

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS

ANDRÉA VIEIRA LAURINO

**A VIABILIZAÇÃO DO TRANSPORTE INTERMODAL NO ESCOAMENTO DE
ARROZ EM LONGOS PERCURSOS POR MEIO DO MÉTODO AHP NA TOMADA
DE DECISÃO**

Porto Alegre
Dezembro de 2012

ANDRÉA VIEIRA LAURINO

**A VIABILIZAÇÃO DO TRANSPORTE INTERMODAL NO ESCOAMENTO DE
ARROZ EM LONGOS PERCURSOS POR MEIO DO MÉTODO AHP NA TOMADA
DE DECISÃO**

Trabalho de conclusão apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientadora: Prof^a. Denise Lindstrom Bandeira

Porto Alegre
Dezembro de 2012

ANDRÉA VIEIRA LAURINO

**A VIABILIZAÇÃO DO TRANSPORTE INTERMODAL NO ESCOAMENTO DE
ARROZ EM LONGOS PERCURSOS POR MEIO DO MÉTODO AHP NA TOMADA
DE DECISÃO**

Trabalho de conclusão apresentado ao
Departamento de Ciências Administrativas
da Universidade Federal do Rio Grande
do Sul, como requisito para a obtenção do
grau de Bacharel em Administração.

Conceito Final:

Aprovado em:..... de.....de 2012.

BANCA EXAMINADORA:

Denise Lindstrom Bandeira
Orientadora

Porto Alegre
Dezembro de 2012

AGRADECIMENTOS

À Professora Orientadora, Denise Lindstrom Bandeira, pelos ensinamentos, confiança e paciência, por ter me apresentado o tema dessa dissertação, pela dedicação e conhecimentos compartilhados nas orientações e principalmente pelo estímulo nos momentos mais difíceis.

Aos gestores entrevistados pela disponibilidade do seu tempo para ajudar na construção deste trabalho.

Agradeço aos meus pais, Roberto e Célia, pelo amor incondicional, ensinamentos e exemplo de vida. Ao meu irmão Robertinho, pelo companheirismo, amizade, que mesmo distante sempre esteve ao meu lado.

A todos os meus amigos queridos e verdadeiros que compreenderam minhas ausências nesse período de dedicação e esforço.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho se concretizasse.

No que diz respeito ao desempenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio-termo. Ou você faz uma coisa bem-feita, ou não faz.

Ayrton Senna

RESUMO

A logística sempre foi área fundamental dentro das organizações. Com o avanço da tecnologia e aumento significativo da competitividade é importante que os executivos responsáveis pelas principais decisões gerenciais adquiram cada vez mais domínio de suas operações. Neste âmbito, então, verifica-se a necessidade de atender à área de transportes, responsável pela maior parte dos custos logísticos. Aliado a este fator entende-se que é de suma importância a busca por novas alternativas de transporte que viabilizem o aperfeiçoamento deste processo. O presente estudo visou aplicar a metodologia AHP (*Analytic Hierarchy Process*) no auxílio à tomada de decisão para a escolha do tipo de transporte no deslocamento de arroz em longos percursos. O intuito do estudo foi avaliar de forma qualitativa e quantitativa as características dos modais de transportes utilizados no escoamento da produção de arroz. Essa avaliação foi realizada através da comparação de critérios e subcritérios envolvidos na tomada de decisão. Foram analisados os modais de transporte bem como suas principais combinações, visando à possibilidade de implantação do transporte intermodal como forma de otimização dos recursos logísticos e de redução do custo de transporte na operação. O resultado deste estudo demonstra a importância do auxílio na tomada de decisões gerenciais e de se analisar todos os critérios e subcritérios envolvidos na escolha do tipo de transporte a ser utilizado. Isto possibilita ao gestor, novas alternativas para aumentar a competitividade no segmento dos transportes de produtos e mercadorias. Verificou-se também que no caso deste estudo a intermodalidade é a opção mais viável para o transporte de arroz em percursos de longas distâncias, alinhando assim a teoria estudada à aplicação do método AHP.

Palavras – chave: Método AHP, Intermodalidade, Transportes, Modais, Logística.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AHP - *Analytic Hierarchy Process*
- ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários
- ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres
- IC - Índice de Consistência

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Média de custos de cada modal de transporte	20
Figura 2 - Distribuição dos modais no país	22
Figura 3 - Malha ferroviária do país.....	23
Figura 4 - Participação do modal rodoviário no país	25
Figura 5 - Acidentes rodoviários do país entre 2007 e 2011	26
Figura 6 - Evolução do transporte de contêineres no Brasil.....	28
Figura 7 - Evolução da movimentação de carga no país	29
Figura 8 - Comparações entre os modais no estado em 2000.....	31
Figura 9 - Comparações entre os modais no estado em 2005.....	32
Figura 10 - Rede modais no RS.....	33
Figura 11 - Rodovias pavimentadas no estado do RS	34
Figura 12 - Mapa da Rede Rodoviária Federal e Estadual do estado do RS.....	34
Figura 13 - Malha Ferroviária do estado do RS.....	36
Figura 14 - Classificação do desempenho dos modais	48
Figura 15 - Árvore hierárquica para a decisão do modal de transporte.....	50
Figura 16 - Resultados da aplicação do método AHP na árvore hierárquica	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Árvore de níveis hierárquicos de Saaty.....	43
Quadro 2 - Escala de julgamento de importância do método AHP	44
Quadro 3 - Exemplo de matriz, Priorização dos critérios	57
Quadro 4 - Exemplo de matriz, Subcritério: Prazo de entrega	57
Quadro 5 - Comparação par-a-par dos critérios selecionados.....	58
Quadro 6 - Comparações par-a-par relacionadas à Confiabilidade	58
Quadro 7 - Comparações par-a-par relacionadas à Segurança da carga.....	58
Quadro 8 - Comparações par-a-par relacionadas ao <i>Transit time</i>	59
Quadro 9 - Comparações par-a-par relacionadas ao Preço do Frete	59
Quadro 10 - Comparações par-a-par relacionadas ao Seguro.....	60
Quadro 11 - Comparações par-a-par relacionadas à Entrega- porta-porta.....	60
Quadro 12 - Comparações par-a-par relacionadas à Capacidade da carga	60
Quadro 13 - Comparações par-a-par relacionadas à Emissão de CO2	61
Quadro 14 - Cálculo dos Subcritérios relacionados	61
Quadro 15 - Prioridades dos modais em relação aos critérios.....	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	14
3 JUSTIFICATIVA	15
4 OBJETIVOS	17
4.1 GERAL	17
4.2 ESPECIFICOS	17
5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
5.1 A IMPORTÂNCIA DOS TRANSPORTES.....	18
5.2 OS CUSTOS DE TRANSPORTE	19
5.3 ESTRUTURA DE TRANSPORTE – OS MODAIS	21
5.3.1 Ferroviário.....	22
5.3.2 Rodoviário.....	24
5.3.3 Hidroviário	26
5.3.4 Dutoviário.....	29
5.3.5 Aéreo	30
5.4 ESTRUTURA DE TRANSPORTE – OS PRINCIPAIS MODAIS NO RIO GRANDE DO SUL.....	31
5.4.1 Transporte rodoviário no RS	33
5.4.2 Transporte hidroviário no Rio Grande do Sul - Cabotagem	35
5.4.3 Transporte ferroviário no Rio Grande do Sul	35
5.5 INTERMODALIDADE	36
5.6 A ESCOLHA DO MODAL DE TRANSPORTE	38
6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	41
6.1 TIPO DE PESQUISA.....	41
6.1.1 Estrutura em níveis hierárquicos.....	43
6.1.2 Comparação par-a-par	43
6.1.3 Escala fundamental de Saaty	43

6.1.4 Matrizes de decisão	44
6.2 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	45
6.2.1 Critérios de decisão	47
6.2.2 Coleta de dados	51
6.2.2.1 Entrevista Realizada com Empresa “A”	54
6.2.2.2 Entrevista realizada com a empresa “B”	55
6.2.2.3 Entrevista realizada com a empresa “C”	55
6.2.3 Matrizes de comparação	56
6.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS	62
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

Inicialmente a logística surgiu para satisfazer a necessidade do homem no transporte e movimentação de materiais. Durante a Primeira e Segunda Guerra Mundial a logística desempenhou um papel importante, visto que era muito utilizada no deslocamento de armas, suprimentos e soldados. Era necessário então que existisse planejamento e organização para execução destas atividades. Conforme Costa, Dias e Godinho (2010) a logística aplicada empresarialmente surgiu a partir do Século XX.

Atualmente a logística é uma área que vem recebendo cada vez mais atenção no que tange ao planejamento estratégico dentro das organizações. A otimização do processo logístico aliado ao seu uso adequado pode trazer diversos benefícios às organizações, dentre eles, redução de custos, maior agilidade do processo e consequentemente maior satisfação dos fornecedores e clientes.

O conceito de logística não se limita a simples atividade de transporte e armazenagem de produtos como antigamente. Hoje em dia, para as organizações, o conceito de logística engloba um conjunto de atividades onde é necessário integrar vários fatores, tais como; rapidez no deslocamento, confiabilidade e dinamismo sempre buscando uma maior eficiência da atividade logística com o menor custo possível.

Ainda, no que diz respeito ao processo logístico a principal atividade responsável pela efetiva entrega do produto final ao cliente é o transporte. Seu custo pode chegar até 2/3 dos custos totais do processo logístico, segundo Ballou (2004). Devido a isso verifica-se que é de suma importância a correta escolha do modal de transporte adequado para cada tipo de produto.

Neste contexto de melhoria contínua dos processos organizacionais, se entende que a busca pela eficácia nos transportes de mercadorias é um desafio enorme para as organizações que visam aperfeiçoar seu processo logístico. As dificuldades enfrentadas em decorrência da ausência de planejamento, da má distribuição do uso dos modais no país e somadas à crescente demanda por produtos e serviços em prazos cada vez mais curtos levam às empresas a diariamente tentar solucionar esta difícil equação. Aliado aos fatores relacionados acima a infraestrutura dos transportes é outra questão que preocupa demasiadamente as organizações.

A melhoria dos processos no que tange a atividade de transportes é parte fundamental no processo de logística de uma companhia. No Brasil, a matriz de transportes de produtos e mercadorias encontra-se desigual, uma vez que o modal rodoviário, sozinho, é responsável por 60% dos transportes de cargas (WANKE; FLEURY, 2003 apud FLEURY, 2003). Neste ambiente de desigualdade surge a possibilidade de utilização de outros modais que viabilizem a redução dos custos de transporte e conseqüentemente aumentem a competitividade das organizações. Verifica-se então a alternativa de utilização do transporte intermodal, principalmente em deslocamentos de longos percursos.

O intuito do presente estudo é auxiliar na tomada de decisão da escolha do modal de transporte mais vantajoso para o escoamento de arroz contêinerizado em longos percursos. Para isso foi utilizado método AHP. Esse método visa comparar os critérios e subcritérios envolvidos na decisão de problemas complexos, demonstrando, neste caso, que a escolha do tipo de transporte de carga, não deve apenas ser baseada no custo do frete e sim em uma análise qualitativa e quantitativa das variáveis que compõe os diversos modais (hidroviário, rodoviário, ferroviário e aeroviário). Vale ressaltar ainda que o conceito de intermodalidade (combinação de dois ou mais modais) foi avaliado devido as suas vantagens em relação aos demais modais.

Com este método, ainda, é possível enfatizar a importância da escolha correta do modal de transporte, contribuindo também para que se aperfeiçoe o processo logístico. Adicionalmente, por meio deste método o estudo verificou a possibilidade de combinar os diferentes modais de transporte, (intermodalidade) como alternativa para escoamento da carga.

Para aplicação do método AHP, foram entrevistados três executivos logísticos com o intuito de entender os principais critérios representativos no momento da escolha do modal de transporte. No caso do presente estudo a decisão do transporte ficou limitada ao escoamento de arroz contêinerizado em percursos de longas distâncias, atividade praticada pelas três empresas selecionadas para a pesquisa.

Foram estudados todos os modais disponíveis para o deslocamento de cargas, bem como as combinações dos modais (intermodalidade). A intermodalidade foi considerada visto a combinação dos modais pode gerar oportunidade para as empresas se tornarem mais competitivas no transporte de seus produtos,

principalmente em trajetos de longos percursos. O estudo ainda avaliou as características operacionais de cada modal, como custo, velocidade, disponibilidade, flexibilidade entre outros de igual ou maior importância.

O objetivo deste estudo não está em encontrar a solução ótima para o transporte de produtos e mercadorias, mas sim em aplicar uma metodologia capaz de auxiliar os gestores logísticos a escolher a opção mais vantajosa para a atividade de transporte. Este estudo visa também apresentar ao tomador de decisão a possibilidade de avaliar as principais vantagens de cada modal por meio de uma análise qualitativa e quantitativa dos modais disponíveis.

2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O problema da pesquisa encontra-se na escolha do modal de transporte mais vantajoso para o escoamento de arroz contêinerizado em percursos de longas distâncias. São diversos os critérios necessários para escolha do melhor modo de transporte para o deslocamento de cargas. Cabe então a cada gestor identificar quais os critérios de maior relevância em seu julgamento no momento da tomada de decisão. No entanto, os critérios envolvidos nesta decisão podem ser muito subjetivos e variar de acordo com o julgamento de cada operador logístico. Além disso, pode-se observar que devido à competitividade das organizações no mercado atual, muitos são os recursos disponíveis para a diminuição dos custos de transporte. Sendo assim, o estudo visou estudar também novas alternativas para o transporte de produtos e mercadorias.

Foi utilizado como auxílio para a análise dos critérios envolvidos na decisão, um método de escolha por multicritérios, mais especificamente o método AHP. Adicionalmente, além dos modais de transporte, foram avaliadas suas principais combinações, ou seja, foram analisados os modos de transporte intermodal, quais sejam: ferro-rodoviário, hidro-rodoviário e rodo-ferroviário.

3 JUSTIFICATIVA

A base para o trabalho aqui desenvolvido encontra-se na aplicação do método AHP como ferramenta de auxílio na escolha do modal de transporte. A pesquisa limita-se ao deslocamento de arroz contêinerizado em trajetos de longas distâncias dentro do país. O resultado desse estudo contribuirá também para a avaliação do uso da intermodalidade no escoamento do grão por meio de análise dos critérios e subcritérios envolvidos na decisão. A utilização do método permite que a decisão não seja baseada apenas no custo do frete, mas sim nos demais aspectos que compõe a seleção de um modal, buscando aperfeiçoar o processo logístico da operação.

Adicionalmente, este trabalho aprofundou o estudo da aplicação da metodologia AHP para a tomada de decisão levando em consideração os diferentes critérios envolvidos na escolha do modal ou modais de transporte. Os critérios e subcritérios de cada modal foram então comparados par-a-par, buscando assim encontrar o tipo de transporte mais vantajoso para a problemática em questão.

A busca pela maximização do lucro e minimização dos custos nas organizações envolve entre diferentes fatores o custo logístico. É notório o aumento da preocupação, por parte das organizações, na redução de seus custos logísticos e na prestação de serviços de maior confiabilidade aos seus clientes. A atividade de transporte é a detentora do maior custo na área logística, cerca de 60% (FLEURY; AVILA; WANKE, 1997 apud BALLOU, 1993), desta forma é evidente a necessidade de se comparar as características dos diversos modais disponíveis com o intuito de reduzir os custos logísticos. Adicionalmente, o surgimento de um modelo de transporte intermodal, o qual se utiliza dois ou mais modais combinados, oferece às organizações a possibilidade de redução de custos, aliados a uma maior qualidade do serviço de transporte. Sendo o transporte rodoviário predominante no deslocamento de cargas no país, a viabilidade de se utilizar o transporte intermodal, além de redução de custos e aumento da competitividade, contribui ainda para outros benefícios, tais quais: redução do transporte rodoviário e consequente redução de acidentes na estrada, redução do alto custo de manutenção das vias terrestres, redução da emissão de gases poluentes, entre outros.

Com base nisto, o presente estudo vem alinhar as teorias criadas em torno da intermodalidade com a aplicação da metodologia AHP na escolha do modal mais

vantajoso para as indústrias produtoras de arroz no escoamento do grão em loges percursos.

4 OBJETIVOS

4.1 GERAL

O objetivo principal desta pesquisa é demonstrar por meio de uma análise teórica dos principais modais existentes a possibilidade de implantação da intermodalidade no escoamento do arroz em longos percursos dentro do país. O estudo tem como objetivo apresentar alternativas para a redução de custos no transporte de cargas, bem como alternativas para o aumento da competitividade por meio de melhorias na área logística.

4.2 ESPECIFICOS

Os objetivos específicos são:

- a) Analisar os critérios envolvidos no processo de tomada de decisão para a escolha de modais de transporte.
- b) Aplicar AHP para tomada de decisão na escolha do modal de transporte adequado para o deslocamento de arroz contêinerizado em trajetos de longas distâncias.

Após análise criteriosa dos principais agentes envolvidos na tomada de decisão, foi possível avaliar as vantagens do modal de transporte escolhido para o escoamento da carga.

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com o objetivo de entender os questionamentos do estudo proposto foram estudadas as principais operações logísticas referentes ao transporte de mercadorias, bem como a teoria acerca do método AHP.

5.1 A IMPORTÂNCIA DOS TRANSPORTES

O transporte dentro das atividades de logística é o mais importante em termos de custos, uma vez que este representa, para as empresas, de um a dois terços do total dos custos logísticos (BALLOU, 2004). Ainda, de acordo com o autor, para se escolher um tipo de transporte é necessário analisar as seguintes características básicas: preço, tempo médio de viagem, variabilidade do tempo de trânsito e perdas e danos.

“O transporte é crucial para o desenvolvimento logístico” é o que informam os autores Bowersox, Closs e Cooper (2006). Para esses autores a atividade de transporte nos Estados Unidos detém aproximadamente 59% dos custos totais do processo logístico. Seguindo a linha destes autores o processo de transporte é capaz de impactar significativamente em todas as demais operações do processo logístico, ou seja, caso a atividade de transporte não seja realizada de maneira eficiente e eficaz esta pode refletir nos demais processos da organização como um todo.

Segundo o autor, Moura (2006), a operação logística é uma combinação de fatores complexos quais sejam; fatores físicos, humanos e organizacionais. A sobrevivência das organizações em um ambiente competitivo exige que as empresas adotem estratégias diferenciadas quanto à escolha do transporte, nível de serviço, entre outras questões inerentes ao processo logístico.

De acordo com Keedi (2007), a atividade de transporte tem cada vez mais notoriedade no que tange a competitividade na área de distribuição física de mercadorias. De acordo com o autor, atualmente, as organizações não devem se basear apenas no custo do transporte como um critério decisório, é necessário que as empresas se atentem a outros agentes que compõe a decisão da escolha do transporte.

Ainda, para Ballou (2004): “A logística trata da criação do valor, valor para os clientes e fornecedores da empresa, e valor para todos aqueles que têm nela interesses diversos.” Adicionalmente, o autor relata que os clientes, com o aumento da agilidade nos processos operacionais tais como: internet, *just-in-time* e continuada reposição de estoques, esperam um serviço cada vez mais ágil e qualificado o que significa à área logística maior desempenho possível na melhoria e eficiência de seus processos logísticos.

Ballou (2004) cita também que: “A decisão sobre transportes envolve: a seleção dos modais, o volume de cada embarque, as rotas e a programação.” Verifica-se então a importância da adequada decisão sobre quais serão os modos de transportes a serem utilizados no deslocamento de determinada carga. Fatores como distância e proximidade entre os armazéns, os clientes e as fábricas e a qualidade do modal utilizado, são exemplos de variáveis que devem ser muito bem analisadas no momento da tomada de decisão.

De acordo com os autores Gomes e Ribeiro (2004), para determinados clientes é necessário que o deslocamento de produtos seja realizado utilizando mais de um modal para que combinados o cliente seja atendido no tempo e local acordados.

Bertaglia (2003) relata que desde os tempos mais primórdios onde se inventou a roda, justamente pela necessidade de se levar e trazer objetos, o transporte deve receber os recursos necessários para que seja “rápido, eficiente e barato”. Adicionalmente, o autor relata que no Brasil devido aos controles complexos do país, altos impostos e competitividade baixa, o setor de transporte sofre grandes prejuízos.

5.2 OS CUSTOS DE TRANSPORTE

De acordo com Bowersox, Closs e Cooper (2006), os custos dos transportes são calculados a partir de sete fatores distintos: distância, volume, densidade, capacidade de acondicionamento, manuseio, responsabilidade e aspectos de mercado. Ainda conforme os autores citados, a alocação destes custos é a principal preocupação dos tomadores de decisão. Os autores ainda descrevem sobre os tipos de custos os quais a atividade de transporte é classificada, quais sejam: custos variáveis, custos fixos e custos comuns.

Ballou (2004) explica que o custo dos serviços varia bastante de acordo com o transporte utilizado pela empresa. É possível comparar em média os valores (custos) que cada modal representa conforme figura 1.

Figura 1 - Média de custos de cada modal de transporte

TABELA 6-1 Preço médio da tonelada/milha conforme o modal de transporte	
Modal	Preço, US\$ cents/tonelada-milha ^a
Ferroviário	2,28 ^b
Rodoviário	26,19 ^c
Hidroviário	0,74 ^d
Dutoviário	1,46 ^e
Aeroviário	61,20 ^f

^a Baseado na média por tonelada-milha.
^b Classe 1.
^c Carga não integral.
^d Barçaça.
^e Doméstico.
 Fonte: Rosalyn A. Wilson, "Transportation in America 2000", 18ª ed. (Washington DC: ENO Transportation Foundation, 2000), pág. 19.

Fonte: Ballou (2004)

Observa-se então claramente que o transporte aeroviário é o mais custoso seguido então do modal rodoviário. O modal hidroviário e dutoviário são os menos dispendiosos.

Para Fleury (2006) os custos dos transportes para os diferentes modais são determinados de acordo com a ordenação encontrada nos EUA, na seguinte ordem de maior custo: aéreo, rodoviário, ferroviário, dutoviário e hidroviário.

Bowersox Closs e Cooper (2006), explicam que o modal ferroviário apresenta um custo fixo bastante alto devido aos gastos com equipamentos e linhas, aos pátios de manobras, aos terminais e aos direitos de passagem. No entanto, seus custos variáveis são baixos, isso propicia ao modal ferroviário vantagens competitivas no que tange ao transporte para longas distâncias.

O modal rodoviário, por sua vez, em relação à ferrovia tem seus custos fixos mais baixos e custos variáveis mais altos. O transporte rodoviário é benéfico no deslocamento de bens pequenos e em distâncias curtas. No entanto, Fleury e Wanke (2006) afirmam que devido à alta competitividade que o modal rodoviário possui atualmente no país, seus preços cobrados pelas empresas no momento do frete muitas vezes não cobrem os custos básicos, criando assim: "uma falsa sensação de eficiência operacional" segundo citação dos autores.

De acordo com Bowersox, Closs e Cooper (2006), o modal hidroviário encontra-se entre os modais ferroviário e rodoviário em relação a seus custos. Os transportadores que utilizam o modal hidroviário são obrigados a operar em seus próprios terminais. No entanto, o direito de passagem é custeado pelo governo o que resulta em custos fixos moderados em comparação ao transporte ferroviário. A principal limitação do transporte hidroviário é a sua baixa velocidade, porém a capacidade de transportar grandes volumes a um custo variável baixo faz com que a hidrovia se torne uma ótima opção quando a velocidade não é prioridade.

Os autores ainda discorrem acerca do modal dutoviário. Este modal possui altos custos fixos devido ao direito preferencial de passagem dos dutos, à necessidade e à construção de estações de controle e ao bombeamento. Seus custos variáveis, por sua vez, são extremamente baixos devido à ausência de necessidade de mão de obra intensiva. No entanto, obviamente, este é um modal extremamente limitado no que tange os tipos de produtos que podem ser exportados, estes se limitam à vazão de gás, líquidos e semifluidos somente.

Dando seguimento à análise dos autores Bowersox, Closs e Cooper (2006) acerca dos custos dos modais, o modal aéreo é em relação ao demais o mais custoso. Seus custos fixos não são tão altos comparados com os custos do modal ferroviário, porém o transporte aéreo possui altíssimos custos variáveis em razão do combustível, das tarifas aos usuários, da manutenção e da mão de obra numerosa, tanto a bordo quanto em terra.

De acordo com Mark e Chase (1999) além dos custos relacionados ao frete outro fator que deve ser levado em consideração pelos gestores no momento da escolha do modal é o custo relacionado ao estoque do produto em trânsito.

5.3 ESTRUTURA DE TRANSPORTE – OS MODAIS

De acordo com Costa (2002) o modal é o meio de transporte utilizado para a movimentação de materiais. Segundo o autor, em um transporte de cargas ainda pode se utilizar um ou mais modais de transporte, de acordo com as necessidades do processo.

Para Fleury (2006) cada um dos cinco modais de transporte possui uma estrutura de custos e características operacionais específicas que os tornam mais adequados de acordo com os tipos de produtos e de operações.

Segundo Bowersox, Closs e Cooper (2006) a estrutura do transporte consiste na movimentação de cargas dentro de cinco modais básicos, quais sejam: ferroviário, hidroviário, dutoviário e aéreo. Cada modal possui atributos específicos que caracterizam as opções de transportes apropriadas para uma movimentação específica.

Para Marques e Oda (2012) os processos de distribuição de mercadorias requerem um nível de complexidade alta no que tange a decisão do modal a ser utilizado, análises detalhadas dos recursos disponíveis e a utilização da tecnologia da informação como aliada neste processo. Na figura 2 pode-se observar a matriz de transporte do país onde a participação do modal rodoviário no transporte de cargas é de 65%.

Figura 2 - Distribuição dos modais no país

Aeroportos		Ferrovias		Hidrovias	
Internacionais	34	Malha privada	28 314km	Rios navegáveis	42 000
Nacionais	33	Malha pública	1 543km	Rios utilizados	10 000
Pequenos	2 498	Total	30 374km		
Total	2 565				
Carga	1 318 614ton	Carga	414 925 500ton	Carga	25 293 021ton
Portos		Rodovias			
Públicos	37	Não pavimentadas	1 422 200km		
Privados	3	Pavimentadas	210 731km		
Terminais fora do cais	42	Total	1 632 931km		
Total	82				
Carga	754 716 655ton				
	4 157 204 contêineres				
Participação de cada modal					
Rodoviário	65%				
Aquaviário	20%				
Ferrovário	15%				

Fonte: Marques e Oda (2012)

5.3.1 Ferroviário

A ferrovia é um modal considerado adequado para transportes de longo curso e de baixa velocidade. Os principais insumos transportados por meio de ferrovia são matérias-primas e produtos manufaturados de baixo valor agregado. O serviço

5.3.2 Rodoviário

Segundo os autores Bowersox, Closs e Cooper (2006), o transporte rodoviário foi o que mais rapidamente expandiu-se após a Segunda Guerra Mundial. O transporte rodoviário possui algumas características que o tornam o principal sistema de transporte de cargas do país. Com este modal é possível que se opere em todas as vias rodoviárias, utilizando assim o cômodo serviço porta a porta. Para o autor, as características do transporte rodoviário favorecem os negócios relacionados à produção e a distribuição de produtos de alto valor, bem como em uma distância de no máximo 750 quilômetros.

Ainda segundo Bertaglia (2003), é indiscutível a vantagem competitiva no transporte rodoviário, pois este modal é o mais independente em relação ao tipo de produto a ser transportado e o destino de entrega. Além disso, no caso do uso da intermodalidade no país o transporte rodoviário é necessário para fazer a conexão porta a porta entre os diversos pontos de embarque e desembarque. No entanto, a grande desvantagem deste modal é o alto custo do frete em relação aos modais ferroviário e hidroviário.

De acordo com o autor Barat (2007, p. 50), com o crescimento exagerado da utilização do modal rodoviário, este acabou por “invadir” o espaço dos outros modais, ou seja, ao invés de acelerar o desenvolvimento de modais como hidroviário e ferroviário, o modal rodoviário acabou adquirindo a função de transportar cargas em longas distâncias (transporte, este, mais vantajoso por meio dos modais ferroviário e hidroviário). Isso acarreta uma série de desvantagens, tais quais: custo elevado do transporte rodoviário para cargas em longas distâncias e a deterioração da malha rodoviária, pela falta de manutenção adequada, o que eleva o custo operacional do transporte de mercadorias. Portanto, o autor ainda relata que:

Tais distorções repercutiram sobre o desenvolvimento, contribuindo, muitas vezes, para a perpetuação dos desequilíbrios regionais. É importante entender que, se de um lado, o transporte rodoviário propiciou maior acessibilidade e integração ao mercado, de outro, as ineficiências e os custos elevaram tenderam, no longo prazo, a criar obstáculos ao desenvolvimento.

Barat (2007, p. 54) ainda discorre que: "São, portanto, amplos e profundos os problemas do transporte de cargas no Brasil, a maioria deles de natureza geral, que afetam não apenas o setor, mas a economia como um todo".

Para o autor apesar das características positivas do transporte rodoviário predominar em relação aos demais modais, esse modal ainda possui uma série de desvantagens as quais devem ser cuidadosamente avaliadas, são elas; o número excessivo de empresas no setor, acirrando assim a competitividade frequentemente de natureza predatória, a *comoditização* do serviço de transporte, a degradação física e a falta de segurança das rodovias, com a conseqüente elevação dos custos operacionais e de manutenção, a grande incidência de acidentes e de roubo de cargas, a idade elevada da frota de caminhões, a complexa e elevada carga tributária, a escassez da carga de retorno, os elevados tempos de espera na carga, descarga e entrega dos produtos, os deslocamentos sujeitos a grandes congestionamentos, especialmente nas regiões metropolitanas, a natureza altamente poluente do transporte rodoviário. Ainda percebe-se que no Brasil o modal rodoviário possui um nível de participação muito superior aos outros modais, conforme ilustra a figura 4.

Figura 4 - Participação do modal rodoviário no país

Matriz do Transporte de Cargas		
Modal	Milhões (TKU)	Participação (%)
Rodoviário	485.625	61,1
Ferrovário	164.809	20,7
Aquaviário	108.000	13,6
Dutoviário	33.300	4,2
Aéreo	3.169	0,4
Total	794.903	100,0

Fonte: Confederação Nacional do Transporte - CNT - boletim estatístico (2012)

Outro dado que causa impacto referente ao modal de rodoviário é o número excessivo de acidentes de trânsito em rodovias federais conforme demonstra a figura 5.

Figura 5 - Acidentes rodoviários do país entre 2007 e 2011

INFORMATIVO					
Brasil					
Acidentes Rodoviários em Rodovias Federais Policiadas					
Tipo	2007	2008	2009	2010	2011*
Nº de acidentes	128.451	141.122	158.641	183.410	188.925
Nº de mortos	7.063	6.950	7.340	8.623	8.480
Nº de feridos	81.752	84.674	93.500	103.138	104.448

Fonte: Syndarma (2012)

De acordo com Bertaglia (2003), a matriz brasileira não apresenta equilíbrio, ou seja, a matriz de transporte no país concentra-se fortemente no modal rodoviário. Adicionalmente, Bertaglia (2003) afirma que é necessário que haja investimentos na infraestrutura do modal rodoviário, bem como redução de seus custos para que este modal se torne mais competitivo em relação aos demais países.

5.3.3 Hidroviário

O modal hidroviário para Bowersox, Closs e Cooper (2006) possui como sua maior vantagem a capacidade de realizar o transporte de produtos de grande porte. De acordo com os autores, o modal hidroviário é composto por dois tipos de embarcações, as embarcações de alto mar projetadas geralmente para a cabotagem, de longos cursos e de Grandes Lagos e barcaças de reboque, movidas a diesel, as quais geralmente operam em rios e canais, e apresentam muito mais flexibilidade.

Em relação aos custos, o modal hidroviário, conforme relatado no capítulo anterior pelos autores Bowersox, Closs e Cooper (2006), possui custos variáveis relativamente baixos, ou seja, este modal torna-se muito vantajoso quando a demanda é por transporte de grandes volumes o tempo de entrega da carga não é determinante.

Para Ballou (2004), os custos do transporte hidroviário são relativamente baixos em comparação aos outros modais. Geralmente o tipo de carga transportada nesse tipo de modal é de baixo valor agregado e alto volume (*commodities* e semimanufaturados), isso impacta também na baixa preocupação com incidência de

danos. Além disso, o modal hidroviário é o modal mais seguro no que tange roubos e avarias. Para o autor o atraso também não pode ser considerado fator de preocupação, pois geralmente a escolha desse modal é realizada por operadores que mantêm grandes estoques de produtos.

O autor Barat (2007) afirma que o país possui um enorme potencial no que diz respeito ao transporte por cabotagem. A cabotagem possui o custo do frete significativamente mais baixo que o rodoviário, por exemplo. No entanto, de acordo com o autor, o único problema que impede o avanço e desenvolvimento no país é a ausência de infraestrutura para este transporte ser porta a porta. Ou seja, atualmente não há estrutura para que as empresas escoem e recebam diretamente do porto, é necessário que o processo de transporte por cabotagem seja amparado pelo modal rodoviário, configurando assim a intermodalidade. Adicionalmente, o autor relata que a movimentação por meio da cabotagem vem aumentando nos últimos anos, mas seu volume ainda é muito baixo na matriz de transporte do país. Isso se dá ao fato da cabotagem ter alguns obstáculos físicos, tais como: inadequação da frota nacional para cabotagem e longo curso, déficit elevado no mercado de fretes, excesso de mão de obra nas operações portuárias, baixa eficiência relativa às operações portuárias.

Para o autor Keedi (2007, p. 26), nos últimos anos a cabotagem teve um grande avanço no que tange a desenvolvimento de infraestrutura: A privatização das operações possibilitou portos mais modernos e competitivos, reduzindo os custos das operações e aumentando a sua eficiência, respaldando nosso comércio exterior.

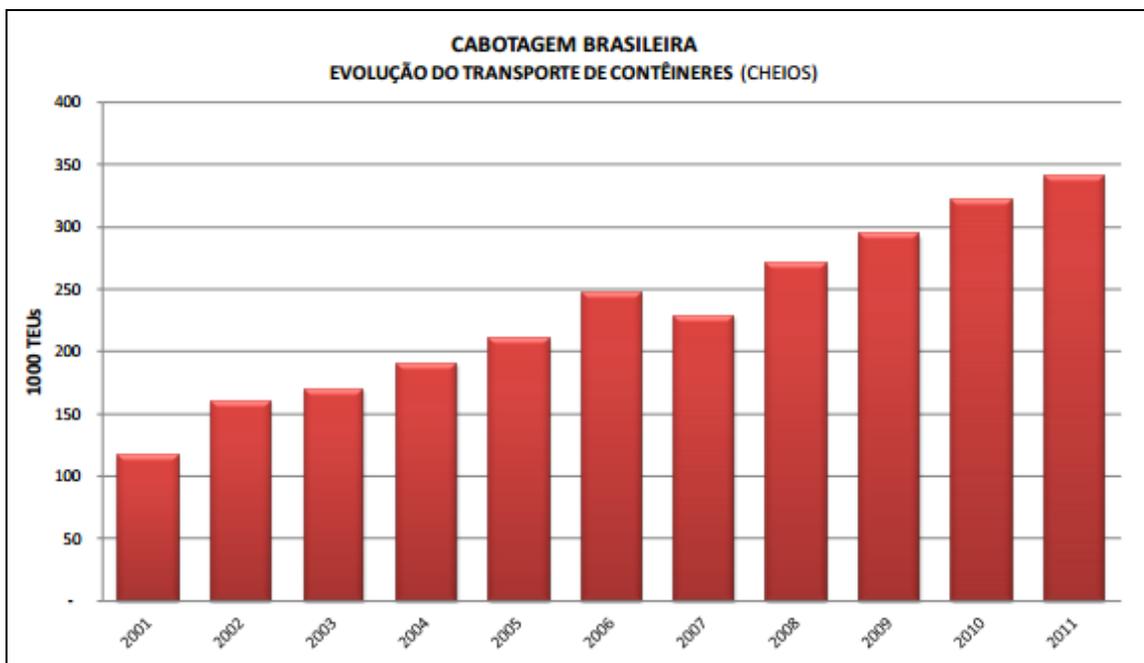
O autor ainda explica que devido à privatização a cabotagem teve grande recuperação de suas atividades tornando-se uma ótima alternativa ao modal rodoviário. Vale ressaltar que a costa brasileira possui cerca de 8.000 quilômetros, e de acordo com o autor não se deve desperdiçar.

Em um artigo escrito por Moura (2011), o autor defende o uso da cabotagem para o transporte de carga e conseqüentemente um aumento da competitividade logística. Para o autor a cabotagem tem função essencial na implantação do transporte intermodal no território brasileiro. De acordo com o artigo escrito, em um país como o Brasil que possui uma larga extensão territorial, a cabotagem atrelada aos demais modais de transporte pode ser uma grande aliada na redução de custos e no aumento do nível de qualidade de serviço prestado ao mercado.

O autor avalia que o modal hidroviário mostra-se extremamente versátil no que diz respeito ao tipo de mercadoria transportada. No entanto, há pouquíssima flexibilidade no que tange o carregamento e descarregamento destes produtos, uma vez que isto só pode ser realizado em terminais próprios para carga e descarga.

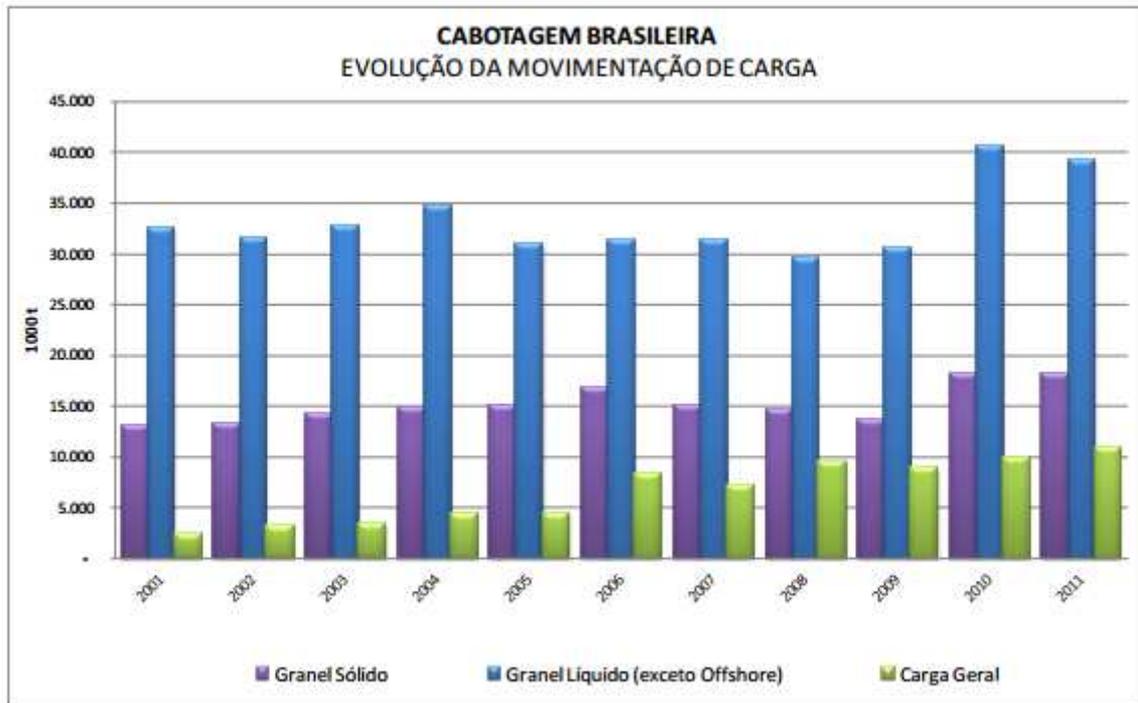
De acordo com o sindicato Nacional das Empresas de Navegação Marítima (SYNDARMA, 2011) a cabotagem brasileira de cargas transportadas em contêineres vem crescendo ao longo dos últimos dez anos no país, conforme as figuras 6 e 7.

Figura 6 - Evolução do transporte de contêineres no Brasil



Fonte: Syndarma (2011)

Figura 7 - Evolução da movimentação de carga no país



Fonte: Syndarma (2011)

5.3.4 Dutoviário

O modal dutoviário é o mais limitado em relação aos tipos de cargas transportadas. Este tipo de transporte é geralmente utilizado para petróleo cru e seus derivados conforme discorre Ballou, (2004, p. 157). Conforme o autor, a movimentação de produtos por este modal é muito lenta. No entanto, a frequência de movimentação destes produtos é realizada 24 horas por dia, sete dias por semana, sendo isto um diferencial importante em relação aos outros modais. A capacidade dos dutos, por sua vez, é considerada alta e há grande confiabilidade deste modal de transporte. O autor ainda discorre que:

Os danos e perdas dos produtos nos dutos são reduzidos, porque: 1) líquidos e gases não são sujeitos a danos em grau semelhante ao dos produtos manufaturados; 2) o número de riscos que podem afetar uma operação dutoviária é limitado. Há responsáveis por tais perdas e danos, quando ocorrem, pois os dutos têm normalmente o status de transportadores comuns, mesmo que em sua maioria sejam formalmente operadores privados.

Bowersox, Closs e Cooper (2006, p. 286) complementam que o transporte dutoviário é o que possui maior custo fixo, devido à necessidade de construção de estações de controle, bombeamento e preferência de passagem dos dutos.

Os dutos têm os mais altos custos fixos e os menores custos variáveis dentre todas as modalidades de transporte. Os altos custos fixos se devem ao direito preferencial de passagem dos dutos, à necessidade e à construção de estações de controle e ao bombeamento. Uma vez que os dutos não apresentam mão de obra intensiva, os custos variáveis operacionais são extremamente baixos a partir de sua construção.

Bowersox, Closs e Cooper (2006) ainda afirmam que já foram realizados testes para o transporte de produtos sólidos em forma de semifluidos por meio de dutos. No entanto, há diversas preocupações com questões ambientais que impactam o desenvolvimento destes testes.

5.3.5 Aéreo

A principal característica do frete aéreo segundo Bowersox, Closs e Cooper (2006) encontra-se na velocidade com que os produtos podem ser transportados. Adicionalmente para o autor, o transporte aéreo é um dos que detém maiores limitações, uma vez que sua capacidade de levantamento de peso e de carregamento é restrita, ou seja, os produtos embarcados devem ter características específicas para o uso deste tipo de modal. No modal aéreo geralmente são movimentados produtos de alto valor agregado e perecíveis.

Ballou (2004) ainda explica que as taxas do modal aéreo são superiores aos demais modais, sendo duas vezes mais cara que o modal rodoviário e até 16 vezes superior ao modal ferroviário. O autor informa também que há dificuldade de embarque de determinadas cargas devido à limitação de espaço e de pesos, fatores de relevância significativa para este tipo de modal.

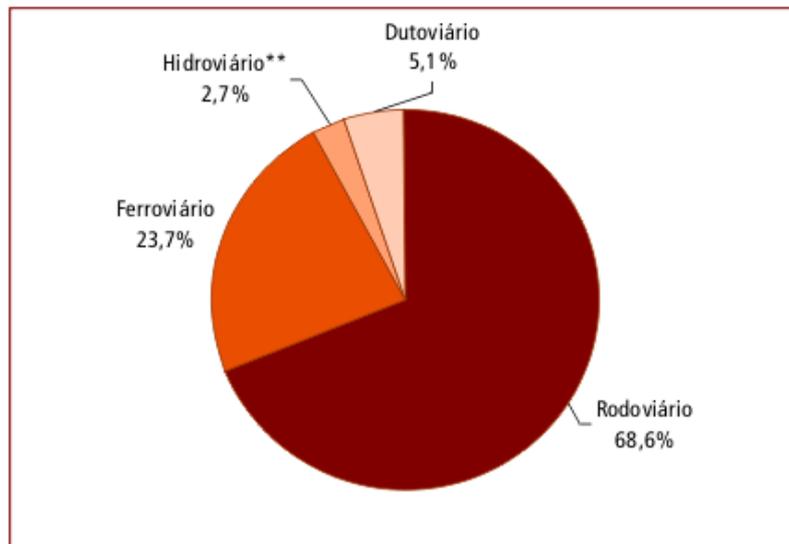
Para o autor Costa (2002), são as principais vantagens do transporte aéreo que o tornam mais caro.

Outro ponto enfatizado, é que o alto custo do frete do transporte aéreo acaba refletindo em um alto custo no valor do produto final para o consumidor, inviabilizando muitas vezes o negócio (DIAS, 1987).

5.4 ESTRUTURA DE TRANSPORTE – OS PRINCIPAIS MODAIS NO RIO GRANDE DO SUL

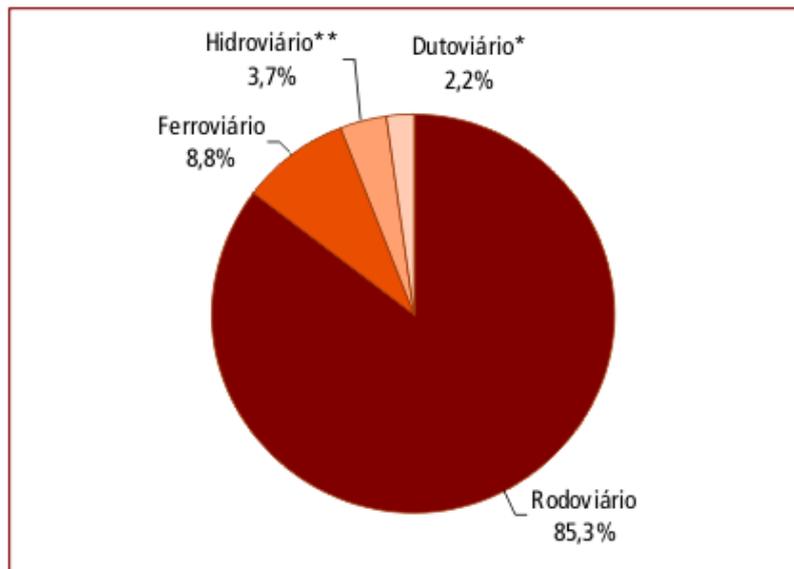
De acordo com o Atlas Socioeconômico do Estado, o Rio Grande do Sul possui uma estrutura de transporte baseada no transporte rodoviário. No RS, a rodovia é responsável por 85,3% do total transportado de cargas, quantidade significativamente superior ao número do país, 68.6%. Nas figuras 8 e 9 é possível representar a comparação entre os modais no estado nos anos de 2000 e 2005 respectivamente:

Figura 8 - Comparações entre os modais no estado em 2000



Fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2012)

Figura 9 - Comparações entre os modais no estado em 2005



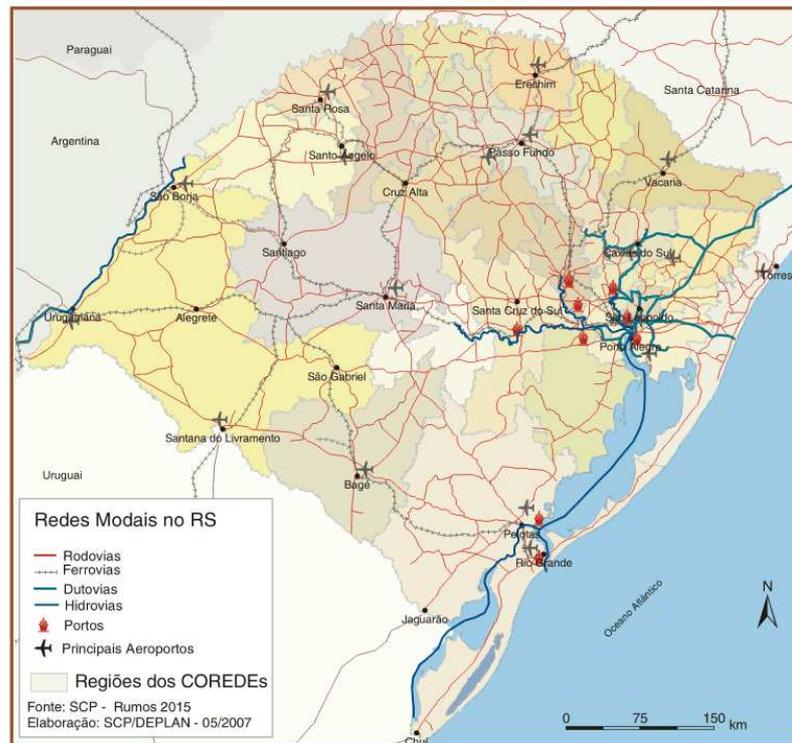
Fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2012)

Como se pode observar nas figuras 8 e 9 entre 2000 e 2005 houve uma pequena redução da utilização do modal hidroviário e um aumento significativo no rodoviário o que demonstra a dificuldade de aceitação de outros modais, que não o rodoviário, no estado.

Em uma reportagem publicada na revista *Veja* (2012), é possível verificar claramente algumas dificuldades referentes aos modais de transporte do Rio Grande do Sul. Muitas destas dificuldades são advindas da falta de investimentos nos modais do estado. De acordo com a reportagem, apenas 50% da capacidade dos rios, os quais estão aptos para o transporte no país, são utilizados, ou seja, o estado pode ser muito bem explorado para utilização das vias navegáveis para o transporte de cargas em detrimento do rodoviário, principal modal de transporte do estado. No entanto, há ainda alguns impedimentos conforme relatados na reportagem, entre eles, a ausência de melhorias no principal porto do estado, o Porto de Rio Grande o qual teve sua movimentação elevada em 9% de 2010 para 2011 sem que nenhuma melhoria tenha sido realizada.

O Estado, de acordo com o Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul, ainda possui um alto volume de movimentação de cargas em suas rodovias, uma vez que duas de suas principais rodovias recebem transações entre o restante do país e os blocos do MERCOSUL. Na figura 10 é possível observar as redes modais no RS.

Figura 10 - Rede modais no RS



Fonte: Mapa socioeconômico do Rio Grande do Sul (2012)

5.4.1 Transporte rodoviário no RS

O Estado possui 153.960 km de rodovias, sob jurisdição Federal, Estadual ou Municipal, de acordo com o Mapa Socioeconômico do Estado. Na figura 11 pode-se observar a comparação de rodovias pavimentadas e não pavimentadas no estado do RS.

Figura 11 - Rodovias Pavimentadas no estado do RS

Característica	Rodovias (km)			
	Estaduais	Federais	Municipais	Total
Pavimentada	6.593	5.316	699	12.608
Não Pavimentada	4.430	366	136.556	141.352
Total	11.023	5.682	137.255	153.960

Fonte: Mapa socioeconômico do Rio Grande do Sul (2012)

Verifica-se que há no país 141.352 km de rodovias, incluindo as Federais, Estaduais e Municipais as quais ainda não foram pavimentadas. A figura 12 ilustra a composição da malha rodoviária no estado do Rio Grande do Sul.

Figura 12 - Mapa da Rede Rodoviária Federal e Estadual do estado do RS



Fonte: Mapa Socioeconômico do Rio Grande do Sul. – Rodovias do estado (2012)

5.4.2 Transporte hidroviário no Rio Grande do Sul - Cabotagem

O arroz é o principal produto escoado por cabotagem no Rio Grande do Sul, responsável por 80% da utilização deste modal, o restante fica dividido entre produtos químicos, frango, aveia e carne enlatada, de acordo com uma reportagem realizada pelo jornal Correio do Povo (2012). Adicionalmente, para distâncias maiores que 1,5 km o ganho comparativo em termos de custos comparado com o modal rodoviário vai até 40%.

De acordo com a ANTAQ (Agência Nacional de Transportes Aquaviários), o porto de Rio Grande, no sul do Rio Grande do Sul é o porto mais utilizado para escoamento e recebimento de cargas transportadas por meio de cabotagem. O segundo porto com maior frequência é o de Paranaguá. Ainda, conforme a ANTAQ, a evolução da movimentação de contêineres nos portos brasileiros no período de 2001 a 2004 cresceu com uma porcentagem de 69% refletindo um aumento médio anual de 19,05%.

5.4.3 Transporte ferroviário no Rio Grande do Sul

O transporte ferroviário no Rio Grande do Sul vem aumentando em média 10% no escoamento de volume de cargas dentro do estado, segundo uma reportagem realizada pelo jornal Zero Hora (2011). Mesmo com este aumento ainda é modesta a participação deste modal no estado.

De acordo com o Atlas Socioeconômico do Estado, o Rio Grande do Sul hoje, possui uma malha ferroviária de 3.259 km de linhas e ramais ferroviários, utilizadas para o transporte de cargas. A figura 13 ilustra a estrutura ferroviária do estado.

Figura 13 - Malha Ferroviária do estado do RS



Fonte: Atlas Socioeconômico do estado do Rio Grande do Sul (2012)

5.5 INTERMODALIDADE

De acordo com Bowerox, Closs e Cooper (2006) o transporte intermodal começou a ser utilizado a partir dos anos 50 na modalidade rodoferroviária. De acordo com o autor, a intermodalidade pode ser realizada por todos os modais básicos, agregando então flexibilidade e competitividade nos serviços de transporte.

De acordo com Ballou (2004), a intermodalidade teve um crescimento significativo nos últimos anos visto que este tipo de transporte é capaz de combinar as melhores características dos modais disponíveis, aumentando a eficiência do processo e diminuindo os riscos. O autor ainda descreve que há mais de dez tipos de combinações modais. Para Ballou (2004), no entanto, nem todas são práticas e viáveis e a intermodalidade mais amplamente utilizada é a rodoferroviária ou *piggyback* denominação americana.

Gomes e Ribeiro (2004) expõem que as maiores barreiras para a implementação do transporte intermodal no país é a ausência de infraestrutura necessária para o desenvolvimento dos modais hidroviário e ferroviário. A ineficiência dos portos, a ausência de terminais para integração dos modais e a regulamentação da operação de transporte por mais de um modal são alguns dos fatores citados pelo autor. Ou seja, de acordo com os autores, para a intermodalidade se desenvolver amplamente no país é necessário que haja investimentos na infraestrutura dos transportes para o suporte destas atividades.

Para Bertaglia (2003) a intermodalidade significa o transporte da mercadoria que utiliza de maneira combinada diferentes modos de transporte. Adicionalmente, Bertaglia (2003) explica que a grande vantagem do transporte intermodal é a otimização de seus recursos buscando redução do custo e aumento do nível de serviço.

Ainda, para Bertaglia (2003), a principal diferença entre a multimodalidade e a intermodalidade esta no fato de que na multimodalidade é necessário apenas um agente na movimentação da carga, mesmo que essa seja realizada por mais de um modal, enquanto na segunda opção cada modal tem seu agente responsável.

Em um artigo publicado em 2003 por Luksevicius e Montenegro, os autores já enfatizavam os benefícios do transporte intermodal, não só para os operadores, mas como benefício para toda a sociedade. Entre algumas vantagens da intermodalidade cita-se: o aumento da receita e criação de outras não operacionais, redução de custos de transportes para os expedidores, redução dos níveis de congestionamento nas estradas com a redução do transporte rodoviário, redução de emissão de gases poluentes e impactos ambientais e redução de acidentes de trânsito.

Os autores ainda discorrem sobre os benefícios dos transportes por meios dos Trens Expressos. Este sistema, segundo os autores, é baseado no transporte porta a porta por meio de linhas ferroviárias regulares, com horários de partidas e chegadas definidas, complementadas então pelo modal rodoviário para finalizar o transporte. Luksevicius e Montenegro (2003) afirmam também que entre os benefícios da intermodalidade por meio dos Trens Expressos há a utilização de contêineres para o transporte de produtos industrializados. Por meio destes contêineres é possível que os produtos sejam transferidos de modal para modal com maior segurança contra furtos, avarias e tempestividades.

De acordo com Castro (1995), aos poucos as organizações brasileiras estão abandonando os tradicionais modos de transporte para utilizar a prestação de serviços de forma multimodal. O autor ainda explica que isso é decorrente do aumento da iniciativa privada na operação de transporte bem como na infraestrutura do transporte. Como exemplo, o autor cita que a rede de transporte ferroviária de longa distância já é mantida atualmente por empresas privadas.

Em um artigo publicado por Moura e Botter (2011), a intermodalidade é analisada como uma grande oportunidade no transporte de cargas no país principalmente utilizando o modal hidroviário (cabotagem). De acordo com o artigo, os autores defendem que o Brasil pode utilizar como exemplo as atividades de transporte de cargas desenvolvidas em países europeus no que tange o uso de hidrovias. Adicionalmente, os autores explicam que para percursos de longas distâncias o transporte intermodal, realizado por meio de cabotagem e rodovia acaba por tornar o transporte mais seguro e barato e mantém o objetivo porta a porta, principal vantagem do rodoviário.

Bertaglia (2003) descreve que o transporte multimodal e intermodal são agentes facilitadores no processo de transporte, seja para a realização de importação ou exportação. Adicionalmente, o autor informa que a combinação de dois ou mais modais pode ser muito benéfico, pois há a possibilidade de se aproveitar o que cada modal de transporte tem de melhor.

Para os autores Marques e Oda (2012) a intermodalidade é a combinação de dois ou mais modais na busca de benefícios de serviços e custos. Por meio da intermodalidade é possível atender a movimentação de diferentes produtos a partir de múltiplos pontos de entrega e coleta. Ainda, para os autores, diversas são as condições para o uso da intermodalidade, tais quais; planos públicos de incentivos à multimodalidade, ou seja, por meio de PPPs (Programa de Parceria Público-Privada) visando à melhoria das rodovias, ferrovias e portos, pressões ambientais para a redução de CO₂, principalmente em relação ao modal rodoviário, elevação dos custos dos derivados do petróleo, entre outros.

5.6 A ESCOLHA DO MODAL DE TRANSPORTE

Referente ao processo de escolha do melhor modal de transporte a ser utilizado no transporte de cargas, há inúmeros fatores que devem ser levados em

consideração pelo operador logístico responsável pela tomada desta decisão. Conforme Ballou (2004 apud MCGINNIS, 1990), dentre as variáveis para a escolha do modal as principais são: 1) tarifas dos fretes 2) confiabilidade 3) tempo em trânsito 4) perdas, danos e avarias 5) considerações de mercado do embarcador 6) considerações relativas aos transportadores. Ou seja, verifica-se então que a correta combinação destas variáveis pode otimizar a escolha do tipo de transporte mais adequado, considerando não só o custo do frete e a distância percorrida, mas sim as outras variáveis decisórias, conforme descrito acima.

Ainda, de acordo com Ballou (2004), a correta escolha de um modal de transporte pode agregar à empresa diversas vantagens, principalmente em um ambiente competitivo no qual as organizações estão inseridas atualmente.

Pereira (2010) relata em seu artigo que, para a escolha do melhor modal de transporte deve-se levar em consideração uma análise profunda que vai além do cálculo dos custos apenas. De acordo com o artigo, as decisões tomadas para a escolha do melhor modal podem ser divididas em duas frentes: as decisões estratégicas e as operacionais. A primeira refere-se a decisões que irão impactar o processo em um longo prazo, a segunda refere-se a decisões de um curto prazo tais como; planejamento de embarques, programação de veículos, auditoria de fretes e gerenciamento de avarias.

De acordo com Bertaglia (2003) a decisão estratégica da escolha do modal no uso do transporte de mercadoria deve ser baseada em alguns fatores tais como: Produto (peso, volume e valor), Mercado (sazonal, tamanho, local e acesso), Negociação (prazo, custos) e Geografia (produção, armazenagem, consumo e infraestrutura).

Para Marques e Oda (2012), a escolha do modal de transporte deve atender as funções logísticas de uma organização. Para isto, deve se identificar a melhor opção de cenários logísticos com o menor custo possível, combinando isto com a excelência da entrega e a qualidade do serviço prestado. Adicionalmente, os autores explicam que sob a ótica da negociação é necessário que o tomador de decisão analise os seguintes pontos:

Escala: volume de bens a serem transportados

Distância: qual será a real distância do produto transportado, segundo o autor quanto maior a distância menor o custo.

Custos: podem ser fixos ou variáveis dependendo da mercadoria, cuidados especiais do item transportado ou modal utilizado.

Adicionalmente, os autores explicam que ao longo da cadeia de abastecimento o transporte desempenha um fator fundamental na qualidade do serviço logístico prestado. Fatores como flexibilidade, agilidade e confiabilidade exigem análises extremamente apuradas na escolha do modal, pois esta decisão irá interferir em todas as pontas da cadeia logística, quais sejam: fornecedores, distribuidores e clientes. O autor ainda vai além destes critérios, ele afirma que é necessário que haja um planejamento específico levando em consideração as seguintes questões: pontos de coletas e de entrega, tipos de cargas e as distâncias a serem percorridas, análise da oferta dos sistemas de transportes disponíveis e projeção para demandas futuras das mercadorias a serem transportadas.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho foi realizado em duas etapas, sendo a primeira um estudo dos principais modais de transportes e suas características. Foi apresentado também um histórico da evolução da logística no país, com o intuito de explicar as razões pelas quais o transporte predominante hoje é o rodoviário. A segunda parte consistiu na aplicação do método AHP para auxiliar na problemática de escolha do modal mais vantajoso para o escoamento de arroz em percursos de longas distâncias. Foram levados em consideração os diversos critérios que compõe a escolha de um modal de transporte, bem como as características dos modais e de suas principais combinações (intermodalidade).

Para aplicação do método AHP, foi realizado um entendimento das operações logísticas através de entrevistas realizadas com três executivos responsáveis pela área logística em empresas de grande porte produtoras de arroz. Os executivos destas empresas foram entrevistados com o intuito de entender o processo de decisão e identificar os principais critérios utilizados por eles na decisão do modal de transporte a ser utilizado. As empresas A, B e C, (nomes fictícios) empresas alvo do estudo, são indústrias de alimentos situadas em Pelotas, região sul do estado do Rio Grande do Sul. As empresas distribuem seus produtos para quase todos os estados da Federação. Os resultados deste estudo demonstram que processo de tomada de decisão analisando os critérios envolvidos na execução da escolha de um modal de transporte pode contribuir significativamente para a correta tomada de decisão. No caso deste estudo, a pesquisa se limita ao transporte de arroz de forma contêinerizada em percursos de longas distâncias dentro do país.

6.1 TIPO DE PESQUISA

O método AHP surgiu em 1970 (BANDEIRA; BECKER; ROCHA, 2010 apud SAATY, 1989) desenvolvido pelo autor Thomas Saaty, este método busca adquirir a melhor solução para um problema onde os critérios podem ser comparados aos pares. A proposta do método nesta pesquisa foi de auxiliar na escolha do modal de transporte para o escoamento de arroz em longos percursos. Aliado à teoria de viabilização do transporte intermodal como forma de otimizar o transporte de cargas,

o método AHP vem ao encontro da melhor decisão no momento da escolha do modal de transporte adequado para o deslocamento de cargas.

De acordo com os autores, o método busca por meio de multicritérios o auxílio na tomada de decisão, onde o problema é decomposto em diversos níveis hierárquicos. Após a compilação dos dados e a devida criação dos níveis de importância e a coleta dos dados complementares de decisão deve-se então criar uma matriz quadrada para análise e comparação dos dados. É de suma importância relatar que a análise dos resultados é baseada em julgamentos humanos e não somente na análise matemática. De acordo com Saaty (1989), o criador do método, são necessárias que sejam realizadas ações preliminares a fim de entender a natureza do conflito a ser resolvido, quais sejam: identificação das partes do conflito, identificação dos objetivos, necessidades e desejos de cada parte, os possíveis resultados ou soluções, entre outros de igual importância. Para a tomada de decisão, neste caso, as prioridades foram apresentadas ao longo do estudo focando na escolha do melhor modal de transporte para o escoamento do arroz em percursos de longas distâncias. A análise por meio da AHP possibilita as organizações medir todos os fatores qualitativos e quantitativamente, buscando assim a melhor combinação entre os critérios (BANDEIRA; BECKER; ROCHA, 2010).

Como descrito anteriormente pelos autores Bandeira, Becker e Rocha (2010), a decisão por meio de multicritérios permite ao tomador de decisão avaliar os critérios não só de forma qualitativa como também analisá-los de forma quantitativa. Ou seja, para a decisão do melhor modal de transporte foi possível então analisar critérios não só baseados no custo do transporte, bem como em outros fatores de suma importância, tais como: confiabilidade, tempo e segurança.

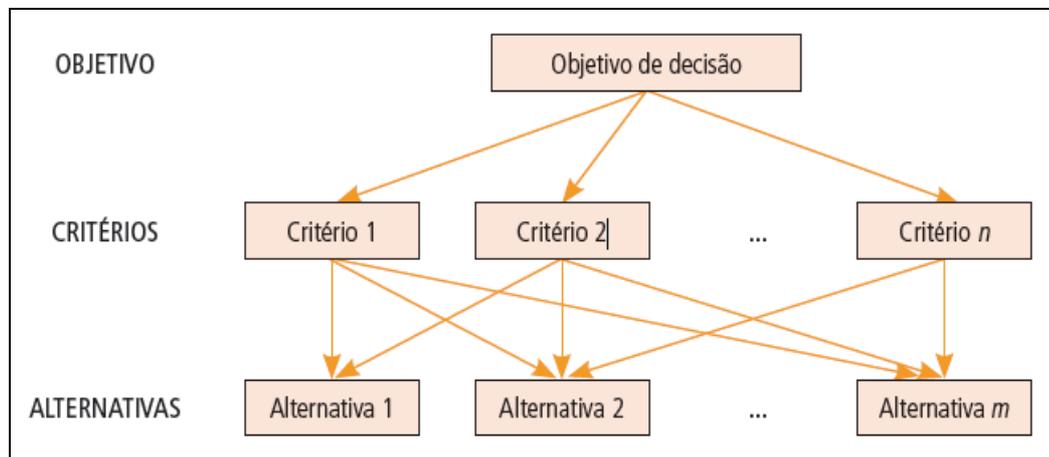
No método AHP o primeiro passo para a organização do estudo do conflito segundo Saaty (1989) é a organização da hierarquização do conflito. Segundo o autor a hierarquia é importante para a síntese de conflitos complexos. No caso deste estudo, a hierarquização foi realizada por meio dos critérios mais importantes na escolha de um modal de transporte. Esses critérios foram escolhidos estabelecendo uma relação entre objetivo de decisão e as alternativas para a tomada desta decisão e avaliação do resultado, esta etapa baseia-se na análise das diversas alternativas obtidas.

6.1.1 Estrutura em níveis hierárquicos

De acordo com Saaty (1989) no momento da construção da árvore hierárquica é necessário decompor o problema em diversos níveis e verificar que todos os níveis possuem um impacto na hierarquia. Os elementos então devem ser ponderados de acordo com o seu impacto sobre o nível acima na pirâmide.

Saaty (1989) ainda explica que a hierarquização do problema permite que haja uma ligação quantitativa entre os níveis imediatamente acima e imediatamente abaixo da pirâmide. O quadro 1 ilustra a hierarquização do método AHP.

Quadro 1 - Árvore de níveis hierárquicos de Saaty



Fonte: Bandeira, Becker e Rocha (2010)

6.1.2 Comparação par-a-par

De acordo com Bandeira, Becker e Rocha (apud SAATY, 1981) as alternativas devem ser comparadas, par-a-par. A análise é realizada por um especialista da área ou pelo tomador de decisão, esta comparação é necessária, pois expressa a preferência de um critério sobre o outro.

6.1.3 Escala fundamental de Saaty

De acordo com Santos e Viagi, (2009) apud Gomes, Araya e Carignano (2004) sobre o método AHP, para serem analisados os critérios com certa linearidade foi criada uma tabela chamada: "Escala Fundamental de Saaty". Essa

tabela segundo os autores estabelece as prioridades entre os critérios definidos em uma escala de 1 a 9, onde 1 significa que ambas contribuem igualmente para o objetivo e 9 uma atividade contribui com extrema importância sobre a outra. Santos e Viagi (2009) explicam que a escala foi construída partindo do pressuposto que o ser humano consegue no máximo julgar corretamente de 5 a 9 pontos. Portanto, a escala possui para julgamentos 5 pontos de avaliação mais 4 pontos intermediários. Ainda, o processo permite o uso de números intermediários nesta escala (2,4,6 e 8). Conforme o quadro 02 verifica-se que a escala de julgamento classifica a intensidade, definição e forma de avaliação dos tomadores de decisão.

Quadro 2 - Escala de julgamento de importância do método AHP

INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA	DEFINIÇÃO	EXPLICAÇÃO
1	Importância igual	Duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância fraca de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra
5	Importância forte	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra
7	Importância muito forte	Uma atividade é fortemente favorecida em relação a outra e sua dominância é demonstrada na prática
9	Importância absoluta	A evidência, favorecendo uma atividade em relação a outra, é do mais alto grau de certeza
2,4,6,8	Valores intermediários entre dois julgamentos adjacentes	Quando é necessária uma condição de compromisso
Recíprocos	Se a atividade i tem uma das intensidades de importância ou de preferência de 1 a 9 quando comparada com a atividade j , então j tem o valor recíproco quando comparado com i	

Fonte: adaptado de Saaty (1989)

6.1.4 Matrizes de decisão

De acordo com os autores Santos e Viagi (2009) em seu artigo sobre o método AHP, a metodologia aplicada irá gerar uma matriz $n \times n$ onde n é o número de alternativas com números de comparação X_{ij} onde se compara as alternativas i com a j , essa matriz é chamada de: matriz de decisão.

De acordo com os autores, Saaty, o criador do método, ainda definiu os critérios para a parametrização destas matrizes, tais como:

- a) O elemento $a_{ij} = 1/a_{ji}$
- b) Todos os elemento $a_{ii} = 1$, ou seja, toda alternativa ou critério comparado com ele próprio sempre terá igual importância na escala fundamental.

Ainda de acordo com o autor a tomada de decisão baseada em diversos critérios possibilita aos tomadores de decisão escolher a melhor alternativa dentre as possibilidades que este julga mais influentes na decisão em questão.

6.2 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Este trabalho visou aplicar o método APH com o intuito de auxiliar na escolha do modal de transporte a ser utilizado. O presente estudo avaliou os critérios e subcritérios envolvidos nesta decisão, de forma que não apenas o custo fosse levado em consideração, mas sim todos os critérios envolvidos na escolha do transporte. Os critérios foram estabelecidos de acordo com o julgamento dos profissionais experientes na área de logística em entrevistas realizadas durante o período da pesquisa. Esses critérios são de suma importância para a escolha do transporte adequado.

É importante mencionar que no caso deste trabalho todos os critérios foram selecionados com base em um transporte de longa distância e o produto escolhido, o arroz, embarcado de forma contêinerizada. Portanto, os critérios para a tomada de decisão, bem como o resultado da pesquisa poderiam variar em caso de distâncias menores e produtos embarcados a granel.

A empresa “A” está no mercado há noventa anos, e possui suas indústrias localizadas nas seguintes cidades: Pelotas, Recife, Itaquí e Campo Largo. Suas filiais estão alocadas nas seguintes localidades: São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Brasília, Salvador, Fortaleza, Maranhão e Pará. O executivo responsável pelas operações logística é formado em administração de empresas e está há seis anos no cargo.

Adicionalmente, a empresa utiliza os modais relacionados abaixo para o escoamento de seus produtos conforme a localização das indústrias e filiais.

- a) São Paulo: Uso da intermodalidade através dos modais Rodoviário + Ferroviário
- b) Belo Horizonte: Apenas rodoviário
- c) Brasília: Apenas rodoviário

- d) Rio de Janeiro: Uso da intermodalidade através dos modais Cabotagem + Rodoviário
- e) Salvador: Uso da intermodalidade através dos modais Cabotagem + Rodoviário
- f) Recife: Uso da intermodalidade através dos modais Cabotagem + Rodoviário
- g) Fortaleza: Uso da intermodalidade através dos modais Cabotagem + Rodoviário
- h) Maranhão: Uso da intermodalidade através dos modais Cabotagem + Rodoviário
- i) Pará: Uso da intermodalidade através dos modais Cabotagem + Rodoviário

A Empresa “B” é uma indústria arroseira que está há 24 anos no mercado. A matriz localiza-se na cidade de Pelotas, no Sul do estado do Rio Grande do Sul. A empresa ainda possui suas filiais localizadas em Salvador, Recife e Fortaleza. Segundo o responsável logístico, são escoados em média 210 contêineres por mês por meio de cabotagem, ou seja, a empresa utiliza a intermodalidade hidro-rodoviária, uma vez que a cidade de Pelotas não possui porto apto para o escoamento direto por cabotagem. O executivo responsável pelas operações logísticas está há 24 anos no cargo e é formado em administração de empresas.

A empresa “C” está há 47 anos presente no mercado, suas indústrias localizam-se em Porto Alegre, Recife e Camaquã. A empresa ainda possui depósitos e representantes comerciais localizados em São Paulo, Rio de Janeiro, Feira de Santana e Mato Grosso. A empresa “C” escoar 34 contêineres por semana para o Nordeste sendo cada contêiner suporta 850 fardos de arroz. A empresa utiliza como modo de transporte predominante a intermodalidade, sendo transporte rodoviário e cabotagem. O executivo entrevistado está há mais de 15 anos na empresa e é formado em Administração de empresas.

Os três entrevistados são executivos logísticos responsáveis pelas principais operações de escoamento e transporte do arroz nas respectivas empresas. As entrevistas foram realizadas de forma a manter a total imparcialidade dos resultados e com base nos relatórios elaborados pela autora.

Segundo Bowersox, Closs e Cooper (2006), os gerentes de transportes são responsáveis principalmente pelas atividades de: gestão das operações,

consolidação das cargas, negociação de tarifas, controle de cargas, auditoria e reclamações e integração logística.

6.2.1 Critérios de decisão

De acordo com Fleury (2002) os critérios para a escolha do tipo de transporte a ser utilizado baseiam-se em duas premissas: os aspectos relacionados ao custo e os aspectos relacionados à prestação dos serviços, este último inclui: velocidade; consistência; capacitação; disponibilidade; e frequência.

Fleury (2002) ainda relata as implicações de cada aspecto relacionado ao critério de decisão. Para o critério relacionado à velocidade é importante levar em consideração o serviço porta a porta, vantagem do modal rodoviário. No entanto, vale ressaltar que a velocidade pode ser prejudicada devido à qualidade das vias férreas e das vias terrestres para os casos do transporte via caminhão e trens. O modal aéreo por sua vez, mesmo tendo a velocidade maior não possui serviço porta a porta o que torna o tempo de entrega mais dispendioso. O autor ainda afirma que no Brasil as condições das vias terrestres e férreas estão insatisfatórias, o que contribuiria ainda mais para a diminuição da velocidade em longos percursos.

A consistência, conforme o autor, esta ligada à capacidade do modal contratado de cumprir com seus prazos e obrigações de entrega. Fleury (2002) ainda contribui informando que o modal aéreo torna-se prejudicado neste quesito uma vez ser este muito sensível às variações climáticas. Os modais: aéreo e rodoviário também são fortemente afetados pelas variações climáticas devido ao mau desempenho das ferrovias e estradas do país, impactando assim no critério velocidade.

A capacitação, de acordo com o autor do artigo, está intimamente relacionada à capacidade de acondicionamento de diferentes tipos de volumes e cargas. O modal hidroviário é o que detém maior vantagem neste quesito, pois este possui capacidade quase ilimitada dos tipos de produtos a serem transportados.

A disponibilidade refere-se à presença do modal nas diversas localidades do país. O modal rodoviário, segundo o autor, é o mais vantajoso neste critério visto que o serviço porta a porta permite acesso a quase todas as localidades. Devido a grande costa do país, cerca de oito mil quilômetros, o serviço de cabotagem torna-se

viável, uma vez que combinado com o rodoviário sua disponibilidade torna-se muito satisfatória, classifica-se então este transporte como intermodal.

Quanto à frequência, o autor explica que esta se refere à quantidade de vezes que o modal pode ser utilizado para fazer o transporte das mercadorias. O rodoviário possui maior frequência devido a sua agilidade. No entanto, apesar do hidroviário apresentar menor frequência este possui volumes de carga muito superiores em suas operações o que diminui a necessidade de maior número de viagens.

Para Bowersox, Closs e Cooper (2006), as características relevantes para escolha de cada modal envolvem: velocidade, disponibilidade, confiabilidade, capacidade e frequência. Os autores ainda classificam os critérios por meio de pontuação onde os critérios com menor pontuação são os que possuem maior desempenho nos quesitos relacionados, conforme figura 14.

Figura 14 - Classificação do desempenho dos modais

Características operacionais	Ferrovário	Rodoviário	Hidroviário	Dutoviário	Aéreo
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Frequência	4	2	5	1	3
Somatório	14	10	18	17	16

* A menor pontuação significa a melhor classificação.

Fonte: Bowersox, Closs e Copper (2006)

De acordo com os autores a descrição das características operacionais são as seguintes:

Velocidade: é o tempo considerado na movimentação da carga transportada.

Disponibilidade: refere-se à capacidade do modal servir um determinado par de localidades.

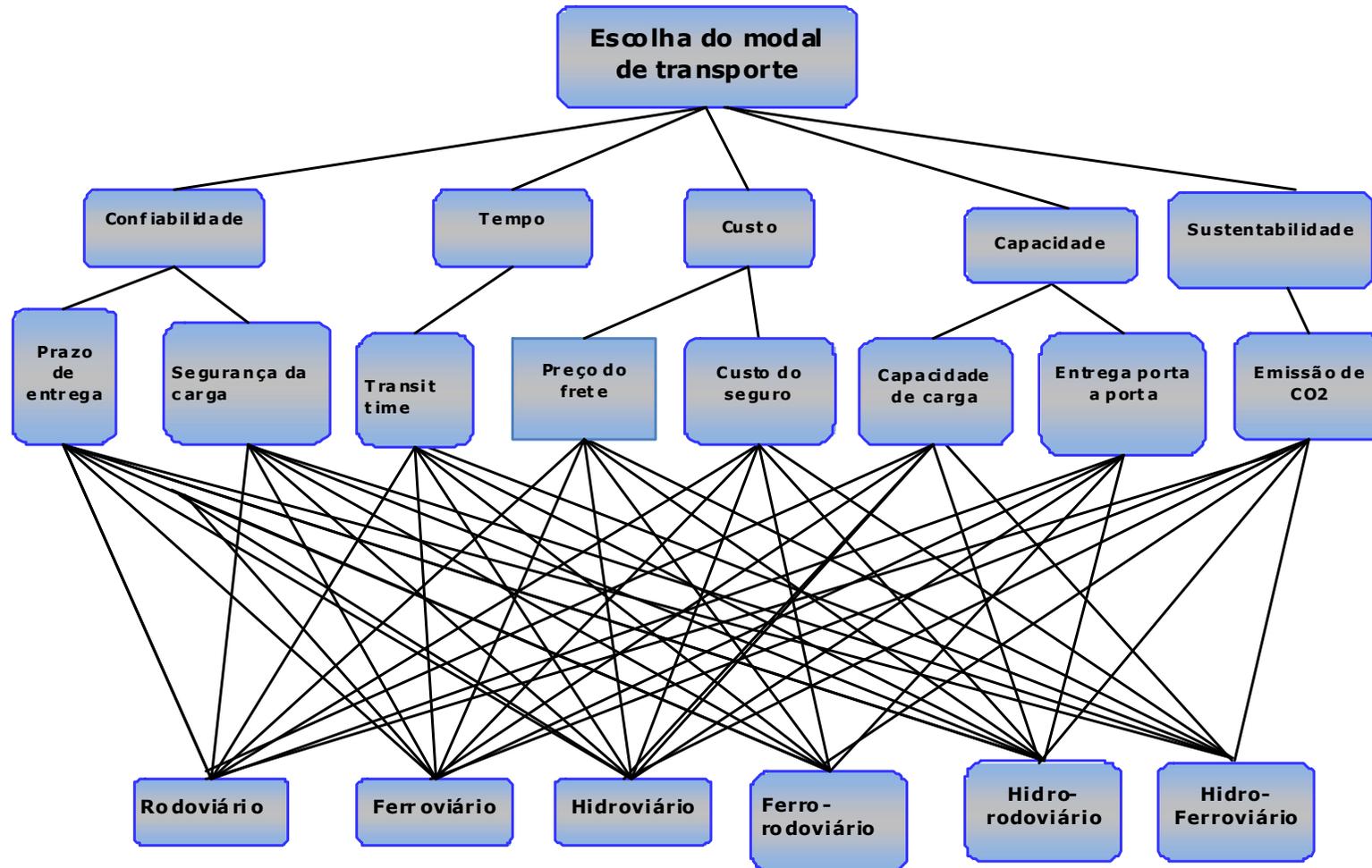
Confiabilidade: refere-se à competência de entrega entre o prazo esperado ou programado.

Capacidade: é a habilidade do modal de lidar com qualquer exigência de transporte, por exemplo, o volume do carregamento.

Frequência: está relacionada à quantidade de movimentações programadas entre um trajeto e o próximo a ser realizado.

Foram então determinados os critérios para a decisão do modal e desenhados em níveis hierárquicos de acordo com a figura 15.

Figura 15 - Árvore hierárquica para a decisão do modal de transporte



Fonte: Elaborada pela autora (2012)

6.2.2 Coleta de dados

Para a aplicação do método AHP foi necessário entender os principais critérios envolvidos na escolha do tipo de transporte a ser utilizado para o deslocamento de carga em longos percursos. Conforme relatado anteriormente, foram entrevistados três executivos logísticos de grandes empresas do setor alimentício, alocadas na cidade de Pelotas, sul do estado do Rio Grande do Sul. As três empresas são produtoras de arroz e escoam seus produtos para quase todos os estados da federação. Em visita às empresas foram verificados os procedimentos para a tomada de decisão referente às ações logísticas, bem como foi realizado um entendimento geral acerca das principais atividades destes gestores.

Após esse entendimento os executivos foram convidados a discutir acerca dos principais critérios referentes à tomada de decisão em questão. O entendimento destes critérios viabilizou a aplicação da metodologia AHP. Portanto, foram traçados alguns critérios tais quais; custo, confiabilidade, prazo, segurança, sustentabilidade.

Esses critérios, então, foram compilados em planilha eletrônica e analisados criteriosamente de forma paritária com o objetivo de atribuir valores, conforme a escala de Saaty, autor do método. Essa comparação par-a-par dos critérios permitiu que o resultado fosse o mais claro e objetivo possível. Ou seja, a pesquisa foi realizada a nível qualitativo e quantitativo dos critérios estabelecidos para a decisão do modal de transporte.

Foram divididos os critérios então nos seguintes subcritérios:

- a) Confiabilidade – Foi realizado junto aos gestores um entendimento sobre os aspectos referentes à confiabilidade; quais sejam: a confiabilidade segundo o gestor da empresa “A” significa a capacidade de entrega dos produtos juntamente com a segurança da carga e a capacidade de atendimento da demanda. Para o gestor da empresa “B” o critério de confiabilidade é muito similar, uma vez que este mantém a posição de que a segurança da carga e a capacidade de entregar nos horários combinados estão incluídas neste quesito. Para o gestor da empresa “C”, a confiabilidade está ligada a capacidade de atender a demanda do cliente aliado à sua satisfação. Para esse critério, foram selecionados os seguintes subcritérios:
 - Prazo de entrega

- Segurança da carga
- b) Tempo - Referente ao tempo os três gerentes logísticos entrevistados foram unânimes sobre o este conceito, ou seja, é o tempo em trânsito levado para se deslocar uma carga de um ponto a outro. Vale ressaltar que no subcritério *transit time* não foi considerado o tempo de carga e descarga no caso da intermodalidade. Foi então selecionado o seguinte subcritério para avaliação.
- *Transit time*
- c) Custo – Os custos envolvem diversos fatores, de acordo com os gerentes logísticos, para o gestor da empresa “A” os custos referem-se a: taxas, tarifas, pedágios e todos os custos relacionados ao uso de determinado modal. Para o gerente da empresa “B” os custos estão relacionados a frete, pedágio, seguros e taxas. O gerente da empresa “C” foi enfático a dizer que o custo do frete é o critério mais importante e o que determina todos os outros. Então foram selecionados os seguintes subcritérios para serem analisados:
- Preço do frete
 - Custo do seguro
- d) Capacidade – A capacidade, para todos os gerentes, está intimamente ligada à capacidade de carga que determinado modal é capaz de alocar. Ou seja, a capacidade de carregamento dos modais a serem escolhidos e a capacidade de entrega porta a porta que o modal disponibiliza. Para tanto, foram selecionados os seguintes subcritérios:
- Capacidade de carga
 - Capacidade de entrega porta a porta
- e) Sustentabilidade – A sustentabilidade segundo o gestor da empresa “A” é um critério que ultimamente deve-se levar muito em conta pela visibilidade que as empresas têm em serem sustentáveis. Para o gestor “B” também é um critério de suma importância visto que a sociedade está atenta a organizações que se preocupam com esse tipo de aspecto. No entanto, para o gerente da empresa “C” este é um critério o qual não é levado muito em consideração para a escolha do modal. Ficou definido, então, o seguinte subcritério:

- Emissão de CO2

O último nível da pirâmide hierárquica são os objetos de decisão dos tomadores de decisão. Neste caso, foram selecionados os modais; hidroviário, rodoviário, ferroviário e suas principais combinações; hidro ferroviário, hidro rodoviário e ferro-rodoviário.

Pode-se verificar então que os critérios e subcritérios escolhidos pelos gestores entrevistados divergem de alguns critérios relacionados pelos autores Bowersox, Closs e Cooper (2006). Isso se dá, pois contextualizando as operações logísticas dos três entrevistados chegou-se a conclusão de que alguns subcritérios tais como: entrega porta a porta e emissão de CO2 fossem incluídos na análise proposta. Adicionalmente, para os entrevistados o critério de velocidade foi considerado subjetivo uma vez que há outros fatores a serem considerados no tempo em trânsito. Portanto foi selecionado o critério *transit-time* em vez de velocidade conforme descrevem os autores.

Como descrito anteriormente, para o correto preenchimento das matrizes de comparação, foi imprescindível a participação dos três executivos logísticos entrevistados os quais são profissionais experientes na área e auxiliaram de forma fundamental na decisão dos critérios e subcritérios utilizados na pesquisa.

Por se tratarem de executivos de empresas concorrentes o presente estudo optou por entrevistá-los separadamente. No entanto, foram realizadas mais de uma entrevista com cada um deles, a fim de obter um consenso nas respostas.

O consenso foi realizado de forma que as respostas idênticas prevaleceriam em detrimento da minoria (resposta divergente). Ou seja, para cada análise recebida dos três entrevistados no mínimo duas respostas deveriam ser idênticas. Caso a terceira não fosse igual esta seria descartada e prevaleceria a resposta dos outros dois entrevistados. Para os casos em que todas as respostas fossem divergentes, as entrevistas seriam refeitas até que atingissem no mínimo duas respostas iguais para cada análise.

Vale ressaltar que por se tratarem de empresas com operações muito similares, e levando em consideração que é o mesmo produto escoado e o mesmo trajeto para todas as empresas, não foram encontradas muitas divergências. Adicionalmente, a experiência dos gestores colaborou para a linearidade da maioria das respostas.

6.2.2.1 Entrevista Realizada com Empresa “A”

Foram abordados diversos assuntos sobre o escoamento de arroz e a produtividade da empresa. Referente à área logística foram entendidas as principais atividades relacionadas à área, tais quais: embarque, armazenagem, transporte, intermodalidade. O entrevistado relatou que a empresa utiliza a intermodalidade como forma de escoamento do arroz do Sul do país ao Nordeste, e que isto sem dúvida é um avanço no país. No entanto, o entrevistado relata ainda a ineficiência dos portos e linhas férreas. Ainda a estrutura rodoviária está muito prejudicada devido à falta de manutenção, o que encarece e prejudica muito o modal rodoviário.

Referente à distância é importante destacar que em toda a entrevista foram consideradas longas distâncias mais especificamente um trajeto do sul do país ao nordeste para que os critérios fossem escolhidos levando em consideração esta premissa. Adicionalmente, o gerente logístico da empresa “A” relata que pela proximidade com o porto de Rio Grande no sul do estado do Rio Grande do Sul a intermodalidade, sendo ela rodo-hidroviária é muito viável e atraente como tipo de transporte no escoamento de arroz. Isto, vale ressaltar, para cargas contêinerizadas que são mais facilmente movidas de um modal ao outro. Outro aspecto evidenciado pelo entrevistado foi referente à cabotagem, transporte hidroviário. Conforme o gerente logístico, o Brasil é um país de muitos recursos para o uso da cabotagem. No entanto, é necessário que o Governo Federal incentive o uso deste modal e, principalmente, incentive as organizações ao uso deste modal. Esse incentivo pode ser através de redução de impostos e incentivo fiscal. Conforme o gerente explica, o ideal seria o uso somente da cabotagem para o transporte destas cargas contêinerizadas. No entanto, esse serviço não oferece a entrega porta a porta, apenas porto a porto o que inviabiliza a entrega do produto. Segundo o próprio entrevistado o ideal seria que as indústrias se desenvolvessem em torno dos portos.

O entrevistado também relatou a falta de segurança que hoje o modal rodoviário significa. Para ele, além da falta de segurança da carga, há também os muitos acidentes devido à má infraestrutura rodoviária do país. O entrevistado relatou que do total de perdas e avarias de suas cargas 80% são decorrentes do transporte rodoviário e 20% do transporte ferroviário e que nunca houve avarias de seus produtos quando transportados pelo modal hidroviário.

Foram abordados nesta reunião diversos assuntos relacionados à logística e realizado o questionamento dos critérios e subcritérios envolvidos que proporcionaram à pesquisa o resultado mais próximo da realidade deste gestor.

6.2.2.2 Entrevista realizada com a empresa “B”

O executivo logístico da empresa “B” possui grande conhecimento no que tange ao transporte de cargas. A empresa é responsável pelo escoamento de arroz para quase todos os estados da federação e se encontra localizada costa sul do estado do Rio Grande do Sul. A entrevista foi realizada de maneira informal buscando assim identificar os aspectos mais importantes da atividade de transporte e questionar acerca dos critérios e subcritérios envolvidos.

Quando questionado o entrevistado informa que o ponto principal de sua preocupação, além dos custos em geral, é referente aos danos das cargas e a insegurança das rodovias. O custo, segundo ele, é o critério mais importante. No entanto, o fator preocupante em suma é a insegurança de sua carga. O gerente explica ainda que os seguros para transportar sua carga por meio de caminhões é altíssimo e quase não compensa na rapidez que o transporte rodoviário proporciona para o tipo de carga que sua empresa transporta.

Adicionalmente, o gerente expõe que todo o transporte para o nordeste é realizado por cabotagem. No entanto, como a indústria se localiza em Pelotas, o uso da cabotagem é auxiliado pelo uso do modal rodoviário, configurando a intermodalidade. Ele também informa que a empresa está começando a operar a intermodalidade com três modais, o rodoviário, ferroviário e hidroviário até Teresina, Piauí.

6.2.2.3 Entrevista realizada com a empresa “C”

O gerente logístico entrevistado da empresa “C” trabalha na área há mais de 15 anos e sua experiência é bastante vasta no que tange à escolha do melhor modal de transporte para o escoamento do arroz. Quando questionado sobre o modal de transporte a ser utilizado este é enfático em relatar que o custo é o principal e mais importante critério na tomada de decisão.

O gerente relata ainda que o principal problema do modal rodoviário é a falta de frota disponível e a insegurança da carga diante de avarias e acidentes. Outro ponto importantíssimo relatado pelo gerente é referente à nova Lei nº 12.619 a qual dispõe sobre o exercício da profissão de motorista. Segundo o gerente logístico da empresa “C” esta lei irá encarecer ainda mais o modal rodoviário e conseqüentemente aumentar o tempo do caminhão na estrada, ou seja, inviabilizará mais ainda a escolha do modal rodoviário na opinião deste gerente.

Outro fator relatado pelo gerente acerca do modal rodoviário é o número alto de multas recebidas pelos motoristas das frotas de caminhões. O entrevistado ainda relatou a falta de caminhões disponíveis para o escoamento do volume que a empresa trabalha. Atualmente são escoados 840 fardos por semana, cerca de 34 contêineres por semana, isso significaria em um trajeto de longas distâncias o uso de 30 caminhões, visto que estes carregam um volume um pouco maior que o contêiner. Outro fator relatado pelo entrevistado é referente ao planejamento do embarque de suas cargas. Quando questionado da disponibilidade e rapidez do modal rodoviário, o entrevistado é claro em relatar que um bom planejamento de embarque de cargas diminui relativamente os casos de urgências e necessidades de usar o modal rodoviário para o transporte em longos percursos.

Após a entrevista realizada com o intuito de obter um panorama geral da atividade logística das empresas, foram aplicadas as planilhas elaboradas pela autora com o objetivo de comparar par-a-par os critérios e adequá-los ao nível de importância de acordo com a escala de razão de Saaty.

6.2.3 Matrizes de comparação

Para a aplicação correta do método foram então organizadas as informações no seguinte modelo em planilha Microsoft®Excel, conforme demonstrado no quadro 3:

Quadro 3 - Exemplo de matriz, Priorização dos critérios

A1	Confiabilidade	Tempo	Custo	Capacidade	Sustentabilidade
Confiabilidade	1				
Tempo		1			
Custo			1		
Capacidade				1	
Sustentabilidade					1

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Na matriz ilustrada pelo quadro 3, é possível identificar quais serão os critérios de maior importância para a tomada de decisão, de acordo com a escala de julgamento de importância de Saaty. Serão então avaliados então os subcritérios os quais também serão julgados de acordo com a escala de importância já estabelecida, conforme demonstrado no quadro 4.

Quadro 4 - Exemplo de matriz, Subcritério: Prazo de entrega

A1	Hidroviário	Ferroviário	Rodoviário	Hidro-ferroviário	Hidro-rodoviário	Ferro-rodoviário
Hidroviário	1					
Ferroviário		1				
rodoviário			1			
hidro-ferroviário				1		
hidro-rodoviário					1	
ferro-rodoviário						1

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Após a realização da árvore hierárquica representando os níveis de critérios e subcritérios da problemática a ser resolvida são realizadas então análises comparativas de cada nível hierárquico, com relação a cada objeto do nível anterior da pirâmide. Por exemplo: Para os "n" objetos em determinado nível hierárquico, são necessários $n(n-1)/2$ gerando correspondentemente uma matriz de preferências para cada um desses objetos, conforme explicam os autores Marins, Souza e Barros (2009). Foram então calculados também os auto vetores de cada comparação. Os auto vetores foram todos calculados, pois estes definem os pesos locais e globais para cada critério nos diversos níveis hierárquicos e em relação às alternativas em análise. Os pesos relativos são calculados da seguinte forma: soma-se cada coluna e então divide cada coluna pela respectiva soma da coluna. O resultado da matriz é chamado de matriz normalizada.

Os resultados são então apresentados em forma matricial, conforme ilustração dos quadros 5 a 13.

- a) Comparações par-a-par dos critérios selecionados (Confiabilidade, Tempo, Custo, Capacidade e Sustentabilidade).

Quadro 5 - Comparação par-a-par dos critérios selecionados

A1	Confiabilidade	Tempo	Custo	Capacidade	Sustentabilidade	Prioridade Relativa
Confiabilidade	1	3	1/3	5	3	0,239
Tempo	1/3	1	1/5	5	3	0,145
Custo	3	5	1	7	5	0,487
Capacidade	1/5	1/5	1/7	1	1/5	0,037
Sustentabilidade	1/3	1/3	1/5	5	1	0,093

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Comparações par-a-par dos modais relacionado ao critério de confiabilidade – Subcritério: Prazo de Entrega:

Quadro 6 - Comparações par-a-par relacionadas à confiabilidade

A1	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário	Hidro-ferrovário	Hidro-rodoviário	Ferro-rodoviário	Prioridade Relativa
Hidroviário	1	1	1/7	1	1/5	1/5	0,047
Ferrovário	1	1	1/5	1	1/5	1/5	0,051
rodoviário	7	5	1	5	3	3	0,408
hidro-ferrovário	1	1	1/5	1	1/5	1/3	0,056
hidro-rodoviário	5	5	1/3	5	1	1/3	0,185
ferro-rodoviário	5	5	1/3	3	3	1	0,253

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Índice de Consistência: 0,0568

- a) Comparações par-a-par do segundo subcritério relacionado à confiabilidade – Segurança da carga.

Quadro 7 - Comparações par-a-par relacionadas à Segurança da carga

A1	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário	Hidro-ferrovário	Hidro-rodoviário	Ferro-rodoviário	Prioridade Relativa
Hidroviário	1	3	9	3	5	5	0,403917315
Ferrovário	1/3	1	5	3	5	3	0,250924565
rodoviário	1/9	1/5	1	1/7	1/5	1/5	0,026643387
hidro-ferrovário	1/3	1/3	7	1	3	3	0,157938341
hidro-rodoviário	1/5	1/5	5	1/3	1	3	0,092719325
ferro-rodoviário	1/5	1/3	5	1/3	1/3	1	0,067857067

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Índice de Consistência: 0,098

a) Comparações par-a-par do subcritério transit time:

Quadro 8 - Comparações par-a-par relacionadas ao *transit time*

A1	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário	Hidro-ferrovário	Hidro-rodoviário	Ferro-rodoviário	Prioridade Relativa
Hidroviário	1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	0,040356069
Ferrovário	1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	0,040356069
rodoviário	5	5	1	3	3	3	0,369607066
hidro-ferrovário	5	5	1/3	1	1/5	1/3	0,115305986
hidro-rodoviário	5	5	1/3	5	1	1	0,234828328
ferro-rodoviário	5	5	1/3	3	1	1	0,199546481

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Índice de Consistência: 0,089

a) Comparações par-a-par do subcritério relacionado ao Custo – Preço do Frete

Quadro 9 - Comparações par-a-par relacionadas a Preço do Frete

A1	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário	Hidro-ferrovário	Hidro-rodoviário	Ferro-rodoviário	Prioridade Relativa
Hidroviário	1	3	9	1	1	1	0,220259648
Ferrovário	1/3	1	7	1	1/5	1	0,109481373
rodoviário	1/9	1/7	1	1/5	1/9	1/5	0,025001932
hidro-ferrovário	1	1	5	1	1/3	3	0,165554903
hidro-rodoviário	1	5	9	3	1	5	0,372322284
ferro-rodoviário	1	1	5	1/3	1/5	1	0,10737986

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Índice de Consistência: 0,071

a) Comparações par-a-par do subcritério relacionado ao Custo – Seguro

Quadro 10 - Comparações par-a-par relacionadas ao Seguro

A1	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário	Hidro-ferrovário	Hidro-rodoviário	Ferro-rodoviário	Prioridade Relativa
Hidroviário	1	1	3	1	1/3	1/3	0,100227116
Ferrovário	1	1	3	1	1/3	1/3	0,100227116
rodoviário	1/3	1/3	1	1/3	1/9	1/5	0,036535111
hidro-ferrovário	1	1	3	1	1/3	1/3	0,100227116
hidro-rodoviário	3	3	9	3	1	5	0,441354606
ferro-rodoviário	3	3	5	3	1/5	1	0,221428934

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Índice de Consistência: 0,048

a) Comparações par-a-par do subcritério Entrega porta a porta:

Quadro 11 - Comparações par-a-par relacionadas à Entrega- porta-porta

A1	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário	Hidro-ferrovário	Hidro-rodoviário	Ferro-rodoviário	Prioridade Relativa
Hidroviário	1	1	1/9	1	1/9	1/9	0,028172116
Ferrovário	1	1	1/9	1	1/9	1/9	0,028172116
rodoviário	9	9	1	9	1/5	1/3	0,168196418
hidro-ferrovário	1	1	1/9	1	1/9	1/9	0,028172116
hidro-rodoviário	9	9	5	9	1	5	0,503399003
ferro-rodoviário	9	9	3	9	1/5	1	0,24388823

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Índice de Consistência: 0,098

a) Comparações par-a-par do subcritério Capacidade da Carga

Quadro 12 - Comparações par-a-par relacionadas à Capacidade da carga

A1	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário	Hidro-ferrovário	Hidro-rodoviário	Ferro-rodoviário	Prioridade Relativa
Hidroviário	1	5	9	5	1	3	0,331001914
Ferrovário	1/5	1	5	1	1/5	1	0,083287248
rodoviário	1/9	1/5	1	1/5	1/9	1/5	0,024572686
hidro-ferrovário	1/5	1	5	1	1/5	3	0,107032107
hidro-rodoviário	1	5	9	5	1	7	0,378491632
ferro-rodoviário	1/3	1	5	1/3	1/7	1	0,075614413

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Índice de Consistência: 0,059

a) Comparações par-a-par do subcritério Emissão de CO2

Quadro 13 - Comparações par-a-par relacionadas à emissão de CO2

A1	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário	Hidro-ferrovário	Hidro-rodoviário	Ferro-rodoviário	Prioridade Relativa
Hidroviário	1	1	9	1	1	1	0,181807184
Ferrovário	1	1	7	1	1	1	0,174248544
rodoviário	1/9	1/7	1	1/5	1/9	1/5	0,024932413
hidro-ferrovário	1	1	5	1	1	1	0,166689903
hidro-rodoviário	1	1	9	1	1	9	0,330104161
ferro-rodoviário	1	1	5	1	1/9	1	0,122217794

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Índice de Consistência: 0,096

Os pesos relativos foram então determinados e os seguintes resultados analisados: Confiabilidade= 0,239, Tempo= 0,145, Custo= 0,487, Capacidade 0,037 e Sustentabilidade= 0,093. Isso demonstra que o critério custo é o que tem maior relevância em comparação com os outros critérios.

No caso deste estudo os critérios de: Confiabilidade, Custo e Capacidade dividem-se em subcritérios. Portanto, foi necessário calcular as prioridades de cada subcritério conforme quadro 14:

Os pesos de cada subcritério foram relacionados de modo direto e decididos em por meio de consenso. Cada gestor logístico determinou seu peso e após análises e reuniões, a autora chegou aos números relacionados abaixo:

Quadro 14 - Cálculo dos Subcritérios relacionados

	Confiabilidade			Custo			Capacidade		
	Prazo de entrega	Segurança	Composição	Seguro	Frete	Composição	Capacidade da carga	porta-a-porta	Composição
	(0,5)	(0,5)		(0,3)	(0,7)		(0,3)	(0,7)	
Hidroviário	0,047	0,404	0,226	0,100	0,220	0,184	0,331	0,028	0,119
Ferrovário	0,051	0,251	0,151	0,100	0,109	0,107	0,083	0,028	0,045
Rodoviário	0,408	0,027	0,217	0,037	0,025	0,028	0,025	0,168	0,125
Hidro - ferroviário	0,056	0,158	0,107	0,100	0,166	0,146	0,107	0,028	0,052
Hidro - rodoviário	0,185	0,093	0,139	0,441	0,372	0,393	0,378	0,503	0,466
Ferro - rodoviário	0,253	0,068	0,160	0,221	0,107	0,142	0,076	0,244	0,193
			1,000			1,000			1,000
C.R.	0,0568	0,0997	0,078	0,048	0,0713	0,064	0,060	0,098	0,087

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

- a) Critério: confiabilidade:
- Prazo de entrega: Peso de 0,5
 - Segurança: Peso de 0,5.
- b) Critério: custo:
- Seguro: Peso de 0,3
 - Frete: Peso de 0,7

c) Critério: capacidade:

- Capacidade da carga: 0,3
- Capacidade de entrega porta a porta: 0,7

Em seguida foram verificados os subcritérios de forma paritária, conforme o quadro 15. É importante relatar que para os julgamentos serem considerados consistentes, é necessário que o índice de consistência e a razão de consistência sejam calculados. Para Saaty (1980) para a consistência ser aceitável é necessário que o índice de consistência seja menor que 0,1. Para relação de inconsistências acima de 10% indica que os resultados são incoerentes. Serão apresentados abaixo de cada comparação os índices de consistências encontrados:

Por último, foram então calculadas as prioridades em relação aos modais e os critérios selecionados de acordo com o peso conforme demonstra o quadro 15.

Quadro 15 - Prioridades dos modais em relação aos critérios

Prioridade dos modais	Confiabilidade	Tempo	Custo	Capacidade	Sustentabilidade	Composição
	(0,239)	(0,145)	(0,487)	(0,037)	(0,093)	
Hidroviário	0,226	0,040	0,184	0,119	0,182	0,171
Ferrovário	0,151	0,040	0,107	0,045	0,174	0,112
Rodoviário	0,217	0,370	0,028	0,125	0,025	0,126
Hidro - ferroviário	0,107	0,115	0,146	0,052	0,167	0,131
Hidro - rodoviário	0,139	0,235	0,393	0,466	0,330	0,306
Ferro - rodoviário	0,160	0,200	0,142	0,193	0,122	0,155
						1,000
C.R.	0,078	0,090	0,064	0,087	0,096	0,075

Fonte: Elaborada pela autora (2012)

6.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

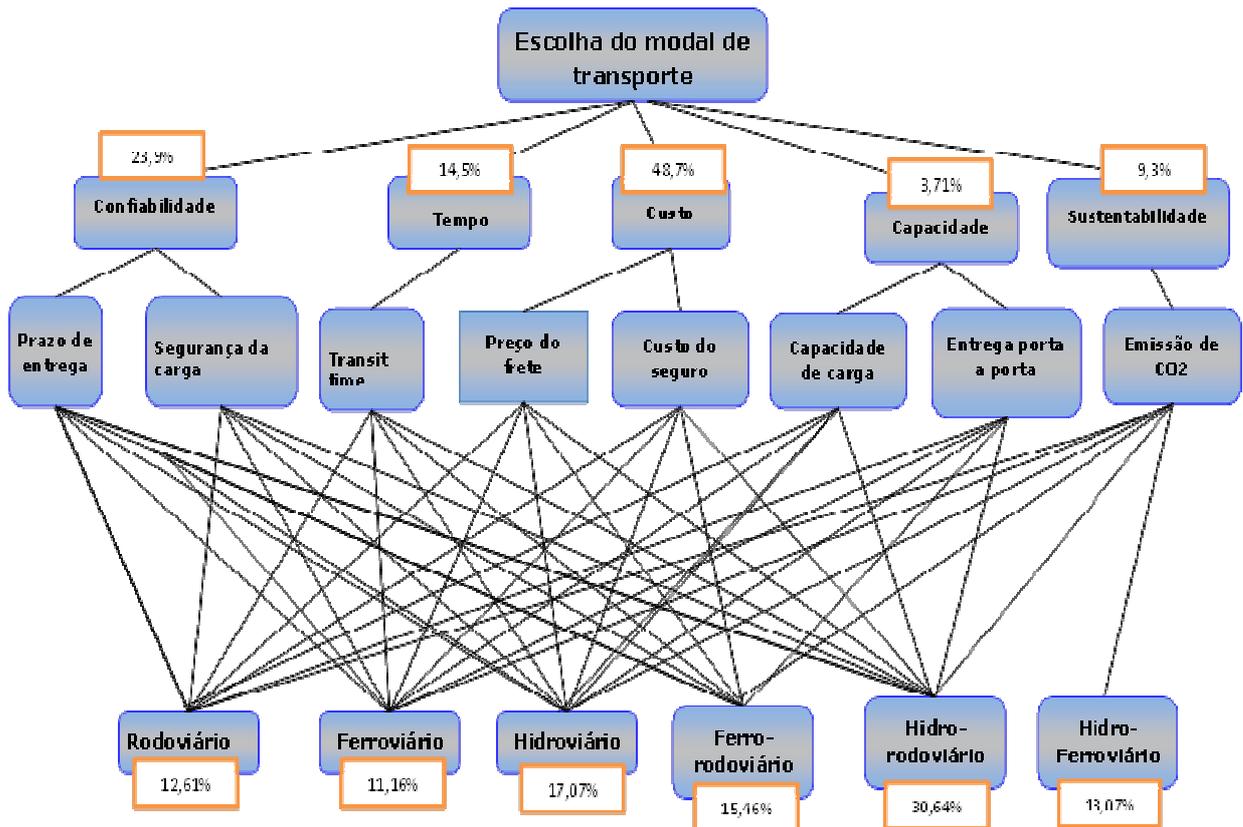
Por meio do método de auxílio à tomada de decisão, método AHP, observa-se que das opções dos modais disponíveis aos executivos logísticos a intermodalidade hidro-rodoviária é a escolhida dentre as alternativas. Quando os critérios determinantes para escolha de um modal são analisados par-a-par verifica-se claramente que o custo é o principal critério levado em consideração no momento da escolha. Seu nível de importância é quase 50% em relação aos demais critérios. Esse fato já havia sido relatado pelos gerentes no momento da entrevista.

Em um primeiro momento foram encontradas divergências acima de 0,10 nos subcritérios: segurança, emissão de CO2 e entrega porta a porta. Para solucionar a

divergência foram refeitas as entrevistas com cada um dos gestores levando em consideração somente esses subcritérios.

Verifica-se, então, a árvore hierárquica com os percentuais relativos a cada critério e subcritério, bem como com os percentuais de cada modal e suas combinações conforme ilustra a figura 16.

Figura 16 - Resultados da aplicação do método AHP na árvore hierárquica



Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Adicionalmente, o presente estudo já havia verificado por meio de análises teóricas que o custo é fator determinante no momento da decisão do modal. Portanto, o método AHP auxiliou na corroboração deste fato. O segundo critério de maior peso considerado pelos gerentes logísticos foi a confiabilidade com 23,9% de representatividade. Conforme os executivos entrevistados isso se dá, pois a confiabilidade envolve a garantia de entrega e a imagem da empresa diante de seus clientes. Em terceiro lugar, verificou-se como critério de importância o tempo, sendo este considerado pelo *transit time*. Em quarto lugar, encontra-se o critério: sustentabilidade. De acordo com os gerentes entrevistados isto é um fato interessante, visto que há pouco tempo atrás este não era um critério considerado

pelos gestores. No entanto, a sustentabilidade torna-se muito importante à medida que fatores como meio ambiente e até a própria imagem da empresa ficam ameaçados diante do uso de recursos agressivos ao meio ambiente como a própria emissão de CO₂ agravada pelo uso de frotas de caminhões. Por fim, o último critério levado em consideração no momento da decisão do tipo de transporte, foi à capacidade do modal. No caso deste estudo a capacidade do modal fica aquém dos outros critérios de decisão, pois de acordo com os gerentes logísticos entrevistados os modais menos custosos, hidroviário e ferroviário possuem uma capacidade muito maior que o rodoviário. Portanto, de acordo com os executivos, ao escolher pelo menor custo não é necessário preocupar-se com a capacidade.

Vale ressaltar que todos os gerentes foram unânimes na hora de escolher apenas um modal para o transporte. No caso deste estudo, para o escoamento de arroz contêinerizado o transporte hidroviário seria o mais vantajoso. No entanto, a cabotagem (transporte hidroviário) não oferece serviço porta a porta o que inviabiliza este tipo de transporte no caso das três empresas. O mesmo acontece com o ferroviário que por mais vantajoso que seja atualmente o uso somente deste modal se torna inviável. Por esse motivo foram analisadas as combinações intermodais que para os gestores sem dúvida a intermodalidade hidro-rodoviária é mais vantajosa para o percurso de longas distâncias.

Os participantes ainda relataram o quão esclarecedora é a pesquisa ao expor os critérios e hierarquizá-los de forma a compará-los par-a-par. Isso facilita no momento da tomada da decisão e torna a decisão menos “intuitiva” conforme um dos gerentes declarou.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As organizações atualmente estão inseridas em um ambiente de grande competitividade. Isso faz com que a tomada de decisões para atividades estratégicas seja uma tarefa ainda mais árdua dentro deste contexto global. São muitas as informações e pouco tempo para a tomada de decisão. Por isso cabem aos gestores mais experientes a análise e ponderação de suas decisões para que estas sejam as mais corretas possíveis.

O objetivo dos gerentes logísticos entrevistados neste estudo é aperfeiçoar o processo decisório acerca do modal de transporte a ser utilizado no escoamento de arroz em longos percursos. Como já foi descrito anteriormente, dos custos logísticos, o transporte corresponde a 60% (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006). Ou seja, é de suma importância que os gestores tenham sempre à disposição recursos necessários para o auxílio nesta tomada de decisão e ferramentas que aperfeiçoem esse processo.

O presente estudo visou aplicar um método que pudesse avaliar os critérios e subcritérios envolvidos na escolha do modal de transporte mais adequado para o escoamento de arroz em longos percursos. Foi possível por meio de entrevistas com os gerentes de três grandes indústrias de arroz a identificação dos critérios básicos, porém de suma importância para a tomada de decisão.

Com o resultado considerando a disponibilidade dos modais e a localização das indústrias pôde-se observar que apesar do custo ser o critério mais importante na análise dos gestores, os outros critérios (confiabilidade, tempo, capacidade e sustentabilidade) também tiveram significativas contribuições para a escolha do tipo de transporte a ser utilizado. No caso deste estudo quando apresentado o resultado do método AHP aos três executivos, estes foram unânimes em concordar que o uso do transporte intermodal é muito mais vantajoso para percursos de longas distâncias. Isso se dá não só apenas pelo custo que evidentemente é mais baixo, mas pela capacidade do modal em transportar grandes cargas, na segurança que a carga tem em comparação ao transporte rodoviário, bem como no nível de sustentabilidade que a intermodalidade tem em relação aos demais modais, principalmente em relação ao modal rodoviário.

O presente estudo verificou ainda algumas limitações para a aplicação do método AHP. Mesmo sendo uma importante ferramenta no auxílio à tomada de

decisão o método é subjetivo no que tange a análise dos subcritérios e depende diretamente da experiência do executivo na tomada da decisão. Outro aspecto identificado no presente estudo é a larga escala de questionamentos aos executivos que ao passo que quanto maior o número de subcritérios analisados maior a subjetividade das respostas devido ao cansaço dos entrevistados ou até mesmo exposição de dados em demasia. Outra limitação encontrada pela autora foi a dificuldade em reunir os executivos para chegarem a um consenso em conjunto. Nesta tomada de decisão o ideal seria que todos analisassem juntos os critérios e subcritérios. No entanto, diante do empecilho encontrado pelo estudo foi preciso que se chegasse a um consenso de forma mais trabalhosa, bem como mais subjetiva. No entanto, o presente estudo visou apresentar casos reais de operações logísticas em empresas que oferecem o mesmo serviço a seus clientes, diante disso a subjetividade descrita pôde ser minimizada.

Para a escolha do modal especificamente, o presente estudo encontrou como limitação o uso do modal aéreo visto que para o tipo de carga embarcada (arroz) e o seu modo de transporte (contêinerizado) o modal aéreo é inviável.

Em contrapartida, o presente estudo observou que não foram encontrados números significativos de divergências nos critérios e subcritérios analisados. Conclui-se então que a experiência e o domínio do conflito em questão são fundamentais para o sucesso da aplicação do método AHP.

REFERÊNCIAS

- ANTT. **Agência Nacional dos Transportes Terrestres**. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2012.
- ANTAQ. Agência **Nacional dos Transportes Aquaviários**. Disponível em: <www.antaq.com.br>. Acesso em: 03 out. 2012.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- BANDEIRA; BECKER; ROCHA. Sistemática multicritério para priorização de embarques marítimos **Revista Mackenzie**. 2010. Disponível em: <<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/RAM/article/view/1473>>. Acesso em: 03 out. 2012.
- BARAT, Josef. **Logística e transporte no processo de globalização: oportunidades para o Brasil**. UNESPE: IEEL, 2007.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.
- CAIXETA FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. **Gestão Logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.
- Jornal Correio do Povo**, Cabotagem aponta ganho competitivo. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.correiodopovo.com.br/Impressor/?Ano=117&Numero=332&Caderno=0&Noticia=458133>>. Acesso em: 03 nov. 2012.
- CARRERO, Marcela. Logística. **Revista O Gerente**. Disponível em: <http://www.ogerente.com.br/img_artigos/logistica/artigo_logistica_marcelo_carreira.pdf>. Acesso em: 12 out. 2012.
- CASTRO, Newton. **Intermodalidade, intramodalidade e o transporte de longa distância no Brasil**. IPEA, 1995.
- COOPER, M. Bixby; CLOSS, David J.; BOWERSOX, Donald J. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. São Paulo: Bookman, 2006.
- COSTA, Ana Clara. Logística parou no tempo e é desafio no rio grande. **Revista Veja**. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/economia/logistica-parou-no-tempo-e-e-desafio-no-rio-grande>> Acesso em: 16 out. 2012.
- COSTA, F. J. C. Leal. **Introdução à administração de materiais e sistemas informatizados**. São Paulo: editora, 2002.
- COSTA, P. C.; DIAS, J.; GODINHO, P. **Logística**. Imprensa da Universidade de Coimbra, 2010.

Jornal Zero Hora, De novo nos trilhos: transporte ferroviário avança no RS. Porto Alegre. Disponível em: <<http://zerohora.clicrbs.com.br/rs/economia/noticia/2011/01/de-novo-nos-trilhos-transporte-ferroviario-avanca-no-rs-3176754.html>>. Acesso em: 03 out. 2012.

DIAS, Marco Aurélio P. **Transportes e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1987.

FLEURY P. F; AVILA, M. G; WANKE, P. Em busca da eficiência no transporte terceirizado: estrutura de custos, parcerias e eliminação de desperdícios. **Gestão e Produção**, v. 4, n. 2, p. 219-233, ago. 1997.

FLEURY, P. F; WANKE, P. Transporte de cargas no Brasil: estudo exploratório das principais variáveis relacionadas aos diferentes modais e às suas estruturas de custos. In: NEGRI, João Alberto de; KUBOTA, Luis Cláudio (Org.). **Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil**. Brasília: IPEA, 2006.

FLEURY, Paulo. **Gestão estratégica do transporte**. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1104&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 30 out. 2012.

_____. **Intermodalidade**: importância para a logística e estágio atual no Brasil. Disponível em: <www.coppead.ufrj.br>. Acesso em: 12 jun. 2012.

GOMES, C. F. S; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisão em cenários complexos**: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

JUNIOR, Ilto. **Método de Escolha de Modal para transporte de produtos perigosos com base em medidas de ecoeficiência**. Tese [Doutorado] Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ltc.coppe.ufrj.br/teses/arquivos/tf02_ilton.pdf>. Acesso em: 30 out. 2012.

KEEDI, Samir. **Logística de transporte internacional**: veículo prático de competitividade. São Paulo: Aduaneiras, 2001.

_____. **Logística, transporte, comércio exterior e economia em conta-gotas**. São Paulo: Edições Aduaneiras, 2007.

LUKSEVICIUS, A. P. A; MONTENEGRO, L.C.S. Intermodalidade no transporte de cargas. **Jornal Gazeta Mercantil**, caderno Centro-Oeste, 1 abr. 2003. Capturado do site da Agência Nacional de Transportes Terrestres. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/8013.html>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

MARINS, C. S; SOUZA, D. O; BARROS, M. S. **O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais (2009)**: um estudo de caso. In: XLI SBPO 2009 - Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento. Disponível em: <<http://www.ic.uff.br/~emitacc/AMD/Artigo%204.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2012.

MARK DAVIS; CHASE Richard B; AQUILANO, Nicholas J. **Fundamentos administração da produção**. São Paulo: Artmed, 1999.

MARQUES, C. F; ODA, E. **Atividades técnicas na operação logística**. Curitiba: IESDE, 2012.

MOURA, Benjamim. **Logística, conceitos e tendências**. Portugal: Centro Atlântico, 2006.

MOURA, D. A.; BOTTER, R. C. O transporte por cabotagem no Brasil – Potencialidade para a intermodalidade visando a melhoria do fluxo logístico. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v. 11, n. 2, p. 595-617, abr./jun. 2011.

PASSOS, A. C; GOMES L. F. A. **Enfoque multicritério à teoria das prospectivas: fundamentos e aplicação**. 2008. Disponível em: <<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/RAM/article/view/66>>. Acesso em: 05 nov. 2012.

PEREIRA, Humberto. **Modais de Transporte**. 2010. Disponível em: <[http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/modais-de-transportes/38696/acessado em 12/10/2012](http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/modais-de-transportes/38696/acessado%20em%2012/10/2012)>. Acesso em: 10 jun. 2012.

RUSSO, J. E.; SCHOEMAKER, P. J. H. **Tomada de decisões**: armadilhas, tradução de Nivaldo Montingelli Jr. São Paulo: Saraiva, 1993.

SANTOS, R. F.; VIAGI, A. F. Uso do método AHP para otimizar a cadeia de suprimentos durante o desenvolvimento integrado de produtos. In: SIMPOI, **Anais**, 2009.

SHIMIZU, T. **Decisão nas organizações**: introdução aos problemas de decisão encontrados nas organizações e nos sistemas de apoio à decisão. São Paulo: Atlas, 2001.

SMYKAY, Edward W. **Physical distribution management**. 3. ed. 1973.

SYNDARMA. **Sindicato Nacional das Empresas de Navegação Marítima** Disponível em: <http://www.syndarma.org.br/upload/Estatistica%20de%20navega__o%20maritima%20brasileira%202011.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2012.