel S/A para utilização do serviço *feeder*, cuja rota é Buenos Aires - Montevideo - Rio Grande.

As cargas de exportação passaram a utilizar o serviço semanal de barcaças de Rio Grande a Montevideo, onde fazem transbordo para os navios do serviço CSW.

O tempo de trânsito, a partir do porto de Rio Grande, para os destinos diretos do serviço CSW são apresentados no Quadro 1:

| Tempo de trânsito a partir de Rio Grande (em dias) | |
|---|----|
| Capetown (África do Sul) | 21 |
| Port Elizabeth (África do Sul) | 24 |
| Singapura (Singapura) | 37 |
| Hong Kong (Hong Kong) | 41 |
| Kobe (Japão) | 46 |
| Yokohama (Japão) | 47 |
| Nagoya (Japão) | 48 |
| Busan (Korea) | 50 |
| Shanghai (China) | 52 |
| Yantian (China) | 54 |

QUADRO 1 – TEMPO DE TRÂNSITO DO SERVIÇO CSW

Formatados: Marcadores e numeração

2.2.2 American Coast Express (ACX)

Dando continuidade ao comprometimento de expansão das opções de transporte mundial, a MOL iniciou em abril de 2007 um novo serviço direto entre a Costa Leste da América do Sul e a Costa Leste da América do Norte. A cobertura completa do ACX é: Buenos Aires - Rio Grande - São Francisco do Sul – Santos – Salvador – Norfolk – Philadelphia - New York – Baltimore – Buenos Aires.



FIGURA 2 – ROTA DO SERVIÇO ACX

O tempo de trânsito, a partir do porto de Rio Grande, para os destinos diretos do serviço ACX é apresentado no Quadro 2:

| Tempo de trânsito a partir de Rio Grande (em dias) | |
|---|----|
| Norfolk | 18 |
| Philadelphia | 20 |
| New York | 21 |
| Baltimore | 24 |

QUADRO 2 – TEMPO DE TRÂNSITO DO SERVIÇO ACX

Neste serviço a MOL não utiliza navios próprios, alugando espaços (*slots*) em navio de terceiros, comercializando estes *slots* e emitindo seus próprios Conhecimentos de Embarque. A prioridade para embarques é para os portos com escala direta, podendo também atender *door deliveries* através de caminhão ou trem.

3 SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA

O trabalho teve origem na necessidade de definir prioridades para atender às solicitações de reservas em contêineres de 40 pés para embarque através do armador Mitsui O.S.K. Lines, tendo em vista as seguintes razões:

- Alocação do armador no porto de Rio Grande é menor que a demanda dos clientes que utilizam este porto para escoar seus embarques. Na linha CSW a alocação é reduzida devido a este porto ser atendido via transbordo. O espaço se limita, portanto, ao custo adicional para mover as cargas de Rio Grande a Montevideo via serviço *feeder*. Na linha ACX, o espaço é limitado de acordo com o contrato de aluguel de espaço em navios de um terceiro armador.
- Frequentes situações de indisponibilidade de contêineres de 40 pés vazios em Rio Grande, causada pela dificuldade de reposicionamento de unidades vazias. As unidades vindas de importação para Rio Grande são, em sua maioria, de 20 pés.

4 OBJETIVOS

Formatados: Marcadores e numeração

4.1 OBJETIVO GERAL

Priorizar o atendimento à demanda de exportação dos clientes da Agência Marítima Wilson, Sons.

Formatados: Marcadores e numeração

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir os critérios relevantes para o problema de priorização;
- Avaliar as alternativas em relação aos critérios;
- Avaliar a importância relativa de cada critério;
- Discorrer sobre a priorização das alternativas.

5 JUSTIFICATIVA

Percebe-se, atualmente, um desbalanceamento entre o volume de cargas containerizadas de exportação e importação no Brasil, provocando um grande problema logístico: a falta de contêineres.

Este desequilíbrio é decorrente das diferentes necessidades e economia de cada região, intensificadas com o grande crescimento do transporte marítimo nos últimos tempos.

A falta de contêineres está, também, associada ao problema da armazenagem devido à falta de planejamento operacional e de planejamento estratégico, podendo ocasionar perdas para a companhia marítima que não souber administrar o seu estoque de equipamento da melhor forma possível, de modo a atender a seus clientes em concordância com seus objetivos.

As organizações enfrentam dificuldades quando necessitam avaliar um conjunto de alternativas e definir como priorizá-los. O processo que envolve a tomada de decisão é, na maioria das vezes, multidisciplinar, multiobjetivo e multicritério. Portanto, é necessária a avaliação de alternativas e critérios relevantes para que se chegue a uma solução adequada.

A função dos sistemas que apóiam a tomada de decisão é justamente auxiliar e otimizar todo o processo, a fim de que a melhor alternativa possível seja encontrada.

A adoção de uma metodologia para priorização serve de apoio para resolução de conflitos de alocação de recursos. Desta forma, uma lista priorizada da demanda também auxiliará a agência marítima na decisão de como alocar os contêineres disponíveis.

6 REFERENCIAL TEÓRICO

Formatados: Marcadores e numeração

6.1 TOMADA DE DECISÃO

Decisão é o processo que leva, direta ou indiretamente, à escolha de, ao menos, uma dentre diferentes alternativas, todas estas candidatas a resolver determinado problema. Segundo Gomes (2007), o caminho para uma boa decisão abrange as etapas a seguir:

1. ter certeza de que se está tentando resolver o problema verdadeiro – e não algum outro problema inexistente na realidade;
2. pensar suficientemente sobre o problema, procurar manter distanciamento de eventuais envolvimento emocionais;
3. obter todas as informações relevantes;
4. identificar de forma clara o que efetivamente importa;
5. considerar explicitamente os comprometimentos de natureza moral e ética;
6. gerar o conjunto mais amplo possível de alternativas viáveis;
7. listar os objetivos da tomada de decisão, tanto quantitativos como qualitativos;
8. para cada objetivo listado, explicitar os critérios de decisão;
9. explicitar as conseqüências de cada alternativa com relação a cada um dos critérios de decisão;
10. Utilizar um dos vários métodos analíticos disponíveis na literatura;
11. efetuar crítica dos resultados obtidos;
12. produzir recomendações bem objetivas para quem tomará a decisão.

Uma vez que para se resolver todo e qualquer problema de decisão lança-se mão de pelo menos dois critérios, o apoio à decisão é denominado “Apoio Multicritério à Decisão”.

O apoio multicritério não pretende uma solução ótima para determinado problema, mas sim a solução de compromisso, na qual deve, preferencialmente, prevalecer o consenso entre as partes envolvidas.

A abordagem multicritério aplicada ao processo de tomada de decisão complexo implica, geralmente, as vantagens a seguir (Gomes, 2007):

- a) a constituição de uma base para o diálogo entre diferentes envolvidos no processo de tomada de decisão;
- b) a possibilidade concreta de se trabalhar com as subjetividades, incertezas e imprecisões sempre presentes em um processo dessa natureza;
- c) a visualização de cada solução potencial satisfatória como compromisso entre os diferentes pontos de vista em conflito.

Formatados: Marcadores e numeração

6.2 MÉTODOS MULTICRITÉRIO

Muitas situações de tomada de decisão, em um ambiente participatório, envolvem a seleção de alternativas. No entanto, os agentes tomadores de decisão, geralmente, possuem pontos de vista conflitantes e diferentes juízos de valores. Torna-se necessário, portanto, que estas diversidades sejam integradas. Segundo Gomes (2007), os métodos multicritério servem para selecionar, ordenar, classificar ou descrever detalhadamente as alternativas mediante as quais se tomará a decisão.

A estratégia básica é dividir o problema em partes menores, analisar cada parte e integrar novamente as diversas partes de uma maneira lógica e que produza uma solução factível. A metodologia multicritério dá ao grupo envolvido no processo de tomada de decisão subsídios necessários para se obter uma solução que melhor se ajuste às suas necessidades.

Os métodos multicritério de análise de decisão provêm um maior entendimento do contexto multidisciplinar do processo decisório; efetuam a análise da decisão e testam a 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 (Gomes e Moreira, 1998).

A complexidade da tomada de decisão requer um tratamento qualificado e justifica a utilização de métodos de apoio à decisão. Para o desenvolvimento do estudo em questão, foi utilizado o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), pois possui atributos desejáveis para a realização do estudo proposto como:

- é um processo de decisão estruturado que pode ser repetido;
- é aplicável a situações que envolvem julgamentos subjetivos;
- utiliza tanto dados quantitativos como qualitativos;
- provê medidas de consistência das preferências;
- há uma ampla documentação sobre suas aplicações práticas na literatura acadêmica;
- seu uso é apropriado para grupos de decisão.

Formatados: Marcadores e numeração

6.2.1 Analytic Hierarchy Process (AHP)

“O AHP (*Analytic Hierarchy Process*) é provavelmente o método multicritério mais amplamente usado no apoio à tomada de decisão e na resolução de conflitos negociados, em problemas com múltiplos critérios. O

método baseia-se no modo como a mente ocidental trata geralmente os problemas complexos, ou seja, através de conceituação e estruturação: o conflito da existência de muitos elementos de decisão, controláveis ou não e sua agregação em grupos, através das propriedades específicas comuns. O ser humano pesquisa a complexidade na decomposição para, depois, com as relações encontradas, sintetizar. É o processo fundamental da percepção da complexidade, torná-la tratável analiticamente, pela decomposição e síntese" (Gomes e Moreira, 1998).

O AHP (Analytic Hierarchy Process) é uma técnica de análise de decisão e planejamento de múltiplos critérios, desenvolvida por Thomas L. Saaty em meados de 1970, e procura reproduzir o raciocínio humano na avaliação comparativa dos elementos de um conjunto, com base na percepção de analistas (Golden, Wasil e Harker, 1989).

É um método de Análise Hierárquica que permite decompor o problema em níveis hierárquicos, proporcionando maior facilidade à sua compreensão e avaliação.

A metodologia baseia-se no princípio de que, para a tomada de decisão, a experiência e o conhecimento das pessoas é, pelo menos, tão valioso quanto os dados utilizados. Baseia-se na capacidade humana de usar a informação e a experiência para estimar magnitudes relativas através de comparações par a par (Toma e Asharif, 2003 *apud* Boas, 2004).

O AHP é uma abordagem flexível que utiliza a lógica aliada à intuição com a finalidade de obter julgamentos através de consenso. O tomador de decisão quer prever o futuro mesmo num ambiente onde exista incerteza.

O AHP caracteriza-se pela capacidade de analisar um problema de tomada de decisão, através da construção de níveis hierárquicos, ou seja, para se ter uma visão global da relação complexa inerente à situação, o problema é decomposto em fatores. Os fatores são decompostos em um novo nível de fatores, e assim por diante até determinado nível.

No nível mais alto da hierarquia deve ser colocado o objetivo geral, logo abaixo os critérios, e sucessivamente até chegar ao nível das alternativas através das quais se pretende alcançar o objetivo.

A hierarquia pode ser construída em inúmeros níveis desejados, sendo fixado o objetivo principal no primeiro nível, a definição dos critérios no segundo nível e assim por diante. A partir dessa estrutura, ou árvore hierárquica, serão montadas matrizes para comparação dos elementos de cada nível.

A comparação par a par das alternativas é utilizada realizando uma escala. A escala de comparações proposta por Saaty (1991) compreende os números 1, 3, 5, 7 e 9, representando julgamentos de igual importância, pequena dominância, grande dominância e dominância absoluta de uma alternativa sobre outra. Os valores intermediários servem como recurso para uma condição de compromisso entre duas definições.

Depois de construir a hierarquia, cada decisor deve fazer uma comparação, par a par, de cada elemento em um nível hierárquico dado, criando-se uma matriz de decisão quadrada. Nessa matriz, o decisor representará, a partir de um escala predefinida, sua preferência entre os elementos comparados, sob o enfoque do nível imediatamente superior.

Como resultado de manipulação matemática das matrizes de comparação, tem-se um vetor de pesos para as alternativas, relativamente à sua contribuição para alcançar o objetivo geral.

A seguir são apresentadas algumas vantagens da estrutura hierárquica:

- Habilidade de manusear e apontar julgamentos inconsistentes;

- A representação hierárquica de um problema pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos afetam a prioridade dos níveis mais baixos;
- É estável e flexível. Estável porque pequenas modificações têm efeitos pequenos; e flexíveis porque adições a uma hierarquia bem estruturada, em geral, não perturbam o desempenho global;
- É capaz de prover pesos numéricos para opções onde julgamentos subjetivos de alternativas quantitativas ou qualitativas constituem uma parte importante do processo de decisão;
- Sistemas naturais montados hierarquicamente, desenvolvem-se muito mais eficientemente do que aqueles montados de um modo geral. Utilizando a estrutura hierárquica, o método AHP determina a força com a qual vários elementos de um nível influenciam os elementos do nível mais alto seguinte;
- Sintetiza os resultados dentro de uma lista ordenada que permite a comparação de prioridades e importância relativa de cada alternativa.

7 APLICAÇÃO

Neste capítulo serão descritos os procedimentos tomados para elaboração da árvore hierárquica, a escala adotada para comparação par a par das alternativas em cada critério, e dentre os critérios relevantes; e o procedimento para verificação da consistência das matrizes.

Serão apresentados, também, neste capítulo a composição das matrizes de comparação depois de validados pelo agente tomador de decisão e pela equipe comercial da Wilson, Sons Filial Porto Alegre, quando solicitado.

Formatados: Marcadores e numeração

7.1 ÁRVORE HIERÁRQUICA

A árvore hierárquica (Figura 3) foi estruturada em quatro níveis, a saber: I – Objetivo; II – Critérios; III – Subcritérios; IV – Alternativas.

O objetivo, no primeiro nível, é definido como priorizar o atendimento à demanda de exportação dos clientes da Agência Marítima Wilson, Sons.

Os critérios e subcritérios, no segundo e terceiro nível, respectivamente, foram obtidos de forma interativa, através de questionamentos à equipe comercial da filial Porto Alegre. Estes, podem ser quantitativos ou qualitativos, de acordo com a mensuração que se deseja obter.

Foi questionado ao grupo os quais critérios, com base nas metas comerciais e no planejamento estratégico da empresa, são considerados no momento de fechamento de reservas. As respostas representaram características consideradas significativas para a diferenciação das diversas solicitações de cliente.

Depois de coletadas as informações do grupo, as faixas para os subcritérios foram analisadas hierarquicamente, compondo quatro critérios

(comissionamento, cliente, destino e carga), e oito subcritérios (frete, fechamento, potencial, fidelidade, destino, tempo de trânsito, peso e volume).

No Quadro 3 apresentam-se os subcritérios de cada critério e as considerações a serem tomadas:

| | |
|-----------------|-------------------|
| Comissionamento | Frete |
| | Fechamento |
| Cliente | Potencial |
| | Fidelidade |
| Destino | Rota |
| | Tempo de trânsito |
| Carga | Peso |
| | Volume |

QUADRO 3 – CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS

✓ **Comissionamento**

- Frete – Refere-se ao valor do frete marítimo, geralmente expresso em moeda americana (USD), estabelecido pelo armador e aceito pelo cliente;
- Fechamento – Deverá ser considerado o escritório responsável pela negociação junto ao cliente, e efetivação da confirmação de praça, pois a comissão recebida do armador deverá ser proporcional aos escritórios envolvidos (escritório representante do porto de embarque e escritório mais próximo à região do cliente);

✓ **Cliente**

- Potencial – Esse subcritério considera o potencial do cliente no mercado, suas forças e suas parcerias;

- Fidelidade – Retrata o suporte dado pelo cliente à agência marítima em épocas anteriores;

✓ **Destino**

- Rota – Será analisada a rota da carga até o destino final. Os embarques poderão ser para portos diretos ou atendidos via transbordo. Neste subcritério é importante considerar a atual situação de cada porto e os serviços *feeders* para os destinos finais;
- Tempo de trânsito – Refere-se ao tempo de trânsito estimado desde a saída do navio no porto de embarque, até a descarga da unidade no destino final;

✓ **Carga**

- Peso – Refere-se ao peso da carga;
- Volume – É considerado o volume envolvido por período.

Para composição do quarto nível, foram tomados como exemplo quatro clientes, dentre os regulares e clientes que contatam a agência solicitando cotações de frete marítimo, os quais solicitaram reservas em determinada semana.

A quantidade de alternativas selecionadas reflete a quantidade de solicitações recebidas a cada 1 a 2 dias, sendo as reservas de praça confirmadas tão logo é confirmada a disponibilidade de espaço e equipamento para a semana solicitada.

Abaixo são apresentados os detalhes relevantes para cada alternativa, nos quais o agente tomador de decisão irá se basear para montagem as matrizes de comparação par a par:

Alternativa A: é um cliente regular da Wilson Sons, é um agente de carga com especialização no segmento de couro e atuante no mercado desde 1989. Assume, hoje, uma posição de destaque no ramo e conta com agentes em diversos países.

A solicitação de fechamento de reserva de praça a ser avaliada é decorrente de cotação solicitada pelo cliente para embarque de aproximadamente 06 toneladas de couro, em um contêiner de 40 pés, a partir do porto de Rio Grande até o destino final Capetown na África do Sul. O volume total contratado entre exportador e importador é de 1 contêiner por mês, durante o prazo de 1 ano.

O nível de frete aplicado é de USD 2.500,00 por contêiner, mais taxas adicionais de combustível, armazenagem e liberação. As taxas adicionais serão desconsideradas neste estudo.

Atualmente, a MOL é o único armador a atender Capetown através de escalas diretas, e o espaço nos navios reservados para a África está comprometido devido à grande demanda.

Alternativa B: Esta é uma nova conta desenvolvida pela filial de São Paulo, portanto, se efetivado o embarque, a comissão deverá ser dividida entre a filial Porto Alegre e a filial São Paulo. O cliente é uma indústria do interior de São Paulo, a qual atende principalmente o mercado interno, não tendo contratos firmados para embarque futuros.

A solicitação de reserva é de um contêiner contendo pneus, aproximadamente 26 toneladas. O frete está acordado em USD 2.800,00 para embarque de Rio Grande a Shimizu no Japão, via Singapura, com tempo de trânsito estimado em 42 dias.

Cargas com destino ao Japão são estimuladas pelo armador, pois apesar do longo tempo de trânsito, as unidades vazias são rapidamente realocadas em outras linhas da MOL.

Alternativa C: A empresa “C” iniciou suas atividade de assessoria aduaneira e logística em 1984, e vem expandindo sua atuação no comércio exterior brasileiro. Apesar da empresa C não ter comprometimento de embarques com os armadores que a Wilson Sons representa, este cliente tem boa relação com a agência marítima.

O frete é negociado pelo importador junto à MOL nos Estados Unidos. O valor acordado é de USD 1.900,00 e está vigente em contrato de serviço mundial, o qual prevê uma média de embarque de 1 contêiner por semana.

A solicitação de reserva trata-se de um contêiner contendo móveis, com aproximadamente 20 toneladas, e deverá embarcar de Rio Grande a Philadelphia nos Estados Unidos.

Alternativa D: Este agente de carga abriu recentemente escritório em Porto Alegre e, apesar de não ter grande presença no mercado gaúcho, está apostando em bons profissionais para firmar parcerias com tradicionais exportadores da região Sul.

O cliente “D” solicitou à agência marítima Wilson Sons, uma cotação para embarque de 14 toneladas de tabaco de Rio Grande à cidade de Danville no estado de Kentucky nos Estados Unidos. O serviço prestado pelo armador é através da descarga do contêiner no porto de Norfolk e segue de caminhão até a porta do importador. O tempo de trânsito total estimado é de aproximadamente 32 dias. O frete negociado foi acertado em USD 2.300,00 por contêiner.

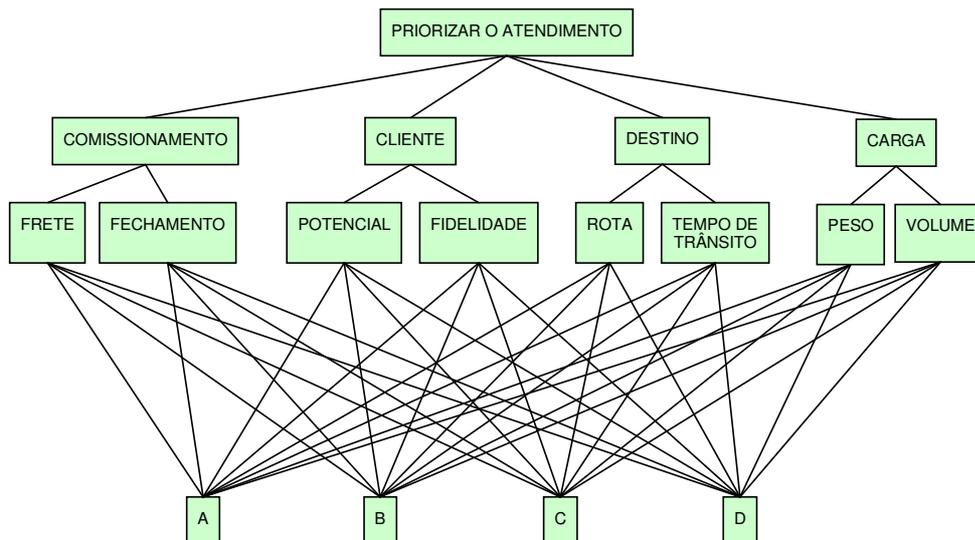


FIGURA 3 – ESTRUTURA HIERÁRQUICA

Formatados: Marcadores e numeração

7.2 PESOS E ESCALA

Segundo Saaty, o método AHP consiste de uma comparação aos pares dos diversos critérios, sendo que a cada uma das comparações dá-se um valor, que pode variar de 1 a 9 dependendo da importância do mesmo. Isso é feito até que se tenha formado um julgamento quanto ao peso relativo de cada par de critérios.

Foi adotada a escala de 9 pontos, sugerida por Saaty, interpretando-se as possíveis leituras dessa escala da seguinte forma:

| | |
|-------------|---|
| 1 | igual importância |
| 3 | importância pequena de um sobre o outro |
| 5 | importância grande |
| 7 | importância muito grande |
| 9 | importância absoluta |
| 2, 4, 6 e 8 | graus de importância intermediários |

QUADRO 4 – ESCALA DE 09 PONTOS

7.3 MATRIZ DE COMPARAÇÃO

Depois de construída a hierarquia representativa do problema e estabelecida a escala de importância, foram realizadas comparações par a par, de cada elemento em determinado nível hierárquico.

São necessários $n(n-1) / 2$ julgamentos, iniciando pelo nível mais elevado. Cada elemento imediatamente abaixo será comparado com os demais elementos da mesma hierarquia, gerando uma matriz de preferências.

As matrizes foram elaboradas com auxílio do *Microsoft Excel* para facilitar os cálculos matemáticos empregados no método AHP. As matrizes foram submetidas à técnica matemática de autovetor, que calcula os pesos para cada critério nos diversos níveis hierárquicos e em relação às alternativas em análise.

Os resultados obtidos foram normalizados, calculando a proporção de cada elemento em relação à soma. Esta operação foi repetida até que a diferença entre o resultado normalizado da última operação fosse igual ao da operação seguinte, conforme mostra os anexos 1 a 10.

TABELA 1 – COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO AO FRETE

| | A | B | C | D | Prioridade Relativa |
|---|-----|-----|---|-----|---------------------|
| A | 1 | 1/3 | 5 | 2 | 0,233 |
| B | 3 | 1 | 8 | 5 | 0,579 |
| C | 1/5 | 1/8 | 1 | 1/4 | 0,050 |
| D | 1/2 | 1/5 | 4 | 1 | 0,139 |
| | | | | | R.C. = 0,035 |

TABELA 2 - COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO AO FECHAMENTO

| | A | B | C | D | Prioridade Relativa |
|---|-----|---|-----|-----|---------------------|
| A | 1 | 6 | 1 | 1 | 0,316 |
| B | 1/6 | 1 | 1/6 | 1/6 | 0,053 |
| C | 1 | 6 | 1 | 1 | 0,316 |
| D | 1 | 6 | 1 | 1 | 0,316 |
| | | | | | R.C. = 0,000 |

TABELA 3 - COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO AO POTENCIAL DO CLIENTE

| | A | B | C | D | Prioridade Relativa |
|---|-----|---|-----|-----|---------------------|
| A | 1 | 9 | 3 | 5 | 0,559 |
| B | 1/9 | 1 | 1/8 | 1/4 | 0,040 |
| C | 1/3 | 8 | 1 | 4 | 0,294 |
| D | 1/5 | 4 | 1/4 | 1 | 0,108 |
| | | | | | R.C. = 0,068 |

TABELA 4 – COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO À FIDELIDADE DO CLIENTE

| | A | B | C | D | Prioridade Relativa |
|---|-----|---|-----|-----|---------------------|
| A | 1 | 9 | 5 | 8 | 0,655 |
| B | 1/9 | 1 | 1/6 | 1/2 | 0,045 |
| C | 1/5 | 6 | 1 | 5 | 0,231 |
| D | 1/8 | 2 | 1/5 | 1 | 0,068 |
| | | | | | R.C. = 0,080 |

TABELA 5 – COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO À ROTA

| | A | B | C | D | Prioridade Relativa |
|---|---|-----|-----|-----|---------------------|
| A | 1 | 1/5 | 1/8 | 1/7 | 0,041 |
| B | 5 | 1 | 1/5 | 1/4 | 0,119 |
| C | 8 | 5 | 1 | 3 | 0,550 |
| D | 7 | 4 | 1/3 | 1 | 0,290 |
| | | | | | R.C. = 0,097 |

TABELA 6 – COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO AO TEMPO DE TRÂNSITO

| | A | B | C | D | Prioridade Relativa |
|---|-----|---|-----|-----|---------------------|
| A | 1 | 7 | 1/2 | 4 | 0,326 |
| B | 1/7 | 1 | 1/8 | 1/6 | 0,040 |
| C | 2 | 8 | 1 | 5 | 0,503 |
| D | 1/4 | 6 | 1/5 | 1 | 0,131 |
| | | | | | R.C. = 0,090 |

TABELA 7 – COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO AO PESO

| | A | B | C | D | Prioridade Relativa |
|---|-----|---|-----|-----|---------------------|
| A | 1 | 7 | 5 | 3 | 0,551 |
| B | 1/7 | 1 | 1/4 | 1/5 | 0,051 |
| C | 1/5 | 4 | 1 | 1/4 | 0,118 |
| D | 1/3 | 5 | 4 | 1 | 0,281 |
| | | | | | R.C. = 0,091 |

TABELA 8 – COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS COM RELAÇÃO AO VOLUME

| | A | B | C | D | Prioridade Relativa |
|---|-----|---|-----|---|---------------------|
| A | 1 | 9 | 1/4 | 9 | 0,296 |
| B | 1/9 | 1 | 1/9 | 1 | 0,045 |
| C | 4 | 9 | 1 | 9 | 0,614 |
| D | 1/9 | 1 | 1/9 | 1 | 0,045 |
| | | | | | R.C. = 0,092 |

Para o preenchimento par a par da matriz de comparação dos critérios foi solicitada uma reunião da equipe comercial, a fim de alcançar o consenso e validar os valores de acordo com a escala de 9 pontos.

TABELA 9 – COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS COM RELAÇÃO AO OBJETIVO

| | Comissionamento | Cliente | Destino | Carga | Prioridade Relativa |
|-----------------|-----------------|---------|---------|-------|---------------------|
| Comissionamento | 1 | 7 | 5 | 4 | 0,594 |
| Cliente | 1/7 | 1 | 1/5 | 1/5 | 0,049 |
| Destino | 1/5 | 5 | 1 | 1/2 | 0,145 |
| Carga | 1/4 | 5 | 2 | 1 | 0,212 |
| | | | | | R.C. = 0,081 |

É também necessário que os subcritérios recebam uma distribuição uniforme de importância relativa ao critério que compõem. Os subcritérios foram distribuídos da seguinte forma:

TABELA 10 - DISTRIBUIÇÃO SUBCRITÉRIOS

| | Subcritério | Prioridade Relativa |
|-----------------|-------------------|---------------------|
| Comissionamento | Frete | 0,6 |
| | Fechamento | 0,4 |
| Cliente | Potencial | 0,3 |
| | Fidelidade | 0,7 |
| Destino | Rota | 0,6 |
| | Tempo de trânsito | 0,4 |
| Carga | Peso | 0,4 |
| | Volume | 0,6 |

7.4 VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA

A consistência das matrizes obtidas deve ser testada, pois conforme Saaty os valores da Razão de Consistência (R.C.) deverão ser iguais ou menores que 0.1 para que os valores de prioridades relativas sejam consistentes. Caso contrário os julgamentos realizados não estão coerentes, e é aconselhável que o tomador de decisão reavalie as comparações par a par.

Neste trabalho o método, através do cálculo do R.C., apontou que 4 das 8 matrizes apresentavam inconsistência em seus julgamentos. Foram, então, revisadas as comparações par a par das alternativas com relação aos subcritérios de frete, de potencial, de tempo de trânsito e de volume.

A razão de consistência (R.C.) é calculada pela fórmula: $R.C. = I.C. \times I.R.$, onde I.C (índice de consistência) é igual $\lambda_{max} - n / n-1$ e I.R (índice randômico) é um índice de consistência aleatória.

O índice randômico é proveniente de uma amostra de 500 matrizes recíprocas positivas, de tamanho até 11 por 11, geradas aleatoriamente (Boas, 2004).

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I.R. | 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.41 | 1.45 | 1.49 | 1.51 | 1.48 |

QUADRO 5 – VALORES DE I.R. EM FUNÇÃO DA ORDEM DA MATRIZ

8 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados está dividida em duas partes. A primeira parte apresenta a composição das prioridades no atendimento dos clientes, e a segunda, uma discussão do resultado.

Formatados: Marcadores e numeração

8.1 PRIORIZAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Após concluídas todas comparações e verificação de consistência, o próximo passo foi juntar todas estas informações para que se tenha as alternativas priorizadas conforme mostra a Tabela 11.

TABELA 11 – PRIORIZAÇÃO DOS CLIENTES ALTERNATIVAS

| | Comissionamento (0,594) | Cliente (0,049) | Destino (0,145) | Carga (0,212) | Composição |
|-------------|----------------------------|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| A | 0,266 | 0,626 | 0,155 | 0,398 | 0,295 |
| B | 0,368 | 0,044 | 0,088 | 0,047 | 0,244 |
| C | 0,156 | 0,250 | 0,531 | 0,416 | 0,270 |
| D | 0,210 | 0,080 | 0,226 | 0,139 | 0,191 |
| C.R. | 0,021 | 0,076 | 0,095 | 0,092 | 0,049 |

8.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados por critérios demonstraram que a empresa possui um foco no atendimento aos clientes com o melhor nível de comissionamento. Essa constatação é justificada devido à empresa ser uma agência marítima, a qual é remunerada através de comissão sobre os fretes.

O resultado da priorização das alternativas obtida através da aplicação do método AHP refletiu a escolha do grupo comercial. Como primeira opção o atendimento ao cliente A, seguido pelos clientes C, B e D.

A maioria do grupo escolheu de forma empírica o atendimento do cliente A, enquanto somente uma pessoa do grupo escolheu atender o cliente C.

A utilização do método esclareceu as diferenças entre as alternativas, ajudando os agentes a entender melhor a situação e minimizando desvios que possam ocorrer devido ao atendimento de solicitações de clientes ser decidido através de procedimentos intuitivo-empíricos até então.

A aplicação mostrou-se tratar de uma ferramenta interativa, muito útil para tomadores de decisões na resolução de problemas complexos.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se considerar que o método multicritério de auxílio à tomada de decisão adotado, o *Analytic Hierarchy Process* – AHP, apresenta uma forte dependência das fases da estruturação do problema. Grande parte da resolução do problema não está na fase de avaliação, isto é, no preenchimento das matrizes através dos julgamentos paritários entre as alternativas. A definição e estruturação dos critérios e subcritérios são de fundamental importância para o processo de decisão, pois uma vez que eles sejam coerentemente estabelecidos, não haverá dúvidas para a realização da priorização de atendimento. Conseqüentemente a probabilidade de ocorrerem prioridades inconsistentes é reduzida.

O modelo proposto pode ser considerado como uma contribuição para a tomada de decisão, pois auxilia a execução de ações operacionais (seleção de clientes e confirmações de reservas) com base nas diretrizes estratégicas da organização. De posse dos resultados do método e de suas análises, o tomador de decisão pode considerar que uma decisão está sendo tomada com o consenso da equipe comercial e gerência da toda a agência marítima.

A aplicação do modelo AHP neste trabalho, caracterizado pela participação da equipe comercial e pela adoção de multicritérios que distinguem cada alternativa, conforma-se como uma base documentada do processo decisório de atendimento a clientes. Desta forma, a indicação da alternativa mais adequada será realizada através de um embasamento teórico justificado por meio de validação da aplicação do modelo. Assim, o principal mérito de se adotar um método de auxílio à tomada de decisão neste tipo de estudo é que as decisões multidisciplinares serão tomadas em uma base documentada. As opiniões dos diferentes agentes envolvidos

refletem-se nas análises através dos pesos dos critérios e dos indicadores atribuídos.

Em novas pesquisas poderá se utilizar um método interativo, a fim de estender a capacidade do modelo proposto. É sugerida à empresa a aplicação de método quantitativo, também, para ocasiões de *overbooking*, em que a agência marítima tenha que decidir por cortar cargas de determinado navio. Pode-se utilizar os critérios e subcritérios documentados neste trabalho, adequando seus pesos e escalas para a situação atual, e também se sugere mesclar o AHP com um método que suporte um número maior de alternativas para priorização.

ANEXO 1 – FRETE

| Frete | | | | | | |
|----------------|------------|------------|----------|------------|---------------------|---------------------------|
| | A | B | C | D | Prioridade Relativa | |
| A | 1 | 1/3 | 5 | 2 | 8,333 | 0,256 |
| B | 3 | 1 | 8 | 5 | 17,000 | 0,521 |
| C | 1/5 | 1/8 | 1 | 1/4 | 1,575 | 0,048 |
| D | 1/2 | 1/5 | 4 | 1 | 5,700 | 0,175 |
| | | | | Soma | 32,608 | 1,000 |
| A ² | 4,000 | 1,692 | 20,667 | 6,917 | 33,275 | 0,233 |
| | 10,100 | 4,000 | 51,000 | 18,000 | 83,100 | 0,582 |
| | 0,900 | 0,367 | 4,000 | 1,525 | 6,792 | 0,048 |
| | 2,400 | 1,067 | 12,100 | 4,000 | 19,567 | 0,137 |
| Soma | | | | | 142,733 | 1,000 |
| A ³ | 16,667 | 6,992 | 81,867 | 28,542 | 134,067 | 0,232 |
| | 41,300 | 17,342 | 205,500 | 70,950 | 335,092 | 0,580 |
| | 3,563 | 1,472 | 17,533 | 6,158 | 28,726 | 0,050 |
| | 10,020 | 4,179 | 48,633 | 17,158 | 79,991 | 0,138 |
| Soma | | | | | 577,875 | 1,000 |
| A ⁴ | 68,286 | 28,489 | 335,300 | 117,300 | 549,375 | 0,233 |
| | 169,900 | 70,986 | 834,533 | 291,633 | 1367,053 | 0,579 |
| | 14,563 | 6,083 | 71,753 | 25,025 | 117,423 | 0,050 |
| | 40,863 | 17,030 | 200,800 | 70,253 | 328,946 | 0,139 |
| Soma | | | | | 2362,796 | 1,000 |
| A ⁵ | 279,463 | 116,623 | 1373,840 | 480,141 | 2250,067 | 0,233 0,9520014 |
| | 695,581 | 290,263 | 3418,453 | 1194,996 | 5599,293 | 0,579 4,0941237 |
| | 59,674 | 24,911 | 293,329 | 102,502 | 480,416 | 0,050 0,0313746 |
| | 167,240 | 69,802 | 822,367 | 287,329 | 1346,737 | 0,139 C.R.= |
| Soma | | | | | 9676,513 | 1,000 0,035 |

ANEXO 2 – FECHAMENTO

| Fechamento | | | | | | |
|----------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------------------|
| | A | B | C | D | | Prioridade Relativa |
| A | 1 | 6 | 1 | 1 | 9,000 | 0,316 |
| B | 1/6 | 1 | 1/6 | 1/6 | 1,500 | 0,053 |
| C | 1 | 6 | 1 | 1 | 9,000 | 0,316 |
| D | 1 | 6 | 1 | 1 | 9,000 | 0,316 |
| | | | | Soma | 28,500 | 1,000 |
| A² | 4,000 | 24,000 | 4,000 | 4,000 | 36,000 | 0,316 1,2631579 |
| | 0,667 | 4,000 | 0,667 | 0,667 | 6,000 | 0,053 4,0000000 |
| | 4,000 | 24,000 | 4,000 | 4,000 | 36,000 | 0,316 0,0000000 |
| | 4,000 | 24,000 | 4,000 | 4,000 | 36,000 | 0,316 C.R.= |
| Soma | | | | | 114,000 | 1,000 0,000 |

ANEXO 3 – POTENCIAL

| Potencial | | | | | | Prioridade Relativa | |
|----------------|---------|----------|---------|----------|-----------|---------------------|--------------|
| | A | B | C | D | | | |
| A | 1 | 9 | 3 | 5 | 18,000 | 0,470 | |
| B | 1/9 | 1 | 1/8 | 1/4 | 1,486 | 0,039 | |
| C | 1/3 | 8 | 1 | 4 | 13,333 | 0,348 | |
| D | 1/5 | 4 | 1/4 | 1 | 5,450 | 0,142 | |
| | | | | Soma | 38,269 | 1,000 | |
| A ² | 4,000 | 62,000 | 8,375 | 24,250 | 98,625 | 0,559 | |
| | 0,314 | 4,000 | 0,646 | 1,556 | 6,515 | 0,037 | |
| | 2,356 | 35,000 | 4,000 | 11,667 | 53,022 | 0,300 | |
| | 0,928 | 11,800 | 1,600 | 4,000 | 18,328 | 0,104 | |
| Soma | | | | | 176,490 | 1,000 | |
| A ³ | 18,531 | 262,000 | 34,188 | 93,250 | 407,968 | 0,562 | |
| | 1,285 | 18,214 | 2,476 | 6,708 | 28,683 | 0,040 | |
| | 9,911 | 134,867 | 18,358 | 48,194 | 211,331 | 0,291 | |
| | 3,572 | 48,950 | 6,858 | 17,989 | 77,369 | 0,107 | |
| Soma | | | | | 725,351 | 1,000 | |
| A ⁴ | 77,688 | 1075,275 | 145,842 | 388,153 | 1686,957 | 0,559 | |
| | 5,476 | 76,421 | 10,284 | 27,591 | 119,772 | 0,040 | |
| | 40,655 | 563,711 | 76,999 | 204,900 | 886,264 | 0,294 | |
| | 14,895 | 207,922 | 28,191 | 75,521 | 326,529 | 0,108 | |
| Soma | | | | | 3019,522 | 1,000 | |
| A ⁵ | 323,407 | 4493,807 | 610,352 | 1628,776 | 7056,341 | 0,559 | 2,3362227 |
| | 22,913 | 318,340 | 43,162 | 115,212 | 499,627 | 0,040 | 4,1826877 |
| | 169,935 | 2365,192 | 320,651 | 857,095 | 3712,874 | 0,294 | 0,0608959 |
| | 62,499 | 869,588 | 117,746 | 314,740 | 1364,574 | 0,108 | C.R.= |
| Soma | | | | | 12633,416 | 1,000 | 0,068 |

ANEXO 4 – FIDELIDADE

Fidelidade

| | A | B | C | D | | Prioridade Relativa | |
|----------------|---------|----------|---------|----------|-----------|---------------------|--------------|
| A | 1 | 9 | 5 | 8 | 23,000 | 0,571 | |
| B | 1/9 | 1 | 1/6 | 1/2 | 1,778 | 0,044 | |
| C | 1/5 | 6 | 1 | 5 | 12,200 | 0,303 | |
| D | 1/8 | 2 | 1/5 | 1 | 3,325 | 0,083 | |
| | | | | Soma | 40,303 | 1,000 | |
| A ² | 4,000 | 64,000 | 13,100 | 45,500 | 126,600 | 0,663 | |
| | 0,318 | 4,000 | 0,989 | 2,722 | 8,029 | 0,042 | |
| | 1,692 | 23,800 | 4,000 | 14,600 | 44,092 | 0,231 | |
| | 0,512 | 6,325 | 1,358 | 4,000 | 12,196 | 0,064 | |
| Soma | | | | | 190,916 | 1,000 | |
| A ³ | 19,419 | 269,600 | 52,867 | 175,000 | 516,885 | 0,659 | |
| | 1,301 | 18,240 | 3,790 | 12,211 | 35,542 | 0,045 | |
| | 6,961 | 92,225 | 19,345 | 60,033 | 178,564 | 0,228 | |
| | 1,987 | 27,085 | 5,774 | 18,052 | 52,897 | 0,067 | |
| Soma | | | | | 783,889 | 1,000 | |
| A ⁴ | 81,823 | 1111,568 | 229,893 | 729,482 | 2152,765 | 0,655 | |
| | 5,612 | 77,109 | 15,775 | 50,687 | 149,183 | 0,045 | |
| | 28,582 | 391,012 | 81,528 | 258,560 | 759,681 | 0,231 | |
| | 8,407 | 115,711 | 23,832 | 76,356 | 224,305 | 0,068 | |
| Soma | | | | | 3285,935 | 1,000 | |
| A ⁵ | 342,494 | 4686,293 | 970,163 | 3089,311 | 9088,261 | 0,655 | 2,7633478 |
| | 23,670 | 323,641 | 66,823 | 213,012 | 627,146 | 0,045 | 4,2160428 |
| | 120,653 | 1654,533 | 341,316 | 1090,358 | 3206,860 | 0,231 | 0,0720143 |
| | 35,575 | 487,077 | 100,424 | 320,627 | 943,704 | 0,068 | R.C.= |
| Soma | | | | | 13865,970 | 1,000 | 0,080 |

ANEXO 5 – ROTA

| Rota | | | | | | |
|----------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|---------------------------|
| | A | B | C | D | | Prioridade Relativa |
| A | 1 | 1/5 | 1/8 | 1/7 | 1,468 | 0,039 |
| B | 5 | 1 | 1/5 | 1/4 | 6,450 | 0,173 |
| C | 8 | 5 | 1 | 3 | 17,000 | 0,456 |
| D | 7 | 4 | 1/3 | 1 | 12,333 | 0,331 |
| | | | | Soma | 37,251 | 1,000 |
| A ² | 4,000 | 1,596 | 0,338 | 0,711 | 6,645 | 0,037 |
| | 13,350 | 4,000 | 1,108 | 1,814 | 20,273 | 0,113 |
| | 62,000 | 23,600 | 4,000 | 8,393 | 97,993 | 0,547 |
| | 36,667 | 11,067 | 2,342 | 4,000 | 54,075 | 0,302 |
| Soma | | | | | 178,985 | 1,000 |
| A ³ | 19,658 | 6,927 | 1,394 | 2,694 | 30,673 | 0,041 |
| | 54,917 | 19,469 | 4,182 | 8,046 | 86,614 | 0,116 |
| | 270,750 | 89,571 | 19,268 | 35,150 | 414,739 | 0,556 |
| | 138,733 | 46,108 | 10,472 | 19,030 | 214,343 | 0,287 |
| Soma | | | | | 746,369 | 1,000 |
| A ⁴ | 84,304 | 28,604 | 6,135 | 11,416 | 130,459 | 0,041 |
| | 242,040 | 83,547 | 17,622 | 33,304 | 376,514 | 0,119 |
| | 1118,798 | 380,660 | 82,742 | 154,024 | 1736,224 | 0,550 |
| | 586,257 | 202,332 | 43,378 | 81,791 | 913,758 | 0,289 |
| Soma | | | | | 3156,956 | 1,000 |
| A ⁵ | 356,313 | 121,801 | 26,199 | 49,014 | 553,327 | 0,041 |
| | 1033,885 | 353,284 | 75,688 | 141,635 | 1604,494 | 0,119 |
| | 4762,204 | 1634,228 | 350,065 | 657,244 | 7403,742 | 0,550 |
| | 2517,481 | 863,639 | 184,390 | 346,260 | 3911,770 | 0,290 |
| Soma | | | | | 13473,332 | 1,000 |
| A ⁶ | 1518,006 | 520,113 | 111,436 | 208,962 | 2358,517 | 0,041 0,1750220 |
| | 4397,262 | 1505,044 | 322,793 | 604,719 | 6829,818 | 0,119 4,2630854 |
| | 20334,578 | 6965,974 | 1491,268 | 2796,313 | 31588,132 | 0,550 0,0876951 |
| | 10734,615 | 3674,126 | 787,223 | 1474,981 | 16670,945 | 0,290 R.C.= |
| Soma | | | | | 57447,412 | 1,000 0,097 |

ANEXO 6 – TEMPO DE TRÂNSITO

| Tempo de trânsito | | | | | | |
|-------------------|----------|-----------|----------|-----------|------------|---------------------------|
| | A | B | C | D | | Prioridade Relativa |
| A | 1 | 7 | 1/2 | 4 | 12,500 | 0,334 |
| B | 1/7 | 1 | 1/8 | 1/6 | 1,435 | 0,038 |
| C | 2 | 8 | 1 | 5 | 16,000 | 0,428 |
| D | 1/4 | 6 | 1/5 | 1 | 7,450 | 0,199 |
| | | | | Soma | 37,385 | 1,000 |
| A ² | 4,000 | 42,000 | 2,675 | 11,667 | 60,342 | 0,337 |
| | 0,577 | 4,000 | 0,355 | 1,530 | 6,462 | 0,036 |
| | 6,393 | 60,000 | 4,000 | 19,333 | 89,726 | 0,502 |
| | 1,757 | 15,350 | 1,275 | 4,000 | 22,382 | 0,125 |
| Soma | | | | | 178,912 | 1,000 |
| A ³ | 18,267 | 161,400 | 12,258 | 48,042 | 239,967 | 0,325 |
| | 2,241 | 20,058 | 1,449 | 6,280 | 30,028 | 0,041 |
| | 27,798 | 252,750 | 18,563 | 74,905 | 374,015 | 0,507 |
| | 7,500 | 61,850 | 4,872 | 19,962 | 94,184 | 0,128 |
| Soma | | | | | 738,195 | 1,000 |
| A ⁴ | 77,851 | 675,583 | 51,175 | 209,300 | 1013,909 | 0,326 |
| | 9,575 | 85,018 | 6,333 | 25,833 | 126,759 | 0,041 |
| | 119,757 | 1045,267 | 79,037 | 321,036 | 1565,096 | 0,502 |
| | 31,071 | 273,100 | 20,346 | 84,632 | 409,149 | 0,131 |
| Soma | | | | | 3114,913 | 1,000 |
| A ⁵ | 329,038 | 2885,740 | 216,408 | 889,176 | 4320,362 | 0,326 |
| | 40,845 | 357,704 | 26,914 | 109,968 | 535,431 | 0,040 |
| | 507,413 | 4442,074 | 333,781 | 1369,458 | 6652,726 | 0,502 |
| | 131,935 | 1161,155 | 86,945 | 356,162 | 1736,196 | 0,131 |
| Soma | | | | | 13244,715 | 1,000 |
| A ⁶ | 1396,397 | 12255,326 | 919,480 | 3768,325 | 18339,528 | 0,326 |
| | 173,266 | 1518,738 | 114,043 | 467,535 | 2273,582 | 0,040 |
| | 2151,921 | 18880,961 | 1416,638 | 5808,360 | 28257,880 | 0,503 |
| | 560,745 | 4917,231 | 369,289 | 1512,153 | 7359,419 | 0,131 |
| Soma | | | | | 56230,410 | 1,000 |
| A ⁷ | 5928,199 | 51995,896 | 3903,259 | 15993,867 | 77821,221 | 0,326 1,3841231 |
| | 735,199 | 6449,157 | 484,026 | 1983,938 | 9652,320 | 0,040 4,2443216 |
| | 9134,567 | 80127,671 | 6014,391 | 24646,061 | 119922,691 | 0,503 0,0814405 |
| | 2379,824 | 20869,682 | 1566,746 | 6421,119 | 31237,372 | 0,131 R.C.= |
| Soma | | | | | 238633,603 | 1,000 0,090 |

ANEXO 7 – PESO

| | | Peso | | | | Prioridade Relativa | |
|----------------------|------------|----------|------------|-------------|------------------|---------------------|--------------|
| | A | B | C | D | | | |
| A | 1 | 7 | 5 | 3 | 16,000 | | 0,479 |
| B | 1/7 | 1 | 1/4 | 1/5 | 1,593 | | 0,048 |
| C | 1/5 | 4 | 1 | 1/4 | 5,450 | | 0,163 |
| D | 1/3 | 5 | 4 | 1 | 10,333 | | 0,310 |
| | | | | Soma | 33,376 | | 1,000 |
| A² | 4,000 | 49,000 | 23,750 | 8,650 | 85,400 | | 0,548 |
| | 0,402 | 4,000 | 2,014 | 0,891 | 7,308 | | 0,047 |
| | 1,055 | 10,650 | 4,000 | 1,900 | 17,605 | | 0,113 |
| | 2,181 | 28,333 | 10,917 | 4,000 | 45,431 | | 0,292 |
| Soma | | | | | 155,743 | | 1,000 |
| A³ | 18,633 | 215,250 | 90,600 | 36,388 | 360,871 | | 0,555 |
| | 1,674 | 19,329 | 8,590 | 3,402 | 32,995 | | 0,051 |
| | 4,010 | 43,533 | 19,536 | 8,194 | 75,273 | | 0,116 |
| | 9,745 | 107,267 | 44,905 | 18,939 | 180,855 | | 0,278 |
| Soma | | | | | 649,995 | | 1,000 |
| A⁴ | 79,633 | 890,021 | 383,129 | 157,988 | 1510,770 | | 0,551 |
| | 7,287 | 82,416 | 35,398 | 14,436 | 139,538 | | 0,051 |
| | 16,867 | 190,717 | 83,244 | 33,814 | 324,642 | | 0,118 |
| | 40,363 | 449,796 | 196,202 | 80,854 | 767,215 | | 0,280 |
| Soma | | | | | 2742,165 | | 1,000 |
| A⁵ | 336,067 | 3769,903 | 1635,747 | 670,671 | 6412,388 | 0,551 | 2,3378580 |
| | 30,952 | 347,200 | 150,183 | 61,630 | 589,965 | 0,051 | 4,2460121 |
| | 72,033 | 810,833 | 350,514 | 143,370 | 1376,750 | 0,118 | 0,0820040 |
| | 170,811 | 1921,415 | 833,882 | 340,952 | 3267,060 | 0,281 | R.C.= |
| Soma | | | | | 11646,163 | 1,000 | 0,091 |

ANEXO 8 – VOLUME

Volume

| | A | B | C | D | | Prioridade Relativa |
|----------------|-------------|-----------|-------------|-----------|------------|---------------------------|
| A | 1 | 9 | 1/4 | 9 | 19,250 | 0,412 |
| B | 1/9 | 1 | 1/9 | 1 | 2,222 | 0,048 |
| C | 4 | 9 | 1 | 9 | 23,000 | 0,493 |
| D | 1/9 | 1 | 1/9 | 1 | 2,222 | 0,048 |
| | | | | Soma | 46,694 | 1,000 |
| A ² | 4,000 | 29,250 | 2,500 | 29,250 | 65,000 | 0,291 |
| | 0,778 | 4,000 | 0,361 | 4,000 | 9,139 | 0,041 |
| | 10,000 | 63,000 | 4,000 | 63,000 | 140,000 | 0,627 |
| | 0,778 | 4,000 | 0,361 | 4,000 | 9,139 | 0,041 |
| Soma | | | | | 223,278 | 1,000 |
| A ³ | 20,500 | 117,000 | 10,000 | 117,000 | 264,500 | 0,290 |
| | 3,111 | 18,250 | 1,444 | 18,250 | 41,056 | 0,045 |
| | 40,000 | 252,000 | 20,500 | 252,000 | 564,500 | 0,620 |
| | 3,111 | 18,250 | 1,444 | 18,250 | 41,056 | 0,045 |
| Soma | | | | | 911,111 | 1,000 |
| A ⁴ | 86,500 | 508,500 | 41,125 | 508,500 | 1144,625 | 0,297 |
| | 12,944 | 77,500 | 6,278 | 77,500 | 174,222 | 0,045 |
| | 178,000 | 1048,500 | 86,500 | 1048,500 | 2361,500 | 0,613 |
| | 12,944 | 77,500 | 6,278 | 77,500 | 174,222 | 0,045 |
| Soma | | | | | 3854,569 | 1,000 |
| A ⁵ | 364,000 | 2165,625 | 175,750 | 2165,625 | 4871,000 | 0,297 |
| | 55,278 | 328,000 | 26,736 | 328,000 | 738,014 | 0,045 |
| | 757,000 | 4477,500 | 364,000 | 4477,500 | 10076,000 | 0,614 |
| | 55,278 | 328,000 | 26,736 | 328,000 | 738,014 | 0,045 |
| Soma | | | | | 16423,028 | 1,000 |
| A ⁶ | 1548,250 | 9189,000 | 748,000 | 9189,000 | 20674,250 | 0,296 |
| | 235,111 | 1394,125 | 113,444 | 1394,125 | 3136,806 | 0,045 |
| | 3208,000 | 19044,000 | 1548,250 | 19044,000 | 42844,250 | 0,614 |
| | 235,111 | 1394,125 | 113,444 | 1394,125 | 3136,806 | 0,045 |
| Soma | | | | | 69792,111 | 1,000 |
| A ⁷ | 6582,250 | 39044,250 | 3177,063 | 39044,250 | 87847,813 | 0,296 1,2589987 |
| | 998,6944444 | 5925,25 | 482,0277778 | 5925,25 | 13331,222 | 0,045 4,2495167 |
| | 13633 | 80894,25 | 6582,25 | 80894,25 | 182003,750 | 0,614 0,0831722 |
| | 998,6944444 | 5925,25 | 482,0277778 | 5925,25 | 13331,222 | 0,045 R.C.= |
| Soma | | | | | 296514,007 | 1,000 0,092 |

ANEXO 9 – CRITÉRIOS

Comparação dos critérios

| | Comissionamento | Cliente | Destino | Carga | | Prioridade Relativa | |
|------------------------|-----------------|-----------|------------|------------|-----------|---------------------|--------------|
| Comissionamento | 1 | 7 | 5 | 4 | 17,000 | 0,508 | |
| Cliente | 1/7 | 1 | 1/5 | 1/5 | 1,543 | 0,046 | |
| Destino | 1/5 | 5 | 1 | 1/2 | 6,700 | 0,200 | |
| Carga | 1/4 | 5 | 2 | 1 | 8,250 | 0,246 | |
| | | | | | 33,493 | 1,000 | |
| A² | 4,000 | 59,000 | 19,400 | 11,900 | 94,300 | 0,601 | |
| | 0,376 | 4,000 | 1,514 | 1,071 | 6,961 | 0,044 | |
| | 1,239 | 13,900 | 4,000 | 2,800 | 21,939 | 0,140 | |
| | 1,614 | 21,750 | 6,250 | 4,000 | 33,614 | 0,214 | |
| Soma | | | | | 156,815 | 1,000 | |
| A³ | 19,284 | 243,500 | 75,000 | 49,400 | 387,184 | 0,598 | |
| | 1,518 | 19,559 | 6,336 | 4,131 | 31,544 | 0,049 | |
| | 4,725 | 56,575 | 18,576 | 12,537 | 92,414 | 0,143 | |
| | 6,971 | 84,300 | 26,671 | 17,932 | 135,875 | 0,210 | |
| Soma | | | | | 647,016 | 1,000 | |
| A⁴ | 81,419 | 1000,485 | 318,918 | 212,734 | 1613,556 | 0,594 | |
| | 6,612 | 82,519 | 26,100 | 17,282 | 132,513 | 0,049 | |
| | 19,657 | 245,218 | 78,591 | 52,040 | 395,506 | 0,146 | |
| | 28,832 | 356,118 | 114,253 | 76,014 | 575,216 | 0,212 | |
| Soma | | | | | 2716,791 | 1,000 | |
| A⁵ | 341,313 | 4228,681 | 1351,580 | 897,967 | 6819,541 | 0,594 | |
| | 27,941 | 345,713 | 110,228 | 73,284 | 557,166 | 0,049 | |
| | 83,416 | 1035,970 | 329,999 | 219,006 | 1668,391 | 0,145 | |
| | 121,560 | 1509,271 | 481,662 | 319,690 | 2432,182 | 0,212 | |
| Soma | | | | | 11477,280 | 1,000 | |
| A⁶ | 1440,218 | 17865,607 | 5699,815 | 3784,745 | 28790,385 | 0,594 | 2,5076645 |
| | 117,695 | 1458,858 | 465,643 | 309,304 | 2351,500 | 0,049 | 4,2187936 |
| | 352,163 | 4364,906 | 1392,285 | 924,864 | 7034,218 | 0,145 | 0,0729312 |
| | 513,425 | 6366,946 | 2030,694 | 1348,613 | 10259,678 | 0,212 | R.C.= |
| Soma | | | | | 48435,781 | 1,000 | 0,081 |

ANEXO 10 – SUBCRITÉRIOS

| | Subcritério | Prioridade Relativa |
|-----------------|-------------------|---------------------|
| Comissionamento | Frete | 0,6 |
| | Fechamento | 0,4 |
| Cliente | Potencial | 0,3 |
| | Fidelidade | 0,7 |
| Destino | Rota | 0,6 |
| | Tempo de trânsito | 0,4 |
| Carga | Peso | 0,4 |
| | Volume | 0,6 |

| | Comissionamento | | | Cliente | | | Destino | | | Carga | | |
|-------------|-----------------|---------------------|------------|--------------------|---------------------|------------|---------------|----------------------------|------------|---------------|-----------------|------------|
| | Frete (0,6) | Fechamento (0,4) | Composição | Potencial (0,3) | Fidelidade (0,7) | Composição | Rota (0,6) | Tempo de trânsito (0,4) | Composição | Peso (0,4) | Volume (0,6) | Composição |
| A | 0,233 | 0,316 | 0,266 | 0,559 | 0,655 | 0,626 | 0,041 | 0,326 | 0,155 | 0,551 | 0,296 | 0,398 |
| B | 0,579 | 0,053 | 0,368 | 0,040 | 0,045 | 0,044 | 0,119 | 0,040 | 0,088 | 0,051 | 0,045 | 0,047 |
| C | 0,050 | 0,316 | 0,156 | 0,294 | 0,231 | 0,250 | 0,550 | 0,503 | 0,531 | 0,118 | 0,614 | 0,416 |
| D | 0,139 | 0,316 | 0,210 | 0,108 | 0,068 | 0,080 | 0,290 | 0,131 | 0,226 | 0,281 | 0,045 | 0,139 |
| | | | 1,000 | | | 1,000 | | | 1,000 | | | 1,000 |
| R.C. | 0,035 | 0,000 | 0,021 | 0,067 | 0,080 | 0,076 | 0,097 | 0,090 | 0,095 | 0,091 | 0,092 | 0,092 |

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOAS, Cíntia de Lima Vilas. (2004). **“Análise da aplicação de métodos multicritério de apoio à decisão na gestão de recursos hídricos”**. Universidade de Brasília. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/rehi/simposio/go/Analise%20da%20Aplicacao%20de%20Metodos%20Multicriterios%20de%20Apoio%20a%20Decisao%20na%20Gestao%20de%20Recursos%20Hidricos.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2007.

BOAS, Cíntia de Lima Vilas. (2004). **“Método multicritérios de análise de decisão (MMAD) para as decisões relacionadas ao uso múltiplo de reservatórios: Analytics Hierarchy Process (AHP)”**. Universidade de Brasília. Disponível em: [http://www.cprm.gov.br/rehi/simposio/go/METODO%20MULTICRITERIOS%20DE%20ANALISE%20DE%20DECISAO%20\(MMAD\)%20PARA%20AS%20DECISOES%20RELACIONADAS%20AO%20USO%20MULTIPLO%20.pdf](http://www.cprm.gov.br/rehi/simposio/go/METODO%20MULTICRITERIOS%20DE%20ANALISE%20DE%20DECISAO%20(MMAD)%20PARA%20AS%20DECISOES%20RELACIONADAS%20AO%20USO%20MULTIPLO%20.pdf). Acesso em: 16 jul. 2007.

CASTRO, Sheila O., MOREL, Eduardo P., LEÃO, Gelson T., SELLITTO, Miguel A. (2005); **“Metodologia para avaliação de desempenho ambiental em fabricação utilizando um método de apoio à decisão multicriterial”**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Disponível em: <http://www.estudostecnologicos.unisinos.br/pdfs/43.pdf> Acesso em: 23 jul. 2007.

FERRONATTO, Luciana G., BARATZ, Eduardo V.; **“Aplicação de análise hierárquica para priorização de atividades em órgão gestor de trânsito e transportes”**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.eptc.com.br/noticias/imagens/An%C3%A1lise%20prioridades.PDF> Acesso em: 16 jul. 2007.

GOLDEN, Bruce L.; WASIL, Edward A.; HARKER, Patrick T., **The analytic hierarchy process: Applications and studies**. Berlim: Springer-Verlog, 1989.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; **Teoria da decisão**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

GOMES, L. F. M.; MOREIRA, A. M. M. (1998). **“Da informação à tomada de decisão: agregando valor através dos métodos multicritério”**. RECITEC, Recife, v. 2, n. 2, pp. 117 - 139. Disponível em: <www.fundaj.gov.br/rtec/res/res-001.html>. Acesso em: 30 jul. 2007.

SILVA, Roterdan Moura. **“Considerações sobre métodos de decisão multicritério roterdan”**. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Disponível em: <http://www.bibl.ita.br/xiencita/Artigos/Mec03.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2007.