

**CENTRO PAULA SOUZA** GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**

**Faculdade de Tecnologia de Americana  
Curso Superior de Tecnologia em Logística e Transporte**

**CARGA UNITIZADA: Um estudo sobre os  
benefícios de sua utilização no modal de  
transporte rodoviário.**

**MAYARA DE CASTRO PEREIRA**

**Americana, SP  
2011**

# **CARGA UNITIZADA: Um estudo sobre os benefícios de sua utilização no modal de transporte rodoviário.**

**MAYARA DE CASTRO PEREIRA**

mayaracpereir@hotmail.com.br

Trabalho Monográfico, desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Logística da Fatec-Americana, sob orientação da Prof. Ms. Marcos Livato.

Área: Transportes.

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Ms Marcos Livato (Orientador)**

**Prof. Ms. Marco Anselmo Prezzoto**

**Prof. Ms. Carlos Lande**

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar a Deus, por me dar forças para concluir essa etapa principalmente nos momentos em que pensei em desistir.

Ao meu namorado Leandro, pela cumplicidade, incentivo, compreensão e por ser tão especial na minha vida.

A minha mãe Sandra, por seu apoio e confiança e ao meu pai José, por sua preocupação e cuidado.

As minhas irmãs Mariana e Beatriz, por se preocuparem comigo e entenderem meu humor.

Aos amigos, Débora, Mayra, João, Claudio, Robson, Wesley pelo companheirismo e por todos os momentos que passamos e vamos passar juntos, pois nossa amizade não termina com a faculdade.

Ao meu orientador, professor Marcos Livato, por seu apoio, confiança e amizade durante esse trabalho.

A todos os professores da Fatec Americana, pelos ensinamentos passados e por fazerem parte dessa conquista e a todas as pessoas que direta ou indiretamente apoiaram essa caminhada.

## DEDICATÓRIA

A minha família, que é muito importante para mim e me apoiou nessa conquista e ao meu namorado Leandro, por sua paciência durante o desenvolvimento deste trabalho e por sua confiança em meu potencial.

## RESUMO

Esse trabalho conceitua a importância da área de transporte, caracteriza seus modais e demonstra como a existência de um mercado globalizado, cada vez mais competitivo pressiona a eficiência neste setor. O modal rodoviário que é o mais utilizado no país, diante dessa realidade, busca oferecer maior nível de serviços e se tornar competitivo. A unitização de carga é uma maneira de melhorar o desempenho do modal rodoviário, sendo utilizado nos demais modos e nas operações intermodais. Entre os tipos de unitização a paletização é amplamente utilizada no transporte rodoviário, para atender as exigências do mercado e obter maior lucratividade. Com os benefícios que oferece, a paletização permite aperfeiçoar as operações de transporte capacitando o transportador, satisfazer o cliente com o serviço prestado e desenvolver operações com menor custo.

**Palavras Chave:** Transporte; eficiência; paletização.

## ABSTRACT

This work conceptualizes the importance of the transportation sector, their modal features and demonstrates how the existence of a globalized market, increasing competitive pressures in this sector efficiency. The highway mode that is most used in the country, facing this reality, offer higher level of service and become competitive. The unit load is a way to improve the performance of the highway, being used in other modes and intermodal operations. Among the types of unitizing pallet is widely used in road transport to meet the market requirements and achieve greater profitability. With the benefits it offers, palletizing for optimizing the transport enabling the carrier to satisfy the customer with service operations and develop a lower cost.

**Keywords:** Transportation, efficiency, palletizing.

**SUMÁRIO**

<b>LISTA DE FIGURAS, QUADROS E GRÁFICO.....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1 MODAIS DE TRANSPORTES.....</b>	<b>13</b>
1.1 MODAL AÉREO.....	14
1.2 MODAL FERROVIÁRIO.....	15
1.3 MODAL DUTOVIÁRIO.....	17
1.4 MODAL RODOVIÁRIO.....	18
1.5 MODAL HIDROVIÁRIO.....	22
1.6 COMPARAÇÃO ENTRE AS MODALIDADES DE TRANSPORTE.....	23
<b>2 UNITIZAÇÃO.....</b>	<b>26</b>
2.1 TRANSPORTE DE CARGA.....	26
2.2 VANTAGENS.....	27
2.3 TIPOS DE UNITIZAÇÃO.....	28
2.3.1 PALETE.....	28
2.4 PADRONIZAÇÃO.....	29
2.4.1 TIPOS E MODELOS DE PALETES.....	30
2.5 CONTAINER.....	33
2.5.1 TIPOS.....	34
<b>3 PALETIZAÇÃO NO MODAL RODOVIÁRIO.....</b>	<b>36</b>
3.1 EMBALAGEM.....	36
3.2 ACOMODAÇÃO E FIXAÇÃO DAS CARGAS.....	38
3.3 MANUSEIO DA CARGA.....	41
3.4 CARREGAMENTO.....	42
3.5 BENEFÍCIOS.....	42
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>45</b>
<b>5 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>

## LISTA DE FIGURAS, QUADROS E GRÁFICO

<b>Figura 1: Bitrem.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 2: Palete de duas entradas.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 3: Palete de quatro entradas.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 4: Palete de face simples.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 5: Palete de face dupla.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 6: Transporte de palete arqueado e protegido com cantoneiras.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 7: Palete com shrink.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 8: Palete com stretch.....</b>	<b>40</b>
<b>Quadro 1: Participação dos diversos modos no transporte nacional de cargas em %(t.km).....</b>	<b>13</b>
<b>Quadro 2: Utilização das ferrovias em km versus área do país.....</b>	<b>16</b>
<b>Quadro 3: Evolução malha rodoviária federal pavimentada, por região.....</b>	<b>20</b>
<b>Quadro 4: Desempenho relativo de cada modal de transporte.....</b>	<b>25</b>
<b>Quadro 5: Medidas padronizadas de paletes.....</b>	<b>29</b>
<b>Gráfico 1: Percentual de cargas movimentadas no país nos modais de transporte, em 2000.....</b>	<b>17</b>
<b>Gráfico 2: Frota de veículos por região 2010 (%).....</b>	<b>21</b>

## INTRODUÇÃO

A competição acirrada nos diferentes mercados cada vez mais globalizados tem exigido dos gestores da área de logística o desenvolvimento de estratégias que possam reduzir os custos logísticos e transformar-se em vantagens competitivas para as empresas atuantes nas cadeias de suprimento.

Um dos itens de maior impacto nos custos logísticos refere-se aos custos de transportes. De acordo com Ballou (2001, p. 119):

[...] o transporte é geralmente o elemento mais importante nos custos logísticos, para a maioria das empresas. A movimentação de fretes absorve entre um e dois terços do total dos custos logísticos.

Assim o desenvolvimento das operações logísticas depende essencialmente de uma organização de transportes competente, bem estruturada e que analise as necessidades do mercado para a execução de atividades, já que encontrando um mercado cada vez menor e mais aberto são indispensáveis ferramentas que capacitem o transportador para que tenha nível de serviço e ao mesmo tempo eleve ao máximo os retornos para a empresa, sendo que as empresas buscam maximizar a produtividade e reduzir os custos (VALENTE et. al., 2008).

Nas atividades de transporte o mercado exige serviços eficientes e qualificados, para tanto os aspectos estratégicos e operacionais devem ser considerados pelos transportadores, avaliando a segurança, o controle e o desempenho e o custo nas operações de transporte de cargas em todas as modalidades. Considerando quais as formas de garantir a integridade da carga desde a preparação para embarque, o trajeto e a entrega ao cliente final (BALLOU, 2001).

Para atender o mercado a logística abrange nas atividades de transportes, a harmonia entre prestação de serviço tanto para o transportador como para o cliente, considerando os padrões de qualidade exigidos pelo mercado, o planejamento das ações e levando em conta o bom emprego dos recursos (VALENTE et. al., 2008).

No intuito de alcançar o nível de serviço esperado pelos clientes os transportadores priorizam oferecer com o mínimo custo total nas atividades, controle

operacional, flexibilidade e agilidade com o compromisso de alcançar o nível de atuação com qualidade tornando se competitiva no mercado (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

No entanto existem deficiências no transporte de carga devido a falhas nos processos e na falta de planejamento, sendo o transporte a etapa que finaliza o atendimento ao cliente é muito importante que o produto chegue certo, na hora certa, para isso é preciso que todo o processo seja avaliado e estar em continuo aperfeiçoamento (BALLOU, 2001). Dessa maneira, a área de transporte deve estar em busca de aumentar o desempenho de suas operações para se manter no mercado.

A questão **problema** como a utilização de cargas paletizadas pode reduzir os custos no transporte rodoviário?

A **hipótese** foi que a utilização de paletes é uma ferramenta que possibilita aumentar o controle da mercadoria transportada, reduzir tempos e diminuir perdas e avarias.

O **objetivo geral** foi estudar como a utilização de cargas unitizadas pode proporcionar benefícios para o modal rodoviário.

Os **objetivos específicos** foram: caracterizar as atividades de transportes e seus modais; pesquisar a unitização de cargas; o transporte de cargas paletizadas e os principais benefícios de sua utilização no modal rodoviário.

A **justificativa** deste trabalho foi que a unitização de cargas pode ser uma alternativa para melhorar o desempenho do modal rodoviário, pois a união de mercadorias de peso, tamanho e formatos distintos ou idênticos possibilitam controle nos operações e redução de custos, além de proporcionar redução de falhas, razão da importância de utilizar a paletização, que está entre as formas de unitização mais utilizadas no transporte rodoviário de cargas.

Para Chopra e Meindl (2003, p. 267):

[...] ao tomar decisões relacionadas ao transporte, os fatores a serem considerados variam de acordo com a perspectiva do embarcador ou do transportador. Este toma decisões de investimentos ligadas à infra-estrutura do transporte (por exemplo, trens, locomotivas, caminhões ou aviões) e então toma as decisões operacionais para tentar maximizar o retorno desses ativos. Aquele, por sua vez, utiliza o transporte para minimizar o custo total (transporte, estoque, informações e instalações) oferecendo, ao mesmo tempo, um nível apropriado de responsividade ao cliente.

O transportador buscar maneiras de tornar o processo de transporte eficiente para reduzir os custos, a unitização de cargas se enquadra nas decisões operacionais de transporte visando aumentar o controle de cargas, reduzir perdas e custos operacionais.

A **metodologia** usada para o desenvolvimento deste estudo é a pesquisa bibliográfica, fundamentada nos principais autores e suas publicações, que de acordo com Severino (2000, p. 122):

[...] é aquela que se realizam a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, livros, artigos, etc. Utiliza também dados utilizados por outros pesquisadores, no caso da pesquisa documental são aquelas que têm como fonte jornais, fotos, filmes gravações e documentos legais.

Por meio da metodologia didática e pesquisas bibliográficas de autores respeitáveis, serão obtidas informações necessárias que auxiliam na tomada de decisão, com o objetivo de reduzir custos e aumentar o nível de serviço, nas operações de transportes, satisfazendo as expectativas dos clientes e benefícios ao transportador.

O trabalho foi estruturado em **3** capítulos, sendo que o **primeiro** discute os modais de transporte primários, suas características, benefícios e desvantagens, e finaliza uma comparação entre os mesmos, e o **segundo** conceitua a unitização de carga e caracteriza os principais tipos de unidades de unitização O **terceiro** refere-se a paletização no transporte rodoviário, os processos envolvidos na preparação da carga sobre o palete e os benefícios alcançados. Com base nas informações conseguidas a partir dos estudos realizados no capítulo anterior, o capítulo quatro se reserva às **Considerações Finais**.

## 1 MODAIS DE TRANSPORTES

Os modais de transportes são utilizados conforme a necessidade do usuário, cada um possui custos e características funcionais particulares que os tornam mais adequados para determinados operações. Portanto, é indispensável análise criteriosa dos modais de transportes na escolha do transporte a ser utilizado (BALLOU, 2001).

As modalidades de transportes estão classificadas entre os modos aéreo, ferroviário, dutoviário, rodoviário e hidroviário. Avaliando todos os tipos de cargas, granéis líquidos (petróleo e derivados), sólidos (minérios) e cargas embaladas (caixas, lotes) o transporte nacional pode ser dividido de acordo com o quadro abaixo.

**Quadro 1: Participação dos diversos modos no transporte nacional de cargas em %(t.km).**

<b>Modalidade</b>	<b>% (t.km)</b>
Rodoviária	70,00%
Ferrovária	15,00%
Marítima de cabotagem	11,00%
Dutoviária	2,50%
Hidrovia interior	1,00%
Aérea	0,50%
Total	100,00%

**Fonte: Alvarenga e Novaes (2000).**

O transporte rodoviário apresenta grande superioridade em comparação aos demais modais no transporte nacional de carga, o modal ferroviário se encontra na segunda colocação com 15% do total transportado, em seguida os demais modais possuem participações ainda menores, se pode perceber a diferença na utilização do modal hidroviário interior que é pouco aproveitada no país e a marítima de cabotagem utilizada principalmente no comércio exterior, a dutovia apresenta pequena participação devido às restrições de seus serviços e capacidades enquanto o transporte aéreo tem custos mais altos no transporte, razão da baixa participação no total transportado.

## 1.1 MODAL AÉREO

O transporte aéreo pode ser doméstico, ou seja, realizado dentro do país, ou internacional. A ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) é o órgão responsável pelas normas e comando da aviação no país, além de acordar com outros países a exploração do tráfego aéreo, para o transporte internacional o controle do tráfego é realizado pela IATA (Associação Internacional do Transporte Aéreo) e a ICAO (Organização da Aviação Civil Internacional) que possui 190 países como membros e desenvolve segurança da aviação civil internacional e a proteção do meio ambiente (KEEDI, 2010).

Acrescenta que administração dos grandes aeroportos e de seus terminais de cargas é realizada pela Infraero (Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária). Considerando todos os aeroportos do país, de qualquer tamanho, os administrados por ela são minoria, mas representam cerca de 97% da carga movimentada e transportada.

Nota-se que a maior quantidade de carga é movimentada e transportada pelos grandes aeroportos, ou seja, os mesmos possuem maior capacidade e estrutura para desenvolver o transporte de mercadorias.

Os tipos de mercadorias transportadas compreendem cargas perecíveis (medicamentos, frutas, flores), cargas parceladas e encomendas em embalagens pequenas, correio e malotes. Os produtos de alto valor agregado, perecíveis e com urgência de entrega são os mais utilizados, especialmente para longas distâncias. (HARA, 2009 e ALVARENGA e NOVAES, 2000).

A quantidade a ser transportada depende do espaço físico, o tipo, a capacidade de peso e o tamanho das aeronaves. Normalmente, a carga é transportada de forma unitizada em paletes e containers para elevar ao máximo a capacidade de carga, controlar e facilitar o transporte (KEEDI, 2010).

O transporte aéreo tem aumentado a demanda de movimentação de cargas, mesmo com frete maior que o rodoviário em 2 vezes e do ferroviário em 16 vezes. A utilização ocorre especialmente pelo modal obter vantagem em velocidade para

longas distâncias, mesmo que se considerado o tempo total de transporte a velocidade média é reduzida, devido os processos de aterrissagem e decolagem nos aeroportos e tempos de espera, além das operações de coleta e entrega que normalmente é realizado através da intermodalidade (BALLOU, 2001).

Neste contexto o transporte aéreo é prejudicado, pois a velocidade alcançada no ar é prejudicada com as operações na superfície e as atividades bem administradas nos modos rodoviários e ferroviários podem oferecer velocidade que compensem o uso devido ao custo de frete inferior.

Os altos custos fixos de infra-estrutura e equipamentos, mão-de-obra e combustível independente da quantidade de carga transportada e/ou o número de passageiros, tornam os frete aéreos consideravelmente caros. O transporte de carga é recomendado para componentes de alto valor ou remessas emergenciais que precisam percorrer longas distancias (CHOPRA e MEINDL, 2003).

## **1.2 MODAL FERROVIÁRIO**

O Brasil possui extensões continentais, com relevo apropriado para a malha ferroviária, ainda assim o modal é pouco aproveitado e possui deficiências, entre elas a falta de unificação de bitolas, carência na ampliação da tração elétrica, infraestrutura insuficiente dos corredores de exportação (Exemplo: Santos, Tubarão e Paranaguá) e condições precárias das vias, que apesar da privatização não estão adequadas para oferecer um nível de serviço aceitável (HARA, 2009).

O transporte ferroviário é ideal para longas distâncias, devido à baixa velocidade deste modal, tempo gasto com carregamento e descarregamento dos vagões e movimentação entre terminais de carga, dispendo mercadorias e montando vagões. É preferível embarque de carregamento completo para amenizar o tempo gasto com a carga e descarga que é cerca de 86% do tempo gasto no transporte (BALLOU, 2001).

Para McCarthy e Perreault (apud HARA, 2009, p. 58 e 59):

[...] o transporte ferroviário é mais eficiente para lidar com vagões carregados com o mesmo tipo de bem. Embarques com vagões de cargas mistas significam mais manuseio, mais lentidão da rota e maior preço por kilo. Pensando nestes termos, vê-se que esse modal é muito adequado para o transporte de produtos agrícolas ou da agroindústria.

Acrescenta que a maior parte dos custos do transporte é fixo, esses custos incluem instalação ou aquisição de vias, terminais e veículos, sendo os custos variáveis irrisórios em relação ao investimento inicial. Um grande volume de tráfego absorve os custos fixos (HARA, 2009).

A utilização das ferrovias é, sobretudo para escoamento da produção agrícola, transporte mercadorias importadas para o interior, produtos siderúrgicos, matérias-primas (carvão madeira e produtos químicos), manufaturados de baixo valor (alimentos, papel e produtos de madeira) (HARA, 2009 e BALLOU 2001).

O modal ferroviário é caracterizado por ser um transporte com baixa flexibilidade, já que o curso das ferrovias é fixo impossibilitando alteração nas rotas, no entanto este modo oferece a vantagem de capacidade de carga, pois atua com elevada eficiência energética por tonelada podendo trafegar grandes distâncias. A capacidade de carga é uma vantagem do modal ferroviário em relação ao rodoviário que obtém vantagem na flexibilidade de rotas, pois existem várias opções entre as rodovias que interligam o país (CHOPRA e MEINDL, 2003).

O quadro 2 ilustra a baixa utilização das ferrovias no Brasil comparado com outros países, considerando a área do país:

**Quadro 2: Utilização das ferrovias em km versus área do país.**

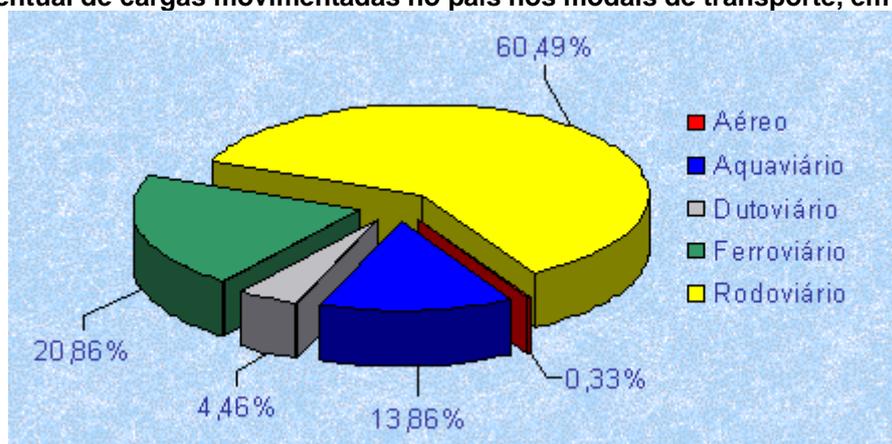
<b>País</b>	<b>Ferrovias (km)</b>	<b>Área do país (km<sup>2</sup>)</b>
Brasil	28.000	8.511.965
EUA	307.000	9.369.091
França	34.076	551.000
Japão	21.037	378.000

Fonte: Hara (2009, p. 60, apud Ministério dos Transportes, da Ferronorte e Outros, jan. de 2005).

Segundo Hara a ferrovia além de pouco desenvolvida em comparação com os demais países não é utilizada na sua totalidade, dos 28.000 km que compõem a malha ferroviária apenas 22.000 km são úteis para o transporte.

A falta de investimento e a pequena malha ferroviária no Brasil decorrem da concorrência dos outros modais no final do século XIX e início do XX especialmente do modal rodoviário, a partir da entrada da indústria automobilística ao país. No Brasil, e em outras partes do mundo, ocorreu a decadência da ferrovia, gerando perda de mercado, estatização e necessidade de se recorrer a subsídios dos cofres públicos para sua subsistência (KEEDI, 2010).

**Gráfico 1: Percentual de cargas movimentadas no país nos modais de transporte, em 2000.**



Fonte: GEIPOT (<http://www.antt.gov.br/carga/ferroviario/ferroviario.asp>. Acesso em: 27 abril 2011).

Conveniente para o transporte a longas distâncias o modal ferroviário é pouco aproveitado no país, se pode observar a diferença em especial com o modal rodoviário, que obteve 60,49% contra 20,86% das ferrovias no transporte de carga no país na pesquisa realizada no ano 2000 (gráfico 1).

### 1.3 MODAL DUTOVIÁRIO

Ainda hoje, o transporte dutoviário apresenta uma faixa muito limitada de serviços e capacidades. Os principais produtos transportados são petróleo bruto, seus derivados e gás natural, é estuda a movimentação de produtos sólidos imergidos em um líquido, denominado de “pasta fluída”, sendo essa movimentação economicamente viável a gama de produtos transportado por dutos pode aumentar consideravelmente (BALLOU, 2001).

O transporte dutoviário é realizado através de tubulações que com pressão direciona os produtos por dutos. Os dutos são explorados através de oleodutos que transportam praticamente petróleo, óleo combustível, gasolina, diesel, álcool, GLP, querosene, e outros produtos do gênero, existem os minerodutos que transportam minério de ferro, sal-gema e concentrado fosfático e gasodutos que veiculam gás natural (HARA, 2009).

Os dutos podem ser subterrâneos, aparentes ou submarinos. Os dutos subterrâneos estão abaixo do solo para proteção contra acidentes, danificações dos dutos por vandalismo, já os dutos aparentes são visíveis, normalmente são chegadas e saídas das estações de bombeio, nas estações de carregamento e descarregamento enquanto os dutos submarinos são utilizados principalmente para o transporte de petróleo das plataformas marítimas.

A utilização do modal dutoviário permite menor índice de acidentes ambientais, diminui a possibilidade de perdas e roubos e gera segurança no transporte, facilidade de carga e descarga e diminui os custos logísticos de transporte, pois embora exija investimentos para implantação oferece maior confiabilidade e baixo custo de manutenção (HARA, 2009).

A movimentação via dutos é bastante lenta, a vagariedade é compensada pelo o fato de que o transporte opera 24 horas por dia e sete dias por semana. Isto gera uma velocidade efetiva muito maior quando comparada com outros modos e o torna com relação ao tempo de trânsito, o transporte mais confiável de todos, pois existem poucas interrupções para causar variabilidade nos tempos de entrega (BALLOU, 2001).

#### **1.4 MODAL RODOVIÁRIO**

Através das rodovias se podem transportar praticamente qualquer tipo de carga, é considerada ideal para mercadorias de alto valor, bem como itens perecíveis devido a sua agilidade. Adequado para distribuição de mercadorias em curtas distâncias, em cerca de 400 quilômetros, e para trajetos característicos, pois

apresenta a flexibilidade de alcançar destinos que os demais modos não possuem (KEEDI, 2010).

A modalidade rodoviária é caracterizada pelo carregamento de materiais acabados e semi-acabados através das rodovias em fretes menores que o ferroviário, oferecendo menor capacidade de carga e maior velocidade, fato que o diferencia das ferrovias. Enquanto a estrada de ferro veicula 50 vagões ou mais, a movimentação de carga no modal rodoviário é realizada apenas de uma carreta, logo, é mais competitivo no mercado de pequenas cargas (BALLOU, 2001).

Ainda sobre a capacidade de carga acrescenta que os embarques são limitados, sendo que os carregamentos são inferiores a carreta popular de 40 a 48 pés, largura e altura de 8 pés (com exceção carretas duplas ou triplas) para garantir boas condições de trânsito nas estradas.

Nas operações do transporte rodoviário os veículos utilizados são caminhões, e veículos articulados como carretas, treminhões e bitrens. O caminhão é formado apenas por um bloco com a cabine e carroceria sobre um chassi, a carreta é composta por duas partes a cabine com os equipamentos de tração e o semi-reboque que é conectado ao cavalo mecânico, o veículo bitrem (figura 1) pode ter duas ou três partes pode ser originado de um caminhão acoplado a um reboque ou uma carreta junto com um semi-reboque e treminhão é formado por três partes a partir da carreta e a terceira parte é um reboque ou um semi-reboque (KEEDI, 2010).

**Figura 1: Bitrem.**



Fonte: <http://www.guiadotrc.com.br> (Acesso em: 11 maio 2011).

Os veículos que possuem cavalo mecânico podem ser carregados enquanto o cavalo executa outras operações, dessa forma o custo é reduzido, pois o equipamento não estará parado.

Entre os fatores prejudicam a qualidade do transporte rodoviário estão à malha rodoviária de péssima qualidade com exceção das rodovias sob concessão no estado de São Paulo, o valor alto dos combustíveis que apresentam qualidade inferior comparada a outros países e a falta de mão de obra qualificada no setor, item que está melhorando gradualmente no setor (HARA, 2009). O quadro 3, mostra a evolução da malha federal pavimentada por região de 2005 a 2010.

De acordo a Confederação Nacional do Transporte (CNT) oferta de rodovias em termos quantitativos se refere à quilometragem de vias disponíveis e em termos qualitativos a capacidade de fluxo e a qualidade das vias. O quadro 3, expõe que houve destaque para a região Norte com o crescimento de 22,3%, seguido das regiões Nordeste e Centro Oeste que tiveram expansão percentual, em todas as regiões houve aumento na pavimentação das rodovias, são investimentos que oferecem rodovias com qualidade do transporte para suprir a demanda nacional.

**Quadro 3: Evolução malha rodoviária federal pavimentada, por região**

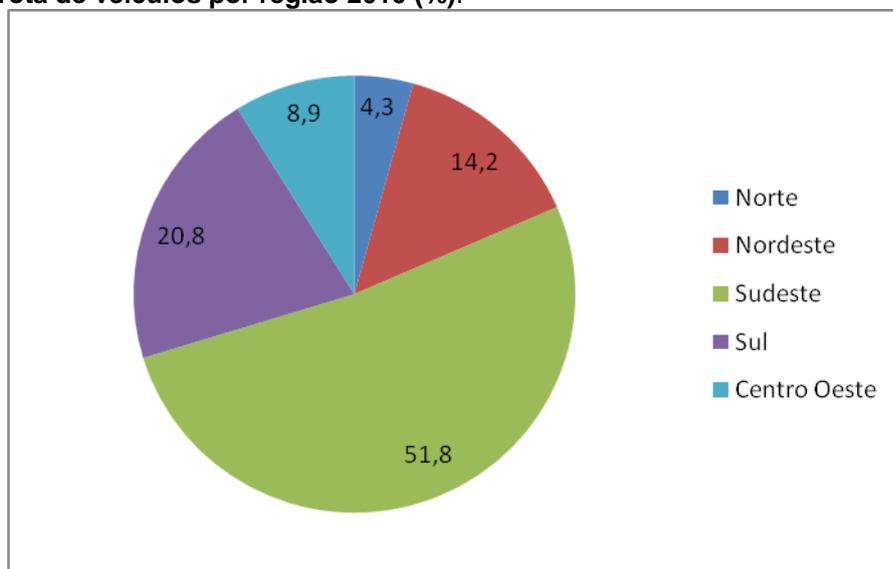
Regiões	2005		2010		Crescimento
	km	%	km	%	2005/2010 (%)
Norte	5997	10,4	7332	11,8	22,3
Nordeste	18076	31,2	19080	30,8	5,6
Sudeste	13725	23,7	14035	22,7	2,3
Sul	10578	18,3	10901	17,6	3,1
Centro Oeste	9549	16,5	10614	17,1	11,2
Brasil	57924	100	61961	100	7

Fonte: <http://www.sistamacnt.org.br> (Acesso em: 12 maio 2011).

A demanda por rodovias é analisada através do tamanho das frotas de veículos e as movimentações de cargas e passageiros, a frota nacional teve aumento de 52,2% entre 2005 e 2010, o gráfico 2 mostra que em 2010, a frota de veículos foi superior na região Sudeste, que apresenta os menores índices percentuais de aumento de vias pavimentadas, revelando que grande parte das vias são pavimentadas e não houveram grandes investimentos, em vista que aumentou a demanda por rodovias, na região Norte que obteve o maior aumento do percentual

de vias pavimentadas (quadro 3) não teve aumento significativo em relação as demais regiões, devendo ser considerado que houve melhorias na região que possui a menor frota.

**Gráfico 2: Frota de veículos por região 2010 (%).**



Fonte: <http://www.sistemacnt.org.br> (Acesso em: 12 maio 2011).

O estado precário das rodovias amplia os custos operacionais, decorrente da redução da velocidade média do transporte, havendo variação no tempo de viagem, cresce o custo fixo na operação com maior consumo de lubrificantes e pneus, manutenção e depreciação dos veículos, também há maior possibilidade de avarias, furtos e roubos das mercadorias transportadas.

Sobre os problemas no modal rodoviário (FIGUEIREDO, FLEURY, WANKE org., 2006) acrescentam que a informalidade e a fragmentação do setor estão entre os principais problemas estruturais, a frota que veicula no país é envelhecida pela incapacidade de renovação, a insegurança é acentuada pelo crescente roubo de cargas, falta regulamentação e existe grande volume de transportadores, que geram uma concorrência predatória e preços mais baixos que os custos legítimos.

Os problemas no transporte rodoviário demonstram a fragilidade da área no Brasil, pois o transporte precisa oferecer benefícios aos clientes e em decorrência desses problemas perde capacidade de prestar serviços condizentes com as necessidades do mercado.

Algumas vantagens da utilização do transporte rodoviário para Ballou (2001, p. 124) são:

[...] as vantagens inerentes do uso do caminhão são: seus serviços porta a porta de modo que nenhum carregamento ou descarregamento é exigido entre a origem e destino, como freqüentemente acontece nos modais ferroviário e aéreo; sua freqüência e disponibilidade de serviços e sua velocidade de porta a porta e conveniência.

O serviço porta a porta é a característica que mais evidencia a vantagem desse modal em comparação aos demais, não é fundamental a intermodalidade para finalização da operação, o produto é embarcado e entregue diretamente ao cliente.

A concorrência dos demais modais vem aumentando ao longo dos anos, pois o mercado cada vez mais globalizado requer operações com menos custos e os modais ferroviário e hidroviário, mais adequados para a extensão do país, vem se ajustando para oferecer mais vantagem competitiva, o modal rodoviário deve predominar no transporte interno por mais algum tempo, contudo tem a tarefa de diminuir custos e se manter superioridade na prestação de serviço (KEEDI, 2010).

## **1.5 MODAL HIDROVIÁRIO**

As operações do modo hidroviário incluem rotas transatlânticas, cabotagem e continentais, oferece um serviço sujeito a intermodalidade para que a entrega seja finalizada ou que os embarcadores estejam localizados próximos as vias, de modo geral sempre precisa ser complementado por ferrovias ou caminhões (HARA, 2009).

No comércio internacional o transporte hidroviário predomina a movimentação de todos os tipos de mercadorias, é o mais utilizado, pois se trata do meio mais barato para longas distâncias e grandes quantias transportadas, os principais problemas encontrados no transporte internacional são atrasos nos portos, processos alfandegários e a movimentação das mercadorias (CHOPRA e MEINDL, 2003).

O modal hidroviário é ideal para carregamento de grande volume a um baixo custo, sendo utilizado principalmente para o transporte para cargas a granel,

commodities, minérios, produtos químicos e siderúrgicos, produtos agrícolas e mercadorias de consumo para exportação (HARA, 2009).

A movimentação nas vias depende da situação climática, o serviço pode ser interrompido em épocas de secas e inundações sendo este um fator que interfere diretamente na confiabilidade do transporte (BALLOU, 2001).

Os problemas que se destacam no transporte hidroviário no país são a falta de equipamentos para movimentação, falta de infraestrutura nos portos e terminais, tempo nos processos de fiscalização aduaneira e sanitária, ocupação irregular nas vias de ligação as vias hidroviárias e nas vias de acesso (HARA, 2009).

Acrescenta que o tempo de espera para o carregamento é superior a outros países, que a construção de hidroelétricas prejudica a navegação em rios e lagos, a cabotagem é limitada devido a problemas de regulamentação de transporte e as vias de acesso aos portos através de ferrovias e rodovias não ligam portos aos pólos produtores.

## 1.6 COMPARAÇÃO ENTRE AS MODALIDADES DE TRANSPORTE

De acordo com Bowersox e Closs (2001) a partir da relação da estrutura de custos, podem ser verificadas as modalidades de transportes como se segue:

**Ferroviário:** oferece altos custos fixos em equipamentos, terminais, vias férreas; e baixo custo variável.

**Rodoviário:** custos fixos baixos (rodovias administradas e construídas pelo poder público) e apresenta custo variável médio com combustível, manutenção e mão de obra.

**Hidroviário:** custo fixo médio em navios e equipamentos; custo variável baixo, pois transporta grande quantidade de carga.

**Dutoviário:** custo fixo elevado em direitos de acesso, capacidade de bombeamento, construção das vias; custo variável baixo, baixo índice de manutenção e mão de obra.

**Aéreo:** custo fixo baixo em aeronaves, sistema de carga e manipulação de mercadorias; alto custo variável em combustível, manutenção e mão de obra.

No transporte rodoviário custos fixos são classificados os itens como depreciação, remuneração do capital, mão de obra, custos administrativos, seguro do veículo, IPVA, seguro obrigatório, entre outros, já os custos variáveis são pneus, combustível, lubrificantes, lavagem, lubrificação, manutenção, pedágio entre outros (FIGUEIREDO, FLEURY, WANKE org., 2006).

Acrescentam também que os serviços de transportes podem utilizar apenas um modal, analisando a velocidade, sendo o modal aéreo o mais veloz; a capacidade de cumprir prazos em que a melhor opção é o transporte dutoviário, a disponibilidade que é a grande vantagem do modo rodoviário, a capacitação que é possibilidade de transportar variados itens de diferentes volumes que é a proeminência do modal hidroviário e a frequência se trata do número de vezes que o modal pode ser utilizado em que se destaca novamente o modal dutoviário.

Para a escolha do modal de transporte é considerado a capacidade de transportar o produto desejado no tempo e custos instituído. Considera que a combinação de custos com o desempenho do modal resulta no modal mais adequado para a situação de transporte.

**Quadro 4: Desempenho relativo de cada modal de transporte.**

Modo	Custo	Rapidez de entrega	Número de locais atendidos de bens	Habilidade de lidar com uma variedade	Frequência dos embarcadores programados	Confiabilidade no atendimento
Ferroviário	Médio	Média	Extensivo	Alta	Baixa	Médio
Hidroviário	Muito baixo	Muito lenta	Limitado	Muito alta	Muito baixa	Médio
Rodoviário	Alto	Rápido	Muito extensivo	Alta	Alta	Alta
Aéreo	Muito alto	Muito rápido	Extensivo	Limitada	Alta	Alta
Dutoviário	Baixo	Lento	Muito limitado	Muito limitada	Média	Alta

Fonte: Hara (2009).

O quadro acima demonstra as características de cada modalidade nas categorias exemplificadas, de acordo com a necessidade o usuário verifica a melhor alternativa buscando desenvolver as atividades com eficiência suprimindo suas necessidades.

## **2 UNITIZAÇÃO**

O desenvolvimento do processo de produção exige das empresas maior agilidade na manipulação de cargas com menores custos nas operações de transporte de mercadorias. Uma enorme variedade de produtos é entregue em distintos lugares, contudo não se trata de um processo simples, os custos envolvidos serão agregados nos preços finais dos produtos. Até chegar ao destino final às mercadorias podem ser transportadas por mais de um modal, sendo carregadas e descarregadas várias vezes. A padronização permite aperfeiçoar a movimentação ao longo de cadeia logística. (CAVALCANTI JUNIOR e BASTOS FILHO, 2009).

A evolução no embarque e desembarque de cargas ocorreu com a concepção do conceito de carga unitizada, no início, de forma mais simples, através de amarrações, tambores, redes, etc. e, posteriormente, através da criação de paletes e, sobretudo, pela criação do container que estão entre as principais e melhores formas de unitização (KEEDI, 2010 e SILVA et. al., acesso em: 25 abril 2011).

A unitização é o agrupamento de itens em carga única, que compõe um só volume, para movimentação, armazenagem ou transporte. A carga unitizada é composta por diversos volumes de mercadorias organizadas de modo a formarem unidades maiores, de tipos e formas padronizadas, que desta maneira podem ser movimentados ao longo da cadeia de transporte, minimizando assim manuseios da carga, que geram atividades dispensáveis e de alto custo (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

### **2.1 TRANSPORTE DE CARGA**

A carga transportada pode ser classificada em dois grupos, a granel e geral, podendo ser congelada, refrigerada, sólida, líquida, seca, gasosa entre outras, seu carregamento e transporte pode ser a granel (bulk), individualmente ou unitizada (KEEDI, 2010).

Considera-se que o embarque e transporte a granel é realizado através do carregamento direto no meio de transporte (navios, trens, caminhões) sem

embalagem e normalmente são transportados produtos agrícolas, petróleo, minérios, fertilizantes e etc.

O transporte de carga individualizada abrange carga geral embalada, o carregamento é realizado com cada unidade ou volume de maneira convencional, sendo acomodadas através de seu empilhamento ou arrumação no veículo, são exemplos de carga individualizada caixas de papelão com latas com alimentos e tambores com suco.

Enquanto no embarque e transporte unitizado, a mercadoria é agrupada em unidades ou volumes de carga geral, utilizando unidades de carga com a finalidade de agrupamento para a movimentação única. Os tipos de unidades mais comuns são os paletes, containers entre outros.

## **2.2 VANTAGENS**

A importância da unitização de cargas se deve a exigência de sua utilização para que os modais de transporte possam ter operações eficientes, bem como gerar a integração dos diversos modos de transportes e reduzir custos.

Esse conceito resulta nas vantagens de redução de volumes e manuseio da carga, melhor emprego de mecanização, redução de despesas e tempo de operação de embarque e desembarque, diminuição do custo de embalagens, queda nos índices de avarias e roubos de mercadorias, incentivo da aplicação do sistema door-to-door (porta a porta) devido ao melhor controle e acesso as mercadorias unitizadas e a utilização de recipientes de unitização padronizados internacionalmente, fator que incentiva o comércio exterior (SILVA et. al., acesso em 25 abril 2011).

A finalidade do agrupamento de cargas em unidades de unitização é trazer vantagem na segurança, agilidade na movimentação e redução de custos. A utilização dos equipamentos de movimentação tornam as vantagens evidentes, pois o deslocamento de carga é mais rápido e seguro proporcionando redução de tempo nas operações que acarreta diminuição nos custos de transporte (KEEDI, 2010).

Os custos logísticos são totalmente comprometidos por um sistema eficiente para transporte e armazenagem, nas operações de manuseio de carga ao longo da cadeia logística o conceito de carga unitizada (unit load) é cada vez mais utilizado e respeitado, por proporcionar maior qualidade às operações sendo um instrumento essencial no sistema logístico (MORALES, MORABITO, WIDMER acesso 30 abril 2011).

## **2.3 TIPOS DE UNITIZAÇÃO**

A utilização de paletes e containers são as melhores e mais utilizadas formas de unitização. A padronização das unidades de unitização gera facilidades na movimentação de carga do fornecedor ao cliente final e eleva a eficiência logística nas operações (GURGEL, 2008).

### **2.3.1 PALETE**

De acordo com Keedi (2010):

[...] o pallet pode ser entendido como qualquer estrutura própria para acomodação de carga, feito de madeira, plástico, metal, fibra, papelão ou qualquer material que se adapte a seu propósito e não interfira com a carga, seja ela sólida, líquida, gasosa, química, alimentos, seca, refrigerada, etc. Ele serve de piso às mercadorias unitizadas nele, até uma certa altura.

A paletização está entre os modos mais importantes de unitização. É amplamente usada em fábricas e depósitos, onde os materiais devem ser movimentados do estoque para o processamento de pedidos, transferidos de áreas ou aguardar para expedição para um centro de distribuição ou consumo em movimentações de transporte (MOURA e BANZATO, 1997).

É forma de unitização mais conhecida e difundida atualmente, consiste essencialmente de uma plataforma, geralmente de madeira ou dos demais materiais que podem ser usados na construção, na qual a carga pode ser empilhada e consolidada (PRADO, LICURSI, MEDA, acesso em 02/03/2011).

Os paletes geralmente possuem duas faces separadas por vigas ou blocos, que permitem a entrada dos garfos dos equipamentos de movimentação, podem ter

também apenas uma face, conhecida como face simples, este modelo não tem a face no lado de baixo, apenas possui vigas para sustentação da estrutura ou de face duas faces reversíveis ou não reversíveis, no primeiro as duas faces podem ser utilizadas para empilhamento, enquanto o segundo uma face é utilizada para empilhamento e outra possui tabuas que fortalecem o palete (KEEDI, 2010).

Os modelos de paletes, em sua maioria, são projetados para movimentação mecânica, através de guindastes, empilhadeiras ou outros equipamentos de garfo, como as paleteiras (PRADO, LICURSI, MEDA, acesso em 02/03/2011). Toda movimentação interna e externa de cargas paletizadas é mecânica através de equipamentos de movimentação adequado para as operações MAHOMEY (apud MORALES, MORABITO, WIDMER, acesso em: 30 abril 2011).

## 2.4 PADRONIZAÇÃO

Os modelos de paletes de acordo com Keedi (2010, p. 56 e 57) são identificados com diversas medidas em seus lados, podendo ser padronizados ou não.

**Quadro 5: Medidas padronizadas de paletes.**

<b>Comprimento (m)</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Padrão</b>
1,20	1,00	ISSO E PBR PALLET (Brasil)
1,20	0,80	EURO PALLET
1,10	1,10	USA/JAPAN PALLET

Fonte: Keedi (2010).

Em abril de 1988, foi realizado pela Associação Brasileira dos Supermercados (Abras) um estudo para a implantação de um modelo palete padronizado nas operações entre empresas fornecedoras e supermercadistas, sendo realizado um levantamento pelo Grupo Palete de Distribuição que constatou que havia mais de mil modelos de paletes no Brasil. A partir desse estudo foi adotado no setor supermercadista um modelo padrão para carga geral, denominado palete padrão brasileiro (PBR), que possui face dupla não reversível, quatro entradas, com blocos, de madeira e com dimensões 1.200 x 1.000 milímetros e se tornou padrão nas operações nacional SUPERHIPER (apud MORALES, MORABITO, WIDMER, acesso em: 30 abril 2011).

Para Keedi (2010, p. 55) a estrutura do palete é caracterizada:

[...] pode ter formato quadrado ou retangular e apresentar entradas para os garfos dos equipamentos de movimentação em dois ou quatro lados. A quantidade de entradas é importante para o tempo de movimentação de cargas. O pallet pode utilizar cantoneiras para proteção das embalagens, bem como ser fechado, semelhante a uma caixa, de modo a proteger melhor as cargas, ou para permitir a colocação de cargas irregulares, soltas ou pequenas.

As diferentes medidas e modelos de paletes no mercado caracterizam o tipo, em forma e medida, de material a ser movimentado ou armazenado, qualquer produto pode ser transportado através da paletização, desde que as características da carga acondicionada não ultrapassem a dimensão do palete e o veículo a ser utilizado no transporte possua capacidade de espaço.

#### 2.4.1 TIPOS E MODELOS DE PALETES

De acordo com Farago; Novamad Pallets; Interlogis (apud OLIVEIRA e MORABITO, acesso em: 06 maio 2011) a Norma de Terminologia para paletes, NBR 8254 classifica os paletes por tipo de modelo e operação. Quanto aos modelos são classificados como se segue:

O palete de duas entradas admite a entrada do garfo do equipamento de movimentação por dois lados opostos (figura 2). Empregados normalmente quando a movimentação ou a armazenagem da carga é limitada pelo equipamento utilizado ou pelo tipo de operação. São exemplos de utilização a armazenagem interna ou quando o palete tiver uma única viagem.

**Figura 2: Palete de duas entradas.**



O palete de quatro entradas permite a entrada do garfo do equipamento de movimentação pelos quatro lados, podendo ser utilizados nas operações de transporte empilhadeiras ou paleteiras (figura 3). Possibilita movimentação em cargas blocadas e arranjos de forma versátil nos meios de transportes.

**Figura 3: Palete de quatro entradas.**



Fonte: <http://www.solucoesembalagenss.com.br> (Acesso em: 06 maio 2011).

O paleta de face simples possui somente uma face destinada a receber carga (figura 4), normalmente usados na movimentação interna não sendo recomendados para cargas pesadas, pois é menos resistente.

**Figura 4: Paleta de face simples.**



Fonte: <http://www.anfer.com.br> (Acesso em: 06 maio 2011).

O palete de face dupla possui uma face superior destinada a receber carga e outra inferior para apoio (figura 5). Apresenta menor possibilidade de danos ou avarias no empilhamento de cargas, sendo o modelo mais utilizado no mercado.

**Figura 5: Palete de face dupla.**



**Fonte:** <http://www.soropack.com.br> (Acesso em: 06 maio 2011).

Os paletes podem ser reversíveis ou não reversíveis, o reversível possui duas faces iguais, aproveitado principalmente para acondicionamento de cargas blocadas, é o modelo que menos compromete a carga e permite maior estabilidade de pilha, o não reversível tem uma face ideal para carga e outra para suporte da estrutura, a face de suporte é constituída de tabuas espaçadas que fortalecem o palete

No palete com abas ambas as faces se estendem além dos apoios, em lados opostos. São utilizados de forma a permitir a inserção de barras ou cabos de içamento.

O palete desquinado tem cantos cortados ou arredondados, são utilizados para evitar esforços perfurantes nas cargas, o modelo de caixa-paleta é composto de paredes que podem ser removíveis, com ou sem tampo superior, são utilizados para produtos que não oferecem simetria na pilha ou com pequenas dimensões, para o acondicionamento desses tipos de carga oferecem proteção e estabilidade.

Quanto aos tipos de operações os paletes podem ser descartáveis, designados a uma única operação de transporte ou armazenagem, de uso repetitivo, dedicados a várias operações de transporte ou armazenagem e sem retorno (one way) podendo ser descartáveis ou de usos repetitivo, que não retornam obrigatoriamente a origem da operação de transporte.

De acordo com Keedi (2010, p. 56) as operações com paletes sem retorno (one way) são realizadas:

[...] sendo de utilização normal no comércio exterior. Também pode ser para infinitas utilizações, normalmente para uso interno em armazéns, ou para a troca de mercadorias entre matrizes, filiais, congêneres e etc., ou mesmo para utilização ao redor do mundo através da utilização de pallets de terceiros em forma de aluguel.

Existe inúmeros modelos de paletes e operações, o embarcador e o transportador verificam de acordo com as necessidades e viabilidade quais serão empregados em suas atividades.

## 2.5 CONTAINER

O container é uma caixa de metal, construída em aço, alumínio ou fibra, empregada no transporte unitizado de produtos sendo resistente ao uso constante, um equipamento que é caracterizado por sua resistência e facilidade de transporte de mercadorias, por um modal ou por operações intermodais, o container pode ser utilizado como carroceria no modal rodoviário ou composição de trem (HARA, 2009 e KEEDI, 2010).

Segundo Keedi (2010):

O container marítimo tradicional pode ser definido como uma caixa de metal retangular, contendo portas e travas para o seu fechamento, também locais para a colocação de lacres, de modo a proteger a carga colocada em seu interior. Em cada um de seus quatro postes unindo as paredes laterais, tanto na parte inferior quanto na superior, existem aberturas (holes) nas duas laterais, bem como nas próprias extremidades, no topo e no piso. Elas são utilizadas para encaixe de equipamentos de movimentação, bem como para o travamento/fixação das unidades através das castanhas (twiat locks) ou outros equipamentos ou ferramentas.

Os containers são unidades de transporte que oferecem segurança ao transportador e ao cliente, são identificados com marca do proprietário e local de registro, número, demarcação de espaço e peso, tamanho, entre outras características que evidenciam a segurança de sua utilização. As peculiaridades de resistência e identificação têm em vista oferecer ao container vantagens sobre os

distintos equipamentos de unitização, como agilidade, redução de custos e segurança nos transportes (HARA, 2009).

Containers são caracterizados por conter piso de madeira normalmente com gancho nos cantos, em sua parte inferior bem como na parte superior, com exceção dos containers reefers que são adequados para o transporte de produtos refrigerados e para retenção de temperatura possuem piso do mesmo material da unidade.

A estrutura do container possibilita facilidade e praticidade para na movimentação, gerando o interesse dos usuários, como citado é amplamente utilizado em operações intermodais, além de grande utilização em operações de grande porte, para isso possuem modelos padronizados construídos para serem utilizados em navios, bem como entre estes e qualquer veículo transportador, e ser empilhado a várias alturas (KEEDI, 2010).

### **2.5.1 TIPOS**

Apropriados para comportar variadas mercadorias, os containers são classificados entre diferentes tipos padronizados que adequados para condições específicas de carregamento.

Segundo Keedi (2010, p. 62) os containers:

Embora tenham diversas medidas padronizadas, as unidades normalmente utilizadas são as de 20' e 40', respectivamente com 6,09 e 12,19 metros de comprimento. Não há muito interesse pelas demais medidas, que apresentam diminuta utilização, como é o caso das unidades de 45', com cerca de 13,7 metros de comprimento. Isso ocorre em especial, em face da padronização de navios com suas baias para ambas unidades, sendo que na baía de 40' pode-se transportar duas unidades de 20'. O mesmo ocorre com os veículos terrestres que também se apresentam de plataformas nessas medidas para o seu transporte. Além disso, são unidades consideradas de bom tamanho para acomodação de carga, movimentação, empilhamento e etc.

Os containers são modulares e as unidades de 20' são consideradas como um módulo, nomeados TEU – Twenty Feet or Equivalent Unit – unidade de vinte pés

ou equivalente. Os TEUs são definidos como padrão para definir o tamanho dos navios porta-containers , a capacidade de porta-containers é de aproximadamente 2500 TEUs. O uso de porta-containers é recente e decorre do aumento das exportações e a necessidade de aumentar o volume carregado. O maior porta-container do mundo possui 8063 TEUs, denominado OOCL Shenzhen, originado na China (HARA, 2009).

A altura do container 8'; 8'6" (maioria) e de 9'6" (high cube, ou, alta cubagem), a largura é fixada em 8'. Quanto ao volume de carga é medido em m<sup>3</sup> ou pé cúbico que se refere medida inglesa, um m<sup>3</sup> equivale a 35,31 pés cúbicos. O peso máximo em container é marcado em sua porta, nos de 20' e 40', o peso bruto máximo permitido são respectivamente de 30,48 toneladas e 36 toneladas, mesmo dentro de sua capacidade o transporte de container deve respeitar os limites de peso nas estradas (KEEDI, 2010).

### **3 PALETIZAÇÃO NO MODAL RODOVIÁRIO**

Para realização do transporte rodoviário, bem como nos demais modos, é essencial analisar e decidir procedimentos para o carregamento de carga unitizadas em paletes, entre as principais decisões esta o carregamento do palete, em que se deve determinar a melhor maneira de acomodar a carga no palete e o tipo de palete a ser utilizado no transporte, definir as dimensões do palete ou escolher o modelo mais adequado entre os paletes padronizados MORALES (apud MORALES, MORABITO, WIDMER, acesso em: 30 abril 2011).

As vantagens da unitização são evidenciadas com o manuseio correto da carga, adequada acomodação dos volumes (caixas, sacos, etc.) sobre o palete, fixação e proteção da carga resultando em maior controle, segurança e redução dos custos no transporte, devido redução de tempos, falhas nas operações, perdas e furtos.

Muito utilizada nas operações logísticas do transporte rodoviário, a paletização deve ser realizada com eficácia para reduzir custos e oferecer serviços de transporte adequados, os itens mais importantes na paletização são colocar a maior quantidade de volumes sobre o palete, ocupando maior área na superfície, em seu limite de altura para o carregamento, e mantendo a estabilidade da carga paletizada (CAVALCANTI JUNIOR e BASTOS FILHO, acesso em: 04 maio 2011).

#### **3.1 EMBALAGEM**

A embalagem, a arrumação e a unitização das mercadorias são o alicerce de qualquer sistema logístico de transporte, pois para atender às necessidades das empresas, os materiais ou produtos, devem ser adequadamente movimentados, armazenados e transportados (MOURA E BANZATO, 1997).

Entre os papéis que as embalagens podem desempenhar estão à proteção, a comunicação, a contenção e utilidade (retornáveis ou não retornáveis), todas essas funções devem ser visualizadas em todos os tipos de embalagem, indiferente do

produto ou indústria envolvida, no entanto, uma embalagem pode exibir uma destas funções com maior ou menor intensidade.

De acordo com Gurgel (2008) a embalagem do produto é composta por quatro grupos fundamentais como se segue:

**Embalagem de contenção:** se trata da embalagem em contato direto com o produto, que deve ser compatível com o mesmo;

**Embalagem de apresentação:** envolve a embalagem de contenção, é a caixa ou outro material da qual o produto será apresentado para comercialização;

**Embalagem de comercialização:** embalagem com várias unidades de embalagens de apresentação que constitui uma unidade para saída do pedido;

**Embalagem de movimentação:** unidades da embalagem de comercialização, usadas na movimentação com equipamentos mecânicos, geralmente em unidades de unitização.

Para Hara (2009, p 122) a embalagem de movimentação definida por Gurgel (2008) é:

[...] uma caixa unitizada com embalagens de seis dúzias de tubos de creme dental. Esta embalagem é também conhecida como “embalagem de transporte”, pois pode acondicionar diversas embalagens primárias em um único bloco de materiais compactados, facilitando seu manuseio, permitindo o fácil carregamento em caminhões, visando seu transporte e comercialização.

As embalagens primárias são as embalagens que compõem a embalagem de movimentação definidas por Gurgel.

A mercadoria embalada é preparada para ser unitizada, conforme suas características o palete será definido, sendo que em um carregamento vários produtos são transportados, o palete é escolhido de acordo com o veículo a ser utilizado de modo a maximizar o aproveitamento do espaço.

Na realização do transporte a embalagem deve assumir um padrão, para que a unidade de movimentação seja adequada ao veículo transportador. Para Gurgel (2008) existem duas modulações distintas de embalagem, interna e externa.

A modulação interna se baseia no produto e suas dimensões, as características que o identificam determinam o volume e peso a ser transportado e qual equipamento será utilizado, enquanto a modulação externa emprega um padrão para que a embalagem seja paletizada e a unidade de movimentação seja associada ao meio de transporte com dimensões adequadas.

O grande valor da padronização das embalagens é possibilitar o arranjo perfeito no palete e conseqüentemente à realização do transporte adequado dos produtos, no carregamento de mercadorias de tamanhos distintos, deve ser avaliada a maneira de acomodar a carga maximizando seu aproveitamento.

### **3.2 ACOMODAÇÃO E FIXAÇÃO DAS CARGAS**

As quatro formas mais utilizadas para o empilhamento das embalagens sobre paletes são em bloco, para embalagens com largura e comprimento iguais, como tijolo assentado, em fileira e helicoidal (espiral), para embalagens com largura e comprimento diferentes (BOWERSOX, CLOSS, 2001).

Para Keedi (2010, p. 57):

[...] toda a carga colocada sobre o pallet deve estar bem fixada para possibilitar sua movimentação, proteção, também para evitar o furto de volumes, que só é efetivo se esta fixação for danificada. Isso pode ser feito com amarração através de cintas, ou com redes, lonas, etc., e mesmo com sacos ou filmes plásticos ou resinas diversas, ou qualquer outro objeto disponível, prático e conveniente.

É essencial que para a acomodação da carga sobre o palete as mesmas estejam protegidas e bem fixadas, a não efetuação dos processos para a fixação da carga tornam o processo de paletização incompleto, pois a carga não poderá ser movimentada sem perdas e danos, assim a operação não oferecerá segurança.

As cantoneiras para proteção das embalagens oferecem maior proteção às cargas transportadas, podem reforçar os ângulos dos paletes os protegendo de

choques, impedir que a fita arqueada comprometa a embalagem, garantir a estabilidade evitando quedas, perda de mercadorias e deformação das embalagens. Possibilitam o aumento na altura do paletes para maior aproveitamento do espaço útil, pois como mostra a figura 6 os paletes podem ser empilhados sem danificar a carga, o embarque e desembarque da carga é realizado de forma mais segura (TRANSPACK, acesso em: 30 abril 2011).

**Figura 6: Transporte de paleta arqueado e protegido com cantoneiras.**



Fonte: <http://www.transpack.com.br> (Acesso: 30 abril 2011).

Os sacos ou filmes utilizados protegem e fixam as cargas, além de impermeabilizá-las, sendo denominados shrink e stretch. O shrink é um saco plástico, também pode ser caixa de papelão ou outro material que envolve o paleta, é um saco que se ajusta a carga (figura 7), enquanto o stretch é um filme esticável que envolve o paleta (figura 8), manualmente ou por meio de equipamento adequado (KEEDI, 2010).

**Figura 7: Paleta com shrink.**



Fonte: <http://www.allpacexports.co.uk> (Acesso em: 30 abril 2011).

Figura 8: Palete com stretch.



Fonte: <http://www.tradekorea.com> (Acesso em: 30 abril 2011).

No transporte de cargas unitizada em paletes, os itens com formatos muitos irregulares ou com grande extensão precisam ser analisados para a acomodação sobre o palete, desta forma não prejudica o aproveitamento do espaço do veículo

comprometendo a consolidação da carga no palete e o total uso do mesmo (FIGUEIREDO, FLEURY, WANKE org., 2006).

### **3.3 MANUSEIO DA CARGA**

Segundo Sobral (acesso em: 09 maio 2011) a mão de obra deve ser treinada para realizar o manuseio da carga, instruída quanto a capacidade do equipamento utilizado na movimentação de cargas para impedir deterioração dos equipamentos ou da carga, o operador deve se atentar também aos obstáculos como pilares e demais irregularidades no solo.

O equipamento de movimentação deve preservar a carga e o palete, para isso a carga deve estar fixada e distribuída corretamente no palete e este deverá estar perfeitamente encaixado no equipamento de movimentação, evitando perda de estabilidade e segurança na operação.

O acesso aos caminhões geralmente é realizado através de rampas niveladoras de doca, é uma atividade em que se recomenda a elevação das cargas com a torre do equipamento de movimentação inclinada para trás e ao assentar a carga no lugar inclinando para, em toda a atividade de carga e descarga do equipamento deve ser seguido o procedimento.

Durante o carregamento do caminhão para que a carroceria do veículo e o palete não sejam danificados as cargas não devem ser arrastadas, evitando também arranques bruscos e trancos, tanto na movimentação da carga como no transporte.

Para assegurar o transporte de cargas paletizadas é importante a cautela durante o manuseio da carga, no intuito de evitar não somente prejuízos a carga e ao palete, mas aos circulantes na área.

A preparação da mão de obra para o manuseio adequado da carga previne acidentes pessoais, bem como garante que a carga não seja comprometida, através do desenvolvimento satisfatório das operações há redução dos custos com

diminuição dos índices de perdas e danos, tempos de operação, indenizações por acidentes de trabalho e por falhas na prestação de serviço.

### **3.4 CARREGAMENTO**

A ineficiência do transporte de abastecimento e distribuição pode prejudicar toda a cadeia logística, para reduzir tempo de carga e descarga é fundamental a utilização das cargas paletizadas e as atividades carga e descarga dos caminhões serem desenvolvidas com equipamentos de movimentação especializados (GURGEL, 2008).

Acrescenta que para eficiência no carregamento é necessário planejar ações para redução dos tempos, com uma sequência adequada na disposição da carga no veículo, adaptar as docas com o nível dos caminhões através das rampas niveladoras para eficiência dos equipamentos, um fator que não influenciará diretamente no carregamento, contudo pode reduzir custos é o uso de cavalo mecânico para operar com vários baús.

Ainda que o palete seja carregado de forma eficaz no caminhão, se a carga não for empilhada sobre o palete aproveitando o máximo de sua capacidade, havendo espaços vazios pode surgir um efeito negativo que prejudicará a qualidade do transporte. Com sistemas logísticos que apresentam uma grande quantia a ser movimentada, um acanhado crescimento na quantidade de produtos carregados em cada palete pode resultar em economias fundamentais e sobras de espaço significar aumento de custo (OLIVEIRA e MORABITO, acesso em: 06 maio 2011).

### **3.5 BENEFICIOS**

A paletização é amplamente difundida para elevar ao máximo a eficiência do modal rodoviário, existe o cuidado com o dimensionamento das embalagens que possibilita a adequada acomodação e fixação da carga paletizada, a partir da utilização dos equipamentos de movimentação a velocidade no deslocamento é maior, sobretudo permite eliminar improdutividade nas movimentações repetitivas que aumentam os custos arcados pelo transportador (GURGEL, 2008).

Para Gurgel (2008), as vantagens da utilização dos paletes no transporte rodoviário podem ser resumidas em:

- Aumento na segurança tanto para a carga transportada quanto para a mão de obra envolvida na movimentação da carga;
- Melhor acondicionamento e controle da carga, tornando o sistema de informação e os processos de transporte mais confiáveis;
- A conferência das mercadorias com as respectivas notas é mais segura através da etiquetagem dos produtos em paletes, a atividade é mais fácil e há menor índice de erros;
- Redução dos danos a carga, furtos ou roubos quando itens individuais são unitizados e protegidos por cintas, faixas ou filmes que dificultam o acesso a carga.
- A carga sobre palete pode ser arranjada de forma que esteja adequada para a rota de transporte, dessa maneira pode ser transferida na transportadora, caso necessário, para união com mais unidades pertencentes à mesma rota sem manuseio da carga no palete;
- A utilização dos espaços verticais através da paletização libera área para produção nos depósitos, pois o espaço ocupado pela carga em paletes na expedição é menor.
- Ocorre expressiva diminuição dos custos com a redução de até 40% nos tempos de deslocamento de mercadorias, carga e descarga dos veículos
- Aumento na velocidade de atendimento aos clientes e eficiência do transporte;

O transporte é avaliado por medidas de custo e desempenho: custo direto dos serviços, tempo médio de entrega, variação no tempo de entrega e perdas e danos (OLIVEIRA e MORABITO, acesso em: 06 maio 2011). Os benefícios da paletização

permitem diminuir os custos e aumentar o desempenho através do planejamento das operações. O transporte realizado com carga paletizada está menos exposto que um carregamento a granel ou individualizado de mercadorias.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa bibliográfica possibilitou perceber que paletização é fundamental para o desenvolvimento das atividades no transporte rodoviário de carga, permite eliminar atividades desnecessárias, aumenta o desempenho, o nível de serviço prestado e principalmente reduz custos.

Através da paletização a maior parte das cargas são transportadas, sendo necessários investimentos na aquisição de paletes e em equipamentos para movimentação, esses investimentos são compensados com os benefícios da utilização dos paletes, que geram a entre as principais vantagens a redução de custo nas operações.

A questão problema que se procurou responder foi como a utilização de cargas paletizadas pode reduzir os custos no transporte rodoviário? Através de estudo foi possível responder que os custos são reduzidos a partir do aumento da segurança e controle da carga transportada, redução das perdas e furtos e redução dos tempos de carga, descarga e movimentação de mercadorias.

Desse modo os custos do transporte podem ser reduzidos, com menor índice de perda e furto, maior controle, os gastos com indenizações por perdas e falhas nas operações são menores, quanto à redução dos tempos acarreta a redução de despesas com mão de obra, com veículo parado aguardando carga e descarga e falta de planejamento nessas atividades.

A hipótese que verificamos foi confirmada, a paletização é uma ferramenta que pode aumentar o controle da mercadoria transportada, reduzir tempos e diminuir perdas e avarias.

Os benefícios da paletização reduzem os custos do transporte rodoviário, pois além da hipótese levantada o aumento na segurança da movimentação da carga torna os processos de transporte mais confiáveis, o palete pode ser movimentado sem a desconsolidação da carga e corretamente entregue, o espaço

do veículo é mais bem aproveitado e se pode aumentar a quantidade de mercadorias transportadas elevando também a velocidade de atendimento.

O processo de transporte em que o carregamento unitizado em paletes é utilizado resulta em controle sobre cargas superior aos demais tipos de carregamentos, é mais viável controlar volumes em um palete em vista de um carregamento individual de carga ou a granel. Por isso é cada vez mais comum a utilização no modal rodoviário, que obtém ganhos de produtividade devido à melhor absorção dos custos.

Os custos são reduzidos, devido ao contínuo aperfeiçoamento que se alcança com a paletização, nesta pesquisa verificamos que a paletização é um processo que envolve embalagem, acomodação e fixação da carga para segurança na movimentação, consideramos que todo o processo de preparação da carga para o carregamento proporciona ao usuário a qualidade no desenvolvimento do transporte de carga no modal rodoviário.

Dessa maneira, percebemos que o espaço do palete e interno do veículo devem ser usados para carregar a maior quantidade de carga permitida, para que a paletização promova a agilidade, facilidade de manuseio e a redução de tempo de movimentação.

Para aperfeiçoar o transporte, a carga deve ser empilhada sobre o palete com embalagens padronizadas (com as mesmas dimensões), no caso do acondicionamento de itens dimensões distintas o empilhamento deve ser estruturado para sustentar a carga fixa e estabilizada, um palete mal aproveitado prejudica o bom uso dos espaços e dificulta a consolidação da carga.

O transporte rodoviário é o mais utilizado no país e torna-se fundamental para o desenvolvimento de suas atividades ferramentas que auxiliem na segurança das operações, como a paletização que é uma forma de garantir a integridade da carga e assegurar a lucratividade da empresa. Com a identificação de pontos críticos que causam aumento nos custos e redução do desempenho os transportadores devem evitar os desperdícios de espaço e mão de obra sem treinamento, entre outros

fatores que prejudiquem os processos para o transporte paletizado contribua positivamente para a área.

Como profissional de logística existe um interesse na área de transportes, referente ao tema abordado na pesquisa seria de grande valia para a área científica e acadêmica que houvesse mais pesquisas que explorassem a relação entre a redução de custos nas operações do transporte rodoviário com a utilização de paletes.

## 5 REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Citação:** NBR-10520/ago - 2002. Rio de Janeiro: ABNT. 2002.

\_\_\_\_\_. **Referências:** NBR-6023/ago. 2002. Rio de Janeiro: ABNT. 2002.

ALLPACEEXPORTS. **Figura 7: Palete com shrink.** Disponível em: <http://www.allpacexports.co.uk./services.html>. Acesso em 30 abril 2011 às 13h00.

ALVARENGA, Antonio Carlos e NOVAES, Antonio Galvão N. **Logística aplicada:** suprimento e distribuição física. 3ª ed. São Paulo: Blucher, 2000.

ANFER. **Figura 4: Palete de face simples.** Disponível em: <http://www.anfer.com.br/produtos/ver/15026/paletes-de-madeira>. Acesso em: 06 maio 2011 às 10h45.

ANTT. **Gráfico 1: Percentual de cargas movimentadas no país nos modais de transporte, em 2000.** Disponível em: <http://www.antt.gov.br/carga/ferroviario/ferroviario.asp>. Acesso em: 27 abril 2011 às 09h50.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos:** planejamento, organização e logística empresarial. São Paulo: Atlas, 2001.

BOWERSOX, Donald J. e CLOSS, David. **Logística empresarial:** o progresso de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas, 2001.

CAVALCANTI JUNIOR, George Moraes e BASTOS FILHO, Carmelo José Albanez. **SIP – Sistema Inteligente de Carregamento de Paletes.** Escola Politécnica de Pernambuco. Universidade de Pernambuco, 2009. Disponível em: [http://tcc.dsc.upe.br/20091/TCC\\_George\\_Moraes\\_SIP.pdf](http://tcc.dsc.upe.br/20091/TCC_George_Moraes_SIP.pdf). Acesso em: 04 maio 2011. 9h43.

CHOPRA, Sunil e MEINDL, Peter. **Gerenciamento de cadeia de suprimento.** Tradução: Claudia Freire. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

FLEURY, Paulo F. **Planejamento e administração do transporte.** In: FIGUEIREDO, Kleber F., FLEURY, Paulo F., WANKE Peter (org.). **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos:** planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. 3ª Reimp. Coleção Coppead de administração. São Paulo: Atlas, 2006. p. 235 – 266.

GUIADOTRC. **Figura 1: Bitrem.** Disponível em: <http://www.guiadotrc.com.br/lei/bitrem.asp>. Acesso em: 11 maio 2011 às 15h50.

GURGEL, Floriano Amaral. **Logística industrial.** 3ª Reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

KEEDI, Samir. **Transportes, unitização e seguros internacionais de carga.** Prática e exercícios. 4ª ed. 5ª Reimp. São Paulo: Aduaneiras, 2010.

MORALES, Silvia Regina, MORABITO, Reinaldo, WIDMER, João Alexandre. **Otimização do carregamento de produtos paletizados em caminhões.** Universidade Federal de Uberlândia, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v4n2/a10v4n2.pdf>. Acesso em: 30 abril 2011 às 10h20.

MOURA, Reinaldo A. e BANZATO, José Maurício. **Embalagem, unitização & containerização.** 2ª ed. São Paulo: IMAM, 1997.

OLIVEIRA, Lilian Katia de e MORABITO, Reinaldo. **Métodos exatos baseados em relaxação lagrangiana e surrogate para o problema de carregamento de paletes do produtor.** Universidade Federal de São Carlos, 2004. Disponível em: [http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_arquivos/1/TDE-:56:44Z-482/Publico/TeseLKO.pdf](http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/1/TDE-:56:44Z-482/Publico/TeseLKO.pdf). Acesso em 06 maio 2011 as 8h50.

PRADO, Neli R. S. A., LICURSI, Vera Fajan e MEDA, Marco A. **Melhorias obtidas a partir da mudança na embalagem de movimentação de materiais interindustriais.** XVII Encontro Nacional de Engenharia de produção. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007\\_TR570430\\_9499.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR570430_9499.pdf). Acesso em 02/03/2011 às 23h00.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia de trabalho científico.** São Paulo: Cortez. 2000.

SILVA, Creusa F. da, SANTOS, Cybele O., REIS Eda M. dos e MARISSOL Éldi. **Transporte internacional de cargas do momento de planejar ao consumidor final.** Faculdades integradas IPEP Instituto Paulista de Ensino e Pesquisa, 2001. Disponível em [http://www2.transportes.gov.br/bit/estudos/Log\\_Trans/Monografia.doc](http://www2.transportes.gov.br/bit/estudos/Log_Trans/Monografia.doc) Acesso em: 25 abril 2011 às 12h06.

SISTEMACNT Disponível em: <http://www.sistematicnt.org.br/pesquisacntrodovias/2010/arquivos/pdf/Gerencial.pdf>. Acesso em: 12 maio 2011 às 16h05.

SOBRAL, Fernando H. A. **Técnicas de unitização de cargas em paletes.** Disponível em: <http://www.interlogis.com.br/arquivos/TECNICASDEUNITIZACAODECARGASEMPALETES.pdf>. Acesso em 09 maio 2011 às 16h10.

SOLUCÕES EMBALAGENS. **Figura 2: Palete de duas entradas e Figura 3: Palete de quatro entradas** Disponível em: <http://www.solucoesembalagenss.com.br/produtos/>. Acesso em: 06 maio 2011 às 10h40.

SOROPACK. **Figura 5: Palete de face dupla.** Disponível em: <http://www.soropack.com.br/site/produtos/madeira.htm>. Acesso em: 06 maio 2011 às 11h03.

TRADEKOREA. **Figura 8: Palete com stretch.** Disponível em: <http://www.tradekorea.com/sell-leadsdetail/S00031855/stretch%20pallet%20wrapper.html>. Acesso em: 30 abril 2011 às 13h10.

TRANSPACK. **Figura 6: Transporte de palete arqueado e protegido com cantoneiras.** Disponível em: <http://www.transpack.com.br/vantagens.htm>. Acesso em: 30 abril 2011 às 11h10.

VALENTE, Amir Mattar. **Transporte Rodoviário de Cargas.** In: VALENTE, Amir Mattar, PASSAGLIA Eunice, CRUZ Jorge A., et. al. Qualidade e produtividade nos transportes. São Paulo: Cengage Learning, 2008. P. 161 a 197.