Campus de São Carlos

**SOBRE O USO DE "PALETE" NO TRANSPORTE
RODOVIÁRIO DE CARGAS**

REJANE ARINOS VASCO

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ BERNARDES FELEX

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**ESCOLA DE ENGENHARIA
DE SÃO CARLOS**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
Departamento de Transportes

SOBRE O USO DO "PALETE"
NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

REJANE ARINOS VASCO

ORIENTADOR : PROF. DR. JOSÉ BERNARDES FELEX

DEDALUS - Acervo - EESC

31100036569

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À ESCOLA DE
ENGENHARIA DE SÃO CARLOS DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO COMO PARTE
DOS REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE MESTRE EM TRANSPORTES.

SÃO CARLOS

1995

xxxxx	<p>Vasco, Rejane Arinos</p> <p>:Sobre o uso do Palete no Transporte Rodoviário de Cargas/ Rejane Arinos Vasco.-- São Carlos, 1995</p> <p>xv</p> <p>Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos- Universidade de São Paulo, 1995</p> <p>Orientador: Prof. Dr. José Bernardes Felex</p> <p>1. I.</p>
-------	--

AGRADECIMENTOS

- Aos meus Pais ,
 - Ao professor José Bernardes Felex pela sua orientação e incentivo à pesquisa;
 - A todos os colegas da pós-graduação, especialmente a Engenheira Vânia Maria Pessoa Pampolha e Arquiteto Antônio Nélon Rodrigues da Silva, que muito colaboraram com suas sugestões e apoio;
 - A Empresa Dom Vital T.U.R.I.C. Ltda pelo investimento inicial e, em especial ao grande amigo José de Souza pelas experiências e auxílio na capacitação técnica;
 - Ao Engenheiro José Geraldo Vantine, profissional que muito contribuiu para a conclusão deste trabalho;
 - A todos os professores e funcionários do Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo;
 - A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a conclusão deste trabalho;
 - Ao Luís Carlos Miguel pelo companheirismo e paciência;
 - Ao Geraldo Alberto, pela contribuição no preparo desse documento.
-

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. UNITIZAÇÃO DE CARGAS	4
2.1 HISTÓRIA	4
2.2 MÉTODOS DE UNITIZAÇÃO DE CARGAS	6
2.3 PALETES	7
2.3.1 Conceituação de palete	7
2.3.2 Definição de palete	8
2.3.3 Contentores	9
2.3.4 Paletes de Madeira	11
2.3.5 "Palete Padrão"	14
2.4 O PALETE E DIMENSÕES DOS VEÍCULOS	16
2.5 PALETE E DENSIDADE DE CARGA	17
3. LOGÍSTICA, OU DISTRIBUIÇÃO FÍSICA DE BENS	23
3.1 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS NA ECONOMIA	23
3.2 DEFINIÇÃO DE LOGÍSTICA	26
3.3 INTEGRAÇÕES NO PROCESSO PRODUTIVO ATRAVÉS DA LOGÍSTICA	28
3.4 CUSTOS RELACIONADOS À AÇÕES ANALISADAS PELA LOGÍSTICA	29
4. SOBRE DESEMPENHO DO PALETE	31
5. CUSTOS	34
5.1 DEFINIÇÕES	34
5.2 OS CUSTOS DIRETOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA - T.R.C.	35
5.3 OS COMPONENTES DOS CUSTOS FIXOS:	36
5.4 OS COMPONENTES DOS CUSTOS VARIÁVEIS:	40
5.5 OS CUSTOS INDIRETOS	43
5.6 CUSTO MARGINAL	44
6. O PALETE NAS ROTAS SÃO PAULO AO RIO E BELO HORIZONTE	45
7. PALETES E DISTÂNCIAS DE TRANSPORTES	49
8. CONCLUSÕES	53
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

LISTA DE FIGURAS

	página
Figura 1 - Esquema da distribuição de produtos a supermercados	2
Figura 2 - Ilustração de usos do palete	5
Figura 3 - Utilizadores de carga	6
Figura 4 - Exemplos de tipos de palete	9
Figura 5 - Tipos de contentores	10
Figura 6 - Tipos de contentores segundo a IATA	10
Figura 7 - Nomenclatura para paletes de madeira	11
Figura 8 - Modelos de paletes de madeira	12
Figura 9 - Canais de distribuição na economia	24
Figura 10 - Participação das atividades estudadas pela logística nos custos de empresas	30
Figura 11 - Caminhões usados no transporte de bens de consumo	32
Figura 12 - Esquema das rotas de estudo do palete padrão	46

LISTA DE TABELAS E QUADROS

	página
Tabela 1 - Divisão modal de transportes no Brasil Fonte: NOVAES, 1994	2
Tabela 2 - Participação dos dispositivos de unitização de cargas (IMAM, 1994)	7
Tabela 3 - Distribuição de tipos de paletes por materiais	11
Tabela 4 - Participação do palete nas operações de transporte e distribuição	13
Tabela 5 - Comparação de desempenho de velocidades de percurso e tempos de carga e descarga para produtos embalados de consumo	32
Tabela 6 - Veículos usados para coleta de dados	46
Tabela 7 - Tempos operacionais nas rotas São Paulo ao Rio, ou Belo Horizonte	47
Tabela 8 - Número de viagens por mês nas rotas São Paulo ao Rio e Belo Horizonte	47
Tabela 9 - Quilometragem mensal (em km) estimada nas rotas São Paulo ao Rio e Belo Horizonte	48
Quadro 1 - Razões de padronização do palete em 1.200 por 1.000 mm no Brasil	15

LISTA DE GRAFICOS

	página
Gráfico 1 - Densidade da carga e altura da unidade padrão para trucks	18
Gráfico 2 - Densidades e número de paletes por truck	19
Gráfico 3 - Densidades e altura de unidade padrão de carga para carretas de 2 eixos	20
Gráfico 4 - Densidade de carga e número de paletes em carretas de 2 eixos	20
Gráfico 5 - Densidades e altura de unidade padrão de carga para carretas de 3 eixos	21
Gráfico 6 - Densidade de carga e número de paletes em carreta de 3 eixos	21
Gráfico 7 - Distâncias de transporte e número de viagens por mês	50
Gráfico 8 - Distâncias de transporte e quilometragem	51
Gráfico 9 - Distâncias de transporte e custo variável mensal	51
Gráfico 10 - Distâncias de transporte e receitas sobre o custo marginal. Corresponde à avaliação do uso do palete, em relação ao granel	52

RESUMO

Este trabalho mostra que o uso do palete nas operações de transporte rodoviário de cargas embaladas aumenta o número de viagens com um mesmo veículo nos intervalos de tempo, e possibilita novas variáveis operacionais que, em função da distância de transporte podem fornecer informações para estudos e decisões sobre adotar, ou não, o palete nas empresas. O procedimento adotado foi comparar custos provenientes de operação de transporte com, e sem, o uso do palete, usando dados obtidos de pesquisa em campo. As conclusões foram que, ao comparar o palete com o transporte de produtos acabados, as relações entre as consequências de uso do palete nos custos, a disponibilidade de veículos e a receita sobre o custo marginal são dependentes da distância de transporte e são mais significativas para os menores percursos.

ABSTRACT

This is an attempt to show that the use of pallets in packed road cargo operation increases the number of trips of a single vehicle and it also identifies new variables that could be sent like information to research and to decide work with pallets, depending on transportation distance. The studies are conducted based on field data, through the comparisons of operations with and without pallets. The conclusions are: there are relationships between using the pallet and the vehicle availability and marginal costs. They depend on transportation distance: the shorter the trip the better the operation conditions.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil sofre transformações em seus cenários produtivo e econômico. A abertura do mercado nacional, a criação do Mercosul, a privatização de empresas estatais, a concessão de serviços públicos, a nova Lei de Licitações e Contratos e a busca da redução nos preços exemplificam essas mudanças. Delineia-se, assim, uma nova realidade que coloca desafios importantes para as empresas de transportes, dentre outras que necessitam garantir a sobrevivência em um mercado mais exigente e competitivo.

Numa tentativa de mudar costumes provenientes de uma economia em que o preço era resultante da soma dos custos de produção na empresa e do lucro previamente arbitrado, estamos passando para uma nova época, onde o lucro deverá ser resultante do diferencial entre o preço praticado pelo mercado e os custos da empresa, ou ainda, uma situação mais rigorosa, onde o preço de mercado e o lucro pré-estabelecidos definirão o custo máximo a ser atingido. A atuação na redução dos custos diretos e indiretos de transporte é uma questão ao meio técnico brasileiro.

Além dessas transformações no cenário econômico, existem outros fatores indutores da competitividade atuando no ambiente nacional. Os clientes aumentaram as exigências em relação aos serviços de transportes.

No Brasil, o escoamento de 70% da produção até os pontos de venda se dá através do modo rodoviário. No caso de transporte para abastecimento de cadeias de Super e Hipermercados, esse índice alcança 100% . Citamos Super e Hipermercados, pois, segundo a ABRAS (Associação Brasileira de Supermercados) (1990, página 55), o Brasil tem atualmente cerca de 5 mil empresas desse tipo, que respondem pela operação de 35 mil lojas que distribuem em torno de 70% dos produtos de alimentação, higiene e limpeza consumidos no País.

A figura 1 ilustra a distribuição de produtos comercializados por supermercados.

Figura 1 - Esquema da distribuição de produtos a supermercados

Considerando diversos tipos de carga, graneis líquidos e sólidos, cargas acondicionadas (caixas, sacarias, etc), o transporte no País têm sido realizado segundo a divisão modal resumida na tabela 1.

Tabela 1 Divisão modal de transportes no Brasil
Fonte: NOVAES, 1994

MODO DE TRANSPORTE	Porcentagem da carga
RODOVIÁRIO	70
FERROVIÁRIO	15
MARÍTIMO DE CABOTAGEM	11
DUTOVIÁRIO	2,5
HIDROVIÁRIO INTERIOR	1
AÉREO	0,5
TOTAL	100

Podemos observar que o transporte rodoviário é o que mais opera a carga nacional. Provavelmente, devido aos investimentos feitos nas rodovias do País. A rodovia atinge praticamente a todas localidades do Brasil.

O Brasil possui uma infra-estrutura física de transportes voltada para a carga convencional a granel, seja em caminhões, vagões, embarcações, terminais e instalações físicas. A melhoria tecnológica da infra-estrutura é uma necessidade decorrente do aumento das demandas advindas de práticas de intermodalidade e aperfeiçoamento do manuseio de produtos. As demandas em modos de transporte podem ser definidas pelos preços relativos de operação de comércio de bens, através da decisão pelo uso de modos e tecnologias de transporte envolvidos, cujos custos são uma parcela entre os itens finais de preço de produto.

Este trabalho mostra que o uso do palete nas operações de transporte rodoviário de produtos embalados aumenta o número de viagens com um mesmo veículo nos intervalos de tempo, e possibilita novas variáveis operacionais que, em função da distância de transporte podem fornecer informações para estudos e decisões sobre adotar, ou não, o palete nas empresas de transporte.

O procedimento adotado foi comparar custos provenientes de operação de transporte com, e sem, o uso do palete, com uso de dados obtidos em pesquisa de campo.

2. UNITIZAÇÃO DE CARGAS

2.1 História

Cinco anos após à implantação da primeira ferrovia na Inglaterra (1830), alguns produtos já eram acondicionados em unidades “padronizadas”, com o objetivo de aumentar a velocidade de carregamento e descarregamento nos vagões. Essas unidades eram menores do que a capacidade volumétrica do vagão de trem.

“Carga unitizada constitui um novo e vantajoso conceito, extremamente simples; pequenos volumes de mercadorias diversas são reunidas ou arrumadas de modo a constituírem unidades maiores de tipos e formatos padronizados, para que possam ser mecanicamente movimentados ao longo da cadeia de transportes, eliminando-se assim os múltiplos, dispendiosos e desnecessários manuseios de carga fracionada” (MOURA, 1983).

Chama-se *unitização de cargas* ao agrupamento de peças individuais em uma única unidade maior, capaz de movimentar, armazenar/estocar e transportar/distribuir a carga, para reduzir custos e melhorar a qualidade dos serviços prestados.

Convém distinguir dois conceitos que estão relacionados à unitização de cargas (NOVAES e AVARENGA, 1994, página 158):

- *Embalagem Primária ou de Consumo*: é o recipiente ou invólucro que contém o produto. Pode envolver em sua concepção aspectos subjetivos e estéticos que visam atrair o consumidor.
- *Embalagem de Transporte*: é o recipiente ou invólucro que protege o produto ou a embalagem de consumo durante os processos de armazenagem, movimentação e transporte, assegurando as características originais da mercadoria até chegar ao seu consumidor final. Podem ser, em muitos casos, embalagens de consumo.

Em dado sistema de transporte, para estudos sobre a capacidade do veículo, usa-se uma unidade de carga denominada UPC (Unidade Padrão de Carga), que reflete o comprimento (C) vezes largura (L) vezes altura (H) de um conjunto típico carga mais palete usado para os equipamentos em operação.

$$\text{número de UPCs} = C \times L \times H$$

Figura 2. Ilustração de usos do palete

A figura 2 ilustra diferentes hipóteses de tecnologia de uso de paletes e estimativa da UPC. A unidade padrão de carga pode ser usada nas decisões quanto a escolha do *método de unitização*.

2.2 Métodos de Unitização de Cargas

Os principais métodos de unitização de cargas são:

- a) Paletização de cargas;
- b) “Containerização de cargas”;
- c) Pré-lingagem;
- d) “Roll-on / Roll-off”;
- e) Carregamento em Barcaças

Cada método possui vantagens e desvantagens e características típicas.

Estaremos enfocando nesta pesquisa o método *paletização de cargas*. Seguem abaixo alguns exemplos dos métodos citados, ilustrados na figura 3.

Figura 3 - Unitizadores de carga

2.3 Paletes

2.3.1 Conceituação de palete

“O palete é uma plataforma de madeira, metal, plástico ou material composto onde são apoiadas e acondicionadas cargas unitárias. Possui dimensões padronizadas e dispositivos para o apoio de garfos de empilhadeira, transpaleteira ou outro equipamento de movimentação mecanizada” (WIDMER, 1987).

O uso de paletes tem frequência cada vez maior em Empresas que usam a manipulação rápida e a estocagem racional de grandes quantidades de carga. Segundo pesquisa realizada pela ASLOG (Associação Brasileira de Logística) (IMAM, 1994, página 11), constata-se que o tipo de unitizador de carga mais utilizado para facilitar as operações durante o transporte de produtos embalados é o palete. A tabela 2 resume a participação dos dispositivos de unitização de carga nas operações de movimentação no Brasil.

Tabela 2 - Participação dos dispositivos de unitização de cargas (IMAM, 1994)

Tipo de unitizadores	Participação (%)
Paletes	90
Gaiolas	45
Big Bags	19
Racks	10
Estrados	10
Caçambas	10
Outros	10

2.3.2 Definição de paleta

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) através da NBR 8254 de novembro/1983 define o paleta: *“plataforma destinada a suportar cargas permitindo movimentação mecânica por meio de garfo”*.

Notas:

- a) Garfo é o dispositivo constituído de duas barras, fixadas por uma das extremidades a equipamento de movimentação, destinadas a serem introduzidas sob objetos e a suportá-los para levantamento mecânico;
- b) A movimentação do paleta, além de ser possível por meio de garfo, pode ser feita eventualmente por meio de barra ligada, esteira de roletes, colchão de ar, etc.
- c) São empregados também outros termos, tais como “estrado” que todavia, não são recomendados;
- d) A plataforma especial para transporte aéreo, chamada de paleta aéreo não precisa necessariamente ser movimentada por meio de garfo.

Contudo o que encontramos na prática é a utilização de uma variedade muito grande de formatos e dimensões de dispositivos conceituados como paletes. Por exemplo, a figura 4 ilustra alguns modelos de paletes:

- a) de duas entradas ;
 - b) de quatro entradas;
 - c) base para acondicionamento de transportes sobre sapatas;
 - d) de plástico;
 - e) “leve ou deixe”(take or leave);
 - f) contentor;
 - g) com montantes e de quatro entradas;
 - h) contentor metálico
-

Figura 4 - Exemplos de tipos de paletes

Como podemos observar o conceito de paletes é amplo. Admite-se que qualquer base de carga dotada de paredes, montantes, grades (desmontáveis ou não), com rigidez estrutural suficiente para conter a carga durante o transporte, independente da amarração de carga sobre a base do dispositivo, pode ser um contentor. Mas, para manter a carga sobre os paletes é necessário um acessório de amarração da carga, que, em geral, são redes de amarração, filme retrátil (stretch film ou shrink film), cintas, cantoneiras ou similares (WIDMER, 1987).

2.3.3 Contentores

Poderá ser definido como *contentor* um espaço volumétrico para acondicionar carga com abertura(s) em uma ou mais faces. Os contentores podem ser de metal, borracha sintética, elastômeros, tecidos de poliéster e outros materiais.

No Brasil, os padrões de contentores são normalizados pela norma NBR 5978/80 da ABNT, compatível com as normas da ISO (International Standard Organization). Os contentores são homologados pelo INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial.

Alguns tipos de contentores são mostrados na figura 5:

Figura 5 - Tipos de contentores.

Abaixo, a figura 6 ilustra os modelos de contentores padronizados pela IATA (Associação Internacional de Transportes Aéreos), conforme (WIDMER, 1987).

Tipo	Código IATA	Peso bruto máximo (kg)	Volume interno
	C03	3029	5,5
	C04	3029	5,2
	C05	2189	4,5
	C06	2189	4,2
	C07	1470	2,5
	C08	1494	1,7
	C09	1207	1,1
	C00	1207	0,8
	C05	768	0,5

Figura 6 - Tipos de contentores segundo a IATA

2.3.4 Paletes de Madeira

Segundo pesquisa realizada pela ASLOG (IMAM, 1994, página 10), o palete de madeira é o mais utilizado na movimentação de cargas no Brasil. A tabela 3 ilustra a distribuição dos paletes em função dos materiais que os constituem.

Tabela 3 - Distribuição de tipos de paletes por materiais

MATERIAL	PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL (%)
MADEIRA	96
OUTROS	4

Em cada caso, a escolha de materiais para o palete deve ser uma decisão técnica. Mas, a madeira constitui a matéria prima básica para a fabricação de paletes, muito embora haja uma variedade de outros materiais para a sua constituição. “(...) Do ponto de vista operacional, praticamente não há restrições ao palete de madeira. Embora não possa ficar exposto à umidade prolongada, é considerado prático, versátil e barato. Seu problema está na própria origem da matéria-prima, a madeira, cuja extração implica na derrubada de florestas, afetando o meio ambiente” (ABAD, 1994, página 76).

Figura 7 - Nomenclatura para paletes de madeira

Considerando portanto que o palete de madeira é o mais usual, é interessante distinguirmos a nomenclatura aplicada ao dispositivo e também conhecermos os modelos mais comuns, figuras 7 e 8 (MOURA, 1987, página 129).

Figura 8 - Modelos de paletes de madeira

Na figura 8:

- Paleta de duas entradas: a, b, c, d, f, g, h, i.
- Paleta de quatro entradas: e, j.
- Paleta de face simples: a, c, d, e, h, j
- Paleta de face dupla: c, d, e, h, j.
- Paleta com abas: c, h.
- Paleta reversível: f, g, i.
- Paleta caixa: k.
- Paleta com montantes: l

Para se optar pelo uso de um determinado modelo de paletes é conveniente verificar o conjunto de equipamentos de transporte como um todo. Alguns fatores podem auxiliar na escolha: peso, resistência, tamanho, material empregado, custo, manutenção, capacidade de carga e de empilhamento, compatibilidade com o tipo de carga que irá acondicionar, possibilidade de manipulação no transporte (NOVAES & ALVARENGA, 1994, página 148).

A utilização de paletes nas operações de transporte e distribuição é uma prática em desenvolvimento. Inicialmente, o paletes foi empregado na movimentação e armazenagem interna de depósitos, e agora vem sendo uma parcela da cadeia de distribuição de produtos embalados.

Tabela 4 - Participação do paletes nas operações de transporte e distribuição

FASE	Participação (%)
Armazenagem de Produtos Acabados	81
Armazenagem de Insumos	68
Transferências entre Unidades Produtivas	65
Recebimento de Insumos	61
Processo Produtivo	58
Distribuição de Produtos Acabados	35

A maioria dos paletes em uso são reutilizáveis. Quase sempre retornam à origem após cada viagem, o que tem alguns inconvenientes, como por exemplo, o custo de transporte de paletes vazios e a necessidade de controle mais a coordenação das devoluções dos paletes vazios, inclusive quando a cadeia logística conta com terceirização. Paletes descartáveis poderiam diminuir esses inconvenientes.

Várias são as vantagens da utilização de paletes, como por exemplo:

- a) Melhor aproveitamento do espaço disponível na armazenagem;
- b) Redução de acidentes ;
- c) Economia no custo de movimentação.
- d) Diminuição do índice de avarias, devido à diminuição de manuseio;
- e) Diminuição dos índices de faltas e extravios de carga, devido a facilidade de conferência ;
- f) Possibilidade da diminuição da mão-de-obra envolvida ;
- g) Agilidade e qualidade nas conferências de itens;
- h) Melhor aproveitamento útil dos depósitos/armazéns.

2.3.5 “Palete Padrão”

Por uma necessidade operacional é conveniente que os paletes em uso nos transportes possam ser intercambiáveis, padronizados e facilitem o uso de dimensões padrões.

Para o transporte marítimo, há muito foi padronizado o contentor adotado pela ISO (International Standard Organization). No transporte de cargas aéreo, a IATA (Associação Internacional de Transportes Aéreos) padronizou os contentores.

Em 1986, a ABRAS instalou o Grupo de Palete de Distribuição (GPD) para desenvolver um modelo brasileiro de paletes intercambiáveis, *o palete padrão*, capaz de atender a cadeia de distribuição de supermercados, onde o fluxo de cargas é quase que na sua totalidade, feito através do modo rodoviário.

Segundo um levantamento realizado em 1987 (EDITORA TM, 1993, página 27), existiam no Brasil cerca de 1000 modelos diferentes de paletes. Tentando facilitar a implantação da logística integrada no Brasil, a ABRAS buscou estudar a padronização.

Decidiu-se por sugerir as dimensões 1.200 x 1.000 mm para o palete padrão do Brasil devido, principalmente, à argumentação exposta no quadro transcrito (ABRAS, 1990), a seguir:

<p><i>Principais razões para a padronização do palete nas medidas 1,20 x 1,00 metros</i></p>
<p><i>Consolidação mundial do formato retangular para o palete</i></p> <p><i>Formato retangular oferece maior flexibilidade para otimização de veículos de transporte e áreas de estocagem</i></p> <p><i>O fator modulação/amarração das embalagens é mais eficaz no palete retangular</i></p> <p><i>Padrão internacional para gôndolas de supermercados: profundidade máxima igual a 1 metro</i></p> <p><i>Os estudos iniciais para o palete 1,10 x 1,10 metros não resultaram em sucesso. Nenhum país utiliza estas medidas como padrão para modulação e recentes estudos para modernização do mercado global nem sequer contempla essa dimensão</i></p> <p><i>A International Standards Organization (ISO), em sua norma 6.780, define as dimensões nominais 1,20 x 1,00 metros como unidade modular preferencial de 1,14 x 1,14 metros derivado das dimensões do container ISO série 1</i></p> <p><i>A segunda geração de containeres marítimos estabelece largura interna de 2,44 metros para dois paletes de 1,20 metros num "side by side" e comprimentos de 12,2 metros (20 ft), já normalizada na Alemanha (Norma DIN-Sistema Germânico de Normas 15.190)</i></p> <p><i>A International Road Federation (IRU) e a Comunidade Econômica Européia (CEE) estão reformulando as dimensões dos veículos rodoviários (largura modular nos paletes 1,20 x 1,00 metros; 1,20 x 0,80 metros) a fim de atender a integração comercial a partir de 1992</i></p> <p><i>Estudo do Conselho Econômico da Organização das Nações Unidas (ONU) estabelece as medidas para o "High Cubic Container" que é a segunda geração, tomando como base os paletes 1,20 x 1,00 metros (ISO/TC 104)</i></p> <p><i>Paleta 1,20 x 1,00 metros (48"x 48") é o mais usado nos Estados Unidos e na Europa. Neste continente existem cerca de 200 milhões de paletes, sendo 45% na dimensão 1,20 x 0,80 metros. Este último em crescente utilização.</i></p> <p><i>No Brasil, a dimensão 1,20 x 1,00 metros é a mais utilizada</i></p> <p><i>A maioria das empresas que operam com paleta no Brasil têm seus depósitos adequados ao paleta 1,20 x 1,00 metros</i></p>

Quadro 1 - Razões de padronização do paleta em 1.200 por 1.000 mm no Brasil

2.4 O palete e dimensões dos veículos

A transferência de produtos com uso do palete diminui a capacidade líquida (peso e volume) das carrocerias porque é necessário deduzir da capacidade bruta o peso e o espaço ocupado pelos paletes.

Por exemplo, considerando o palete padrão, de dimensões: 1.200 x 1.000 x 150 mm e peso médio de 35 Kg, se analisarmos o transporte com uso de truck e carretas, já que caminhões leves (ex: tipo 608), utilitários e kombis são utilizados nas distribuições físicas pulverizadas, ou seja não unitizadas, temos:

- a)- para o truck, veículo com capacidade média de carga líquida de até 12.000 kg e as seguintes dimensões médias internas de carroceria, 2.450 mm de largura por 7.200 mm de comprimento e 2.300 mm de altura, o que corresponde à 40,57 m³ de capacidade volumétrica de carga.

A carroceria permite utilizar até $\frac{2.450 * 7.200}{1.200 * 1.000} = 14$ paletes do tipo padrão.

Assim:

- A ocupação da carroceria pelos paletes, em volume, corresponde à $2,45 \times 7,20 \times 0,15 \text{ (m)} = 2,646 \text{ m}^3$, o que em relação à capacidade média da carroceria (40,57 m³) representa 6,5 % a menos em carga.
 - A ocupação da carroceria pelos paletes, em peso, corresponde a $14 \text{ paletes} \times 35 \text{ kg/paleta} = 490 \text{ kg}$, o que em relação à capacidade média de carga líquida do veículo (12.000 kg) representa uma redução de 4,0 % em peso de carga.
-

b)- Para a carreta - Conjunto composto de cavalo mecânico e semi-reboque com capacidade média de carga líquida de 18.000 kg (carreta de 2 eixos) e 25.000 kg (carreta 3 eixos), dimensões médias internas da carroceria: 2.450 mm de largura, 13.650 mm de comprimento, e 2.420 mm de altura, o que corresponde à 89,82 m³ de capacidade volumétrica de carga.

A carroceria da carreta pode ser utilizada por até $\frac{2450 * 13650}{1.200 * 1.000} = 26$ paletes padrão.

Assim:

- a ocupação da carreta pelos paletes, em volume, corresponde a $2,45 \times 13,65 \times 0,15 \text{ (m)} = 5,02 \text{ m}^3$, o que em relação à capacidade do equipamento (89,82 m³) representa 5,58 % a menos em carga.
- a ocupação da carreta pelos paletes, em peso, corresponde à $26 \text{ paletes} \times 35 \text{ kg/paleta} = 910 \text{ kg}$, o que em relação à capacidade média de carga líquida do equipamento representa para a carreta 2 eixos (18.000 kg), 5,0 % a menos em carga; e para a carreta 3 eixos (25.000 kg), 3,6 %.

2.5 Palletes e densidade de carga

As características físicas dos produtos a serem transportados influenciam também as decisões sobre o transporte com uso de paletes. São elas: tipo de embalagem, empilhamento máximo, formas das embalagens (regulares ou irregulares), e densidade do produto, entre outras.

A densidade da carga é uma das características que determina o nível de aproveitamento da capacidade do veículo (capacidade em peso de carga líquida e/ou capacidade em volume líquido).

Considerando o paleta padrão, 1.200 x 1.000 mm e fixando o número de paletes por equipamento, a variação da altura (H) ocupável para carga é função da densidade dos produtos transportados. Se fixarmos a altura (H), teremos o número de paletes úteis, associados às densidades dos produtos movimentados.

Para análise dos gráficos abaixo é importante ter em mente as capacidades físicas e as limitações de altura ou número de paletes de acordo com o tipo de veículo.

Gráfico 1 - Densidade da carga e altura da unidade padrão para trucks

O gráfico 1 ilustra os resultados de estimativa da variação da altura da unidade padrão de carga para o truck. Adotou-se 14 paletes por truck, as dimensões do paleta padrão e a média de altura de carroceria de 2,38 m.

Chamaremos *densidade racional máxima* à densidade da carga que dá o aproveitamento máximo, em peso e em volume, de uma carroceria. Essa densidade corresponde ao máximo aproveitamento racional da altura útil da carroceria.

Analisando os dados obtidos verificamos que a densidade racional máxima é de 300 kg/m³.

O gráfico 2 resume dados obtidos quando, para o truck fixamos a altura da unidade padrão de carga em 2 m, e estudou-se a variação do número de paletes que poderiam ser carregados na carroceria, em função da densidade da carga.

Gráfico 2 - Densidades e número de paletes por truck

O valor da altura para a UPC foi adotado 2 m porque é um valor de trabalho racional nas operações de carga e descarga de veículos. Isso é determinado pelo manuseio que se faz na prática dos transportes.

Se adotarmos como critério a altura de manuseio de carga, 2 m, a densidade racional máxima resulta (gráfico 2) em 360 kg/m³.

Os gráficos de 3 a 6 mostram resultados obtidos ao refazer os raciocínios anteriores para carretas. São 26 paletes por carreta, com altura útil de 2,40m e altura de manuseio racional de cargas de 2 m.

Gráfico 3 - Densidades e altura de unidade padrão de carga para carretas de 2 eixos

A densidade racional máxima é 240 kg/m³.

Gráfico 4 - Densidade de carga e número de paletes em carretas de 2 eixos

A densidade racional máxima é 280 kg/m³.

Gráfico 5 - Densidades e altura de unidade padrão de carga para carretas de 3 eixos

A densidade racional máxima é 300 kg/m³.

Gráfico 6 - Densidade de carga e número de paletes em carreta de 3 eixos

A densidade racional máxima é 420 kg/m³.

Da análise dos resultados apresentados nos gráficos de 1 a 6, verificamos que a densidade racional máxima varia de 240 a 420 kg/m³, em função das dimensões do veículo e de condições de manuseio da carga.

Quando a densidade média do produto é maior do que a densidade racional máxima para dado tipo de veículo, o número de paletes a ser carregado pode ser menor se fixarmos a altura da unidade padrão. Neste caso, é importante ressaltar que, provavelmente, o acondicionamento dos paletes dentro da carroceria irá requerer mais cuidado quanto a fixação/movimentação durante o percurso, porque haverá espaços vazios na carroceria.

Se fixarmos o número de paletes, a altura da unidade padrão tende a diminuir, o que requer outros cuidados durante a operação.

Para densidades menores do que a densidade racional para o tipo de veículo, poderá levar a uma operação com ociosidade para a capacidade em peso e/ou volume da carroceria.

A decisão de utilizar ou não o pallet para transporte de produtos deve levar em consideração as possíveis vantagens e desvantagens. Inclui-se aqui a qualidade da operação, segurança, e diminuição de capacidades físicas por viagem, e o investimento necessário (pallets e equipamentos de movimentação), entre outros.

Uma avaliação criteriosa deve abordar os custos envolvidos. Perdas aparentes devido a ociosidade da capacidade líquida do veículo, decorrência da densidade média da carga ou outro fator, poderão superar benefícios com a diminuição das despesas com indenizações por avarias, faltas e extravios de carga, diminuição de mão-de-obra ou de horas extras, otimização de espaços para movimentação e armazenagem; aumento de receita devido ao maior giro da frota (maior número de viagens), etc.

3. LOGÍSTICA, OU DISTRIBUIÇÃO FÍSICA DE BENS

3.1 Canais de Distribuição de Produtos na Economia

Exceto em culturas primitivas, onde cada grupo “produzia” o que necessitava, o processo de troca têm sido o centro da atividade econômica.

Nas sociedades industrializadas ou não, bens devem ser fisicamente movimentados e, ou transportados, do local em que são produzidos até o local onde serão consumidos.

Se um número de indivíduos ou organizações em uma sociedade tem um excedente de bens que alguém necessita, existe uma base de troca.

Os canais de distribuição física de produtos acabados para o consumo são criados e evoluem quando as trocas começam a ocorrer entre produtores e consumidores. A escolha do canal de distribuição deve considerar o fluxo eficiente entre produção e consumo.

A distribuição define como devem ser os canais de comercialização. Para assegurar sua competitividade no mercado, convém ao produtor observar os seguintes aspectos estratégicos:

- a) Selecionar a estrutura do canal de distribuição adequada;
 - b) Escolher os intermediários e estabelecer políticas que atendam o processo de comercialização da Empresa (produtora);
 - c) Planejar o sistema de controle e informação para assegurar a qualidade dos processos para atingir os objetivos da Empresa.
-

A figura 9 resume, esquematicamente, as relações entre canais de distribuição no processo de produção e consumo da economia.

Figura 9 - Canais de distribuição na economia (MOURA, 1987)

Os “produtores” dependem do canal de distribuição para viabilizar as funções de vendas, transportes e armazenagem entre outras atividades. Dentre os objetivos dos “produtores” devem estar o de obter a máxima qualidade nessas atividades com o mínimo custo total dos bens e serviços para a economia.

Da mesma forma, atacadistas e varejistas selecionam os “produtores” de tal forma que ofereçam: qualidade do produto, sortimento e preços competitivos para que possam atender aos seus clientes, obtendo lucratividade nos negócios. Devido à dinâmica comercial, o desempenho e definição do(s) canal(is) de distribuição deve ser regularmente avaliada e permanentemente monitorada.

De maneira genérica, um canal de distribuição pode ser definido como: “A reunião de unidades organizacionais, sejam internas ou externas, que formam uma função envolvida na comercialização do produto: compras, preços de venda, transporte, armazenagem, qualidade e posicionamento frente ao risco de mercado”. Unidade organizacional, instituição ou agências que executam uma ou mais das funções de comercialização é uma extensão do canal de distribuição” (LAMBERT & STOCK, 1993, página 72).

No começo da década dos 60, as Empresas buscavam integrar o final da cadeia de produção ao consumo final dos bens. Essa integração inclui atividades operacionais e administrativas das funções de armazenagem de produtos acabados, transporte à centros regionais, armazenagem regional e distribuição aos clientes.

O novo conceito de relações na cadeia de comercialização de produtos é então denominado de “*Distribuição Física*”- fluxo físico de produtos entre produção e consumo, com objetivo de melhorar os serviços prestados aos consumidores, através de processamento rápido e seguro de informações aos centros de controle de decisão da Empresa, redução de custos de transportes, armazenagem e distribuição (MOURA, 1989, página 32).

Segundo MOURA (1989, página 27): “*Distribuição Física é um termo empregado na manufatura e no comércio para descrever as extensas atividades relacionadas com o movimento eficiente de produtos acabados desde a linha de produção até o consumidor e, em alguns casos, inclui a movimentação de matérias primas desde a fonte de suprimento até o começo da linha de produção. Estas atividades incluem transportes, fretes, armazenagem, movimentação de materiais, embalagem de proteção, controle de estoques, localização de fábricas e armazéns, processamento de pedidos, previsões de marketing e serviços ao usuário*”.

3.2 Definição de Logística

“Logística pode ser definida como sendo o planejamento e a operação de sistemas físicos, informacionais e gerenciais necessários para que insumos e produtos vençam condicionantes espaciais e temporais de forma econômica” (NOVAES, 1989).

Logística é uma palavra de origem francesa, derivada do verbo “loger” que significa alojar. Era um termo militar utilizado na I Grande Guerra Mundial que significava: a arte de transportar, abastecer e alojar as tropas.

Quando aplicada à gestão empresarial, a logística é a integração de duas ou mais atividades gerenciais ou operacionais com o propósito de planejar, implementar e controlar o fluxo eficiente de: informações, matérias primas, materiais em processo e produtos acabados, do ponto de origem ao destino final (consumo), a fim de adequá-los às necessidades dos fornecedores e clientes.

A aplicação dos resultados das operações da Logística têm significantes impactos no padrão de vida da sociedade, pois os resultados não estão restritos apenas a uma área da administração empresarial. Ao contrário, a Logística está sempre presente na integração de atividades dispersas em locais distintos.

As ações estudadas pela logística são um importante componente da Economia: acrescenta-se “valor” ao produto, tempo e espaço útil à partir de análises e implementações na cadeia logística, como parte do esforço de comercialização da Empresa.

As atividades estudadas pela logística englobam várias ações dispersas que devem ser gerenciadas conjuntamente de tal forma a obter cinco propriedades básicas da comercialização:

- *Produto certo;*
- *No lugar certo;*
- *No tempo certo;*
- *Em condições ideais;*
- *Aos menores custos possíveis.*

As atividades de distribuição física são basicamente classificadas em:

- a) Internas : atividades relacionadas à produção;*
- b) Externas: atividades relacionadas à distribuição.*

O conceito de gestão integrada, ou seja, a operação de um sistema formado por vários componentes interrelacionados e organizados para atingir um objetivo comum, surgiu na década de 70 (MOURA, 1989).

O armazém de produtos acabados é o elemento de ligação entre as etapas interna e externa, pois é a última etapa da produção e a primeira da distribuição.

3.3 Integrações no Processo Produtivo através da Logística

Em quase todas as atividades empresariais, os processos para se atingir a missão da Empresa no mercado, seja ela prestadora de serviços ou produtora, são formados por um complexo de atividades administrativas e operacionais.

A logística, como ciência e arte, busca integrar, de forma otimizada e racional, processos distintos porém orientados para a mesma finalidade dos negócios: a competitividade e a lucratividade das Empresas.

Dentre áreas integradas pelas ações da Logística destacam-se
(LAMBERT & STOCK, 1993, página 48):

- a) Gestão dos Materiais;*
 - b) Planejamento e Controle da Produção;*
 - c) Movimentação de Materiais;*
 - d) Embalagem e Acondicionamento (unitização);*
 - e) Armazenagem e Estocagem de materiais;*
 - f) Tráfego e Transporte;*
 - g) Localização de Fábricas/Depósitos e Terminais;*
 - h) Serviços ao Cliente;*
 - i) Sistemas de Comunicação e Informação;*
 - j) Previsão de Demanda;*
 - k) Processamento de Pedidos;*
 - l) Gestão de Produtos vencidos e avariados;*
 - m) Devoluções;*
 - n) Serviços de Suporte ;*
-

A ampliação do número de consumidores acarretou aumento nos volumes de mercado de bens e serviços em nível nacional e internacional, haja visto a globalização mundial.

Para garantir a competitividade, as Empresas têm procurado formas de expandir sua penetração e também a consolidação de seus negócios nos mercados consumidores com melhoria da qualidade de seus produtos e serviços, visando assegurar a lucratividade.

Melhorar a produtividade através de uso de resultados de estudos com aplicação de conceitos da Logística pode fornecer contribuições positivas no que diz respeito a redução de preços de bens e serviços.

3.4 Custos Relacionados à Ações Analisadas pela Logística

Os custos relacionados com as atividades controláveis pelos estudos da logística são integrados com:

- *Inventário ;*
- *Armazenagem ;*
- *Transportes ;*
- *Custos relacionados à mão-de-obra ;*
- *Custos Administrativos e Informacionais ;'*

Os custos relacionados à Logística representam uma média de 15 à 25% do valor dos produtos comercializados, considerando-se desde a matéria prima até o consumo no ponto de venda (MOURA, 1989, página 36).

Figura 10 - Participação das atividades estudadas pela logística nos custos de empresas

Os fatores de custo envolvidos com a distribuição física são:

- *Transportes e Armazenagem;*
- *Movimentação e Transferência ;*
- *Manutenção do Inventário;*
- *Administração;*
- *Transmissão de Solicitações de Vendas;*
- *Processamento de Negócios.*

Detalharemos os custos relacionados às atividades de transporte - 65% dos custos da logística - que fazem parte do objeto da análise. Os demais custos poderão ser explorados por outros pesquisadores, pois são importantes ao gerenciamento de atividades nas empresas.

Por atividades relacionadas a transportes na logística temos: transporte entre depósitos/armazéns; entre depósitos e pontos de consumo, de produtos acabados e, ou matérias primas. Estaremos abordando especificamente o transporte relacionado à distribuição física de produtos acabados. Essa movimentação pode ser efetuada pelos seguintes “modos” ou “modais” de transportes: Aéreo, Ferroviário, Aquaviário, Dutoviário e Rodoviário.

4. SOBRE DESEMPENHO DO PALETE

A empresa de transporte rodoviário de cargas tem como produto o serviço prestado para transferência física (transporte, ou viagem) de bens (ou produtos) de uma origem “A” para um destino “B”, ou vários destinos “C”, “D”, etc.

Em um determinado tempo “ t ” a Empresa conseguirá realizar “ n ” viagens ou operações de transferências entre origens e destinos. O desempenho depende de algumas variáveis:

- a) distância (d) entre origem e destino;*
- b) velocidade (v) operacional de percurso;*
- c) tempos (t) de carregamento e descarregamento dos produtos;*
- d) tempos relativos à paradas programadas ou não;*
- e) e, tipo de veículo (tv), entre outras.*

A variável que mais influi no estudo da variação do custo com o transporte que usa, ou não, o palete, objeto desse estudo, é t , *tempo de carregamento e descarregamento das cargas.*

Durante a distribuição de bens de consumo para comercialização, os veículos mais usados são conhecidos e denominados:

- a) “Truck” - o caminhão comum de dois eixos (figura 11), usualmente com capacidade de carga líquida de 12 toneladas, que contém solidários a tração e a carroceria;*
 - b) “Carreta” - o conjunto “cavalo” mais o semi-reboque, com capacidade líquida 18 toneladas para 2 eixos e 25 toneladas para 3 eixos (figura 11).*
-

Figura 11 - Caminhões usados no transporte de bens de consumo

Em 1990, (DOM VITAL, 1990), utilizando a frota de caminhões da Empresa Transportadora Dom Vital, que transportava produtos embalados de consumo, verificamos, através de medidas em campo, os tempos de percurso, ou de carregamento, de cargas unitizadas ou não, para dois tipos de veículo: “o truck” e a “carreta”. A tabela 5 resume os dados obtidos.

Tabela 5 - Comparação de desempenho de velocidades de percurso e tempos de carga e descarga para produtos embalados de consumo

VARIÁVEL	TRUCK	CARRETA
Velocidade média de percurso (km/h)	55 km/h	65 km/h
Tempo de carregamento (h)		
produtos transportados de forma não unitizada	1:30 h	2:30 h
Tempo de descarregamento (h)		
produtos transportados de forma não unitizada	1:30 h	2:30 h
Tempo de carregamento (h)		
produtos transportados de forma unitizada	de 0:20 à 0:30 h	de 0:30 à 0:40 h
Tempo de descarregamento (h)		
produtos transportados de forma unitizada	de 0:20 à 0:30 h	de 0:30 à 0:40 h

Como é possível observar na análise de dados resumidos na tabela 5, os tempos despendidos nas operações de carregamento e descarregamento podem ser reduzidos em 72% quando se recorrer a dispositivos de unitização nas operações, como por exemplo, o palete.

A agilidade nas operações de carga e descarga de produtos pode contribuir para otimização do tempo total do ciclo operacional do veículo. Contudo se faz necessário ressaltar que, em função de condições do ciclo operacional (a viagem redonda do veículo que sai da origem “A”, vai até o destino “B” e retorna à origem “A”), o ganho de tempo pode ser diluído na viagem, e/ou manobras, e não ser tão expressivo em algumas hipóteses.

As variáveis que expressam os tempos envolvidos nas operações de transporte podem ser resumidas:

- a) (t_0) = tempo de carregamento em “A”;
- b) (t_1) = tempo de viagem de “A” até “B”;
- c) (t_2) = tempo de descarregamento em “B”;
- d) (t_3) = tempo de viagem de “B” até “A”;
- e) (t_x) = tempos de duração de ocorrências de operação,
programadas ou não ;
- f) T_t = tempo total de ciclo.

O tempo total gasto em um ciclo do veículo pode ser expresso pelo somatório de todos os tempos citados:

$$T_t = \sum_0^n t$$

Observação: O tempo t_x pode variar de “0” até “x” tipos de medidas de tempo.

Por exemplo: horas paradas para manutenção, horas paradas em Postos Fiscais, horas paradas por casos fortuitos.

5. CUSTOS

5.1 Definições

Para se realizar uma operação de transportes, são necessários insumos como: mão-de-obra, instalações, equipamentos, etc. O custo é a soma das despesas com esses insumos, avaliadas monetariamente.

Custos diretos é a denominação dada aos custos provenientes das despesas alocadas diretamente às atividades produtivas. As demais despesas geram os custos denominados **Custos indiretos**.

Os custos são relacionados a diversas variáveis. No caso de transporte rodoviário de cargas os custos estão relacionados fortemente com a variável *distância percorrida pelos veículos para a viagem*.

As despesas diretas nas empresas de transporte podem ser classificadas em dois grupos de custos:

- a) *CUSTOS FIXOS - Que independem da distância percorrida;*
- b) *CUSTOS VARIÁVEIS - Que dependem da distância percorrida.*

5.2 Os Custos Diretos no Transporte Rodoviário de Carga -T.R.C.

Os custos diretos são (NTC, 1990) compostos por:

a)- Custos Fixos Mensais:

A soma das despesas com as viagens que não variam com as distâncias percorridas durante o transporte, expressas em R\$/mês . Continuam existindo mesmo que o veículo esteja parado. E, referem-se a:

- a.1- Remuneração do capital;*
- a.2- Salário do motorista;*
- a.3- Salário nas oficinas ;*
- a.4- Reposição do veículo (depreciação);*
- a.5- Reposição da carroceria (depreciação);*
- a.6- Licenciamento (IPVA);*
- a.7- Seguro do casco do veículo / equipamento ;*

B)- Custos Variáveis (por quilômetro):

A soma das despesas de operação do veículo, expresso em R\$/km rodado. É, portanto, diretamente proporcional à quilometragem rodada por mês. Referem-se a:

- b.1- Peças, acessórios e materiais de manutenção ;*
 - b.2- Combustível ;*
 - b.3- Lubrificantes ;*
 - b.4- Lavagens e lubrificações ;*
 - b.5- Pneus*
-

5.3 Os Componentes dos Custos Fixos:

a.1- Custo de Remuneração do Capital: Capital é recurso escasso, qualquer investimento pressupõe um custo de oportunidade, existindo sempre a possibilidade de risco. A inclusão na apuração dos custos de transporte da remuneração do capital é decorrente de uma economia capitalista onde, qualquer investimento pressupõe o retorno do capital com pelo menos, um mínimo de lucratividade. O sistema econômico inflacionário em que vivemos, exige que o retorno do capital ocorra em valores nominais maiores que o do capital investido.

A determinação da remuneração do capital, por se tratar aqui de custos fixos diretos, considera o caso de Empresas que têm frota própria. Há muitos que trabalham com a contratação de terceiros (veículos de caminhoneiros autônomos, frotistas e/ou empresas de transporte).

A remuneração do capital pode ser expressa conforme a seguinte fórmula (NTC, 1990):

$$\text{Custo de Capital (R\$/mês)} = (I - R) * FRC + R * i$$

Onde:

FRC = Fator de recuperação do capital ,

I = Investimento para adquirir um veículo novo,

i = Taxa mensal de juros

R = Valor residual do veículo

Se admitirmos a vida útil de 60 meses (5 meses) o valor residual em torno de 15% do investimento inicial, a equação acima pode ser expressa em função do investimento para compra de um veículo novo (I).

$$\text{Custo de Capital} = 0,85 * I * FRC + 0,15 * I * i = (0,85 * FRC + 0,15 * i) * I$$

a.2- Custo de Salários de Motoristas: Para efeito de custos, o salário do motorista é considerado parte de custos fixos diretos, visto que o veículo não se movimenta sem a participação do motorista. O que ocorre, é que dependente da programação operacional da Empresa, poderá ser alocado mais de um motorista por veículo. Contudo consideraremos, neste momento, um motorista por veículo.

Este item considera o salário de referência, mais os encargos trabalhistas (Férias, décimo terceiro, FGTS, etc). A NTC (1990), a partir de resultados de estudos sobre tarifas, recomenda o coeficiente de 96,14 % sobre o salário de referência como estimativa de despesas com encargos trabalhistas.

Temos, portanto:

$$\text{Custo de Salários de Motoristas} = 1,9614 * \text{salário de referência}$$

a.3- Custo de Salários nas Oficinas: A NTC (1990) considera, para efeito de custo médios, a despesa de salário nas oficinas, o correspondente a metade do salário de um mecânico para cada veículo. Os salários são acrescidos de 63,4 % relativos aos encargos trabalhistas.

Temos portanto:

$$\text{Custo de Salários nas Oficinas} = 1/2 * (1,6340 * \text{salário de referência de mecânico})$$

a.4- Custo de Reposição do veículo (depreciação): A Receita Federal reconhece a depreciação como um custo contábil na apropriação de despesas provocadas pelo desgaste nos equipamentos e instalações durante o uso, ação da natureza e obsolescência normal.

A perda de valor comercial de equipamentos, muito grande nos primeiros anos, decresce com o tempo de uso, até, praticamente, estabilizar-se. A Receita Federal permite que se contabilize, como custo de veículos, o valor correspondente a 1/5 do valor do investimento necessário no período de 5 anos, não considerando o valor residual. A NTC (1990) recomenda o valor residual de 20 % do valor do investimento.

Temos, portanto:

$$\text{Custo de Reposição do Veículo} = (0,80 * \text{Valor do investimento} / 60)$$

a.5- Reposição do Equipamento (depreciação da Carroceria): Usa-se o mesmo conceito descrito no item a.4, mas a NTC (1990) recomenda o valor residual de 5% do valor do investimento e o período de vida útil médio dos equipamentos de transporte de 7 anos (84 meses).

Temos portanto:

$$\text{Custo de Reposição do equipamento} = (0,95 * \text{Valor do investimento} / 84)$$

a.6- Licenciamento: As despesas de licenciamento (IPVA) e de seguro obrigatório (DPVAT). Em média esse custo varia de 0,4 à 0,8 % do custo de capital. Adotaremos 0,6 % (NOVAES & ALVARENGA, 1994).

Temos, portanto:

$$\text{Custo de Licenciamento} = (IPVA + DPVAT) / 12 \text{ meses}$$

a.7- Seguro do Casco: Esse custo obedece à critérios fornecidos por Seguradoras, onde a partir de valor de referência do veículo e valor de garantia de reembolso por sinistro, e por coeficientes apropriados estima-se a parcela de custo do seguro de veículos. Ainda acrescenta-se o custo da apólice e o imposto sobre operações financeiras. Muitas Empresas preferem bancar o risco, contudo é importante considerar essa previsão nos custos. Consideraremos o valor deste item como sendo 0,3 % ao mês (NOVAES & ALVARENGA, 1994).

Temos portanto:

$$\text{Custo de Seguro do Casco} = (\text{valor de referência} * 0,3)$$

O custo fixo é portanto formado pelo somatório dos valores obtidos nos itens: a.1, a.2, a.3, a.4, a.5, a.6 e a.7. E, independente da quilometragem percorrida

$$\text{Custofixo} = \sum_{n=1}^7 a.n$$

5.4 Os Componentes dos Custos Variáveis:

b.1 - Custos de Peças, acessórios e materiais de manutenção: Este item refere-se às despesas nas oficina, peças de reposição, e também mão-de-obra. A NTC (1990) adota e indica o critério de se orçar estes custos em 1% ao mês do valor do veículo completo, sem pneus, para cobrir essas despesas. Contudo é conveniente, caso a Empresa possua um bom controle contábil, que esses custos sejam apurados e então distribuídos proporcionalmente à frota. A tendência é de aumento contínuo destas despesas com o tempo.

Temos portanto:

$$\begin{aligned} & \text{Custo de Peças, Acessórios e materiais de manutenção} = \\ & = (0,01 * \text{valor do veículo completo sem pneus}) / \text{distância média mensal percorrida} \\ & \quad \text{pelo veículo} \end{aligned}$$

b.2 - Custo do Combustível: Os gastos com combustível são calculados multiplicando o preço do litro de combustível (diesel) pelo inverso do consumo médio por quilômetro.

Temos portanto:

$$\begin{aligned} & \text{Custo do Combustível} = \\ & = (\text{preço unitário do combustível} / \text{Consumo médio por quilômetro}) \end{aligned}$$

b.3- Custo dos Lubrificantes: Além da reposição, admite-se uma remontagem do óleo de cárter dentro de intervalos de tempo que são função das distâncias percorridas pelos veículos, e recomendados pelos fabricantes. Para câmbio e diferencial, as trocas de óleo também obedecem aos intervalos recomendados pelo fabricante.

Considera-se para efeito de cálculo do custo variável de lubrificante do motor, a capacidade volumétrica do cárter (litros de óleo), multiplicado pelo preço unitário do óleo de motor, dividido pela quilometragem (recomendada) entre as trocas.

$$\text{Custo de Lubrificantes (motor)} = \\ (\text{capacidade do cárter} * \text{preço unitário do óleo} / \text{quilometragem indicada})$$

Considera-se para efeito de cálculo do custo variável de lubrificantes da transmissão, a capacidade da caixa diferencial mais a capacidade da caixa de câmbio, multiplicado pelo preço unitário do lubrificante de transmissão, dividido pela quilometragem (recomendada) entre as trocas.

$$\text{Custo de Lubrificantes (transmissão)} = \\ ((\text{capacidade da caixa diferencial} + \text{capacidade da caixa de câmbio}) * \text{preço} \\ \text{unitário do lubrificante} / \text{quilometragem recomendada})$$

b.4- Custo de Lavagem e lubrificação: Para estimativa do custo de lavagem e lubrificação, a NTC (1990), considerando preços pesquisados em postos, e admitindo uma lavagem e um engraxamento (lubrificação) à cada 4.000 Km em média, recomenda adotar a despesa de uma lavagem completa, dividida pela quilometragem recomendada, da ordem de 10.000 km.

Temos portanto:

$$\text{Custo de Lavagem e Lubrificação} = \frac{\text{valor da despesa com lavagem}}{\text{quilometragem recomendada}}$$

b.5- Custo de Pneus: A recomendação da NTC (1990) admite pneus convencionais, com câmara e protetores; a vida útil, com uma recapagem, é estimada em 72 mil quilômetros, com perda de 20 % das carcaças.

O coeficiente de estimativa dos custo é o número de pneus (veículo mais equipamento) multiplicado pelo somatório do custo unitário do pneu, mais protetor, mais câmara de ar; multiplicado por 1,2 (20% de perda), mais o preço da recapagem multiplicado pelo número de pneus; divide-se o total pela quilometragem média de vida útil do pneu.

Temos portanto:

$$\begin{aligned} \text{Custo de Pneus} = & \\ & (1,2 * (\text{preço do pneu novo} + \text{preço do protetor novo} + \text{preço da câmara nova}) * \\ & \text{número de pneus} + \text{preço da recapagem} * \text{número de pneus} / \text{quilometragem de} \\ & \text{vida útil do pneu com recapagem}) \end{aligned}$$

Os custos variáveis portanto são a soma dos valores estimados nos itens b.1, b.2, b.3, b.4 e b.5 e estão em função da quilometragem.

$$CustoVariavel = \sum_{n=0}^5 b.n$$

5.5 Os Custos Indiretos

Os custos indiretos no transporte rodoviário de cargas compreendem as despesas Administrativas e com Terminais, e podem ser classificadas como (NTC,1990):

- a) Despesas com salários: Salário de pessoal de apoio, gratificações, prêmios, horas extras, encargos sociais, honorário de diretoria, e*
- b) Despesas Diversas: Aluguéis de áreas e de equipamentos; impostos e taxas; água e energia elétrica; despesas com comunicação (telefone, fax, telex,etc); material de escritório; serviços de manutenção, conservação e limpeza; serviços profissionais de terceiros; seguros de incêndio e instalações; depreciação de equipamentos e móveis; despesas legais; entre outras despesas.*

Aqui, só será focado o impacto do uso do paleta sobre os custos diretos. Outros estudos poderão abordar mais precisamente os impactos nos custos indiretos para as aplicações desse dispositivo às operações de movimentação e armazenagem.

5.6 Custo Marginal

Ao implementarmos uma operação que visa aumentar a produção através da redução de ociosidade de veículos, temos um custo marginal associável a cada caso. O custo marginal é a relação entre a diferença de custo dividido pela variação na produção provocado pela implantação da operação analisada. Isso pode resumido pela fórmula a seguir (NOVAES & ALVARENGA, 1994):

$$C_M = (C_b - C_a) / (K_b - K_a)$$

Onde:

C_M = Custo marginal;

C_b = Custo global considerada a produção K_b

C_a = Custo global considerada a produção K_a

K_a = Valor estimativo ou apurado correspondente a produção A

K_b = Valor estimativo ou apurado correspondente a produção B

Mensalmente a NTC publica o informativo: “Indicadores do transporte - NTC”, onde, entre outras informações há uma planilha de custos operacionais com base na metodologia e critérios recomendados anteriormente e para os modelos de veículos mais usados pelos transportadores brasileiros.

6. O PALETE NAS ROTAS SÃO PAULO AO RIO E BELO HORIZONTE

Em 1990, tendo em vista a necessidade de contribuir com os estudos do Grupo de Palete Padrão da Associação Brasileira de Supermercados, realizamos um conjunto de experimentos tentando comparar o transporte de produtos acabados no processo de abastecimento de lojas, shoppings centers, supermercados, etc., nas hipóteses:

- I. Transporte de produtos a granel, na carroceria;*
- II. Transporte de produtos unitizados, usando o palete padrão.*

Adotamos para estudos a operação de transporte São Paulo a Belo Horizonte e Rio de Janeiro - utilizamos dados coletados junto a frota da Empresa Dom Vital, São Paulo, Brasil. A figura 12 ilustra as rotas usadas para a coleta de dados.

Figura 12 - Esquema das rotas de estudo do palete padrão

A tabela 6 resume as informações sobre os veículos usados nas rotas estudadas:

Tabela 6 - Veículos usados para coleta de dados

	Transporte a granel	Transporte com uso de paletes
Tipo de veículo	Carreta	Carreta
Capacidade de carga líquida (toneladas)	18	17,09
Capacidade líquida em volume (m ³)	89	84
Densidade média da carga (kg/m ³)	200	200

Há que se observar que a capacidade líquida, em peso ou volume, da mesma carreta, é menor para o transporte com uso de paleta - isso ocorre porque o peso próprio do paleta (35 kg por unidade, 26 unidades em cada carreta) deve ser diminuído da capacidade total de carga do caminhão, e também porque o paleta padrão reduz o volume útil do equipamento (0,18 m³ por unidade).

A tabela 7 resume o conjunto de dados operacionais nas duas rotas, o tempo de percurso, o tempo de ciclo e o tempo de carga e descarga médios, obtidos através de cronometragem.

Tabela 7 - Tempos operacionais nas rotas São Paulo ao Rio, ou Belo Horizonte

Tempos	São Paulo	ao Rio	São Paulo a	Belo Horizonte
	A granel	Com uso de paletes	A granel	Com uso de paletes
Carregamento	2h 30min	40min	2h 30min	40min
Descarregamento	2h 30min	40min	2h 30min	40min
Percurso	6h 10min	6h 10min	10h 46min	10h 46min
Ciclo	17h 20min	13h 30min	26h 32min	22h 42min

Comentando os dados expostos na tabela 7: observa-se uma redução estimada em 72% nos tempos de carga e descarga, a favor do transporte com uso do paleta. As outras condições operacionais se mantêm.

Considerando-se que, nas transportadoras, o mês útil dos veículos é de 22 dias, porque dos 30 dias do mês deduz-se o tempo necessário para manutenção, domingos e feriados para estimar o período de disponibilidade do equipamento de transporte, pode-se adotar os dados anteriores para estimar o *número de viagens* nas rotas em estudo - *igual ao número de horas disponíveis do veículo divididas pelo tempo de ciclo*. A tabela 8 resume os resultados obtidos.

Tabela 8 - Número de viagens por mês nas rotas São Paulo ao Rio e Belo Horizonte

Rota	Transporte a granel	Transporte com uso de paleta	Diferença em número de viagens
São Paulo ao Rio	30,47	39,11	8,65
São Paulo a Belo Horizonte	19,90	23,28	3,36

Os dados expostos na tabela 8 permitiram verificar que o número de viagens necessário ao transporte com uso de paletes é 28% maior na Rota São Paulo ao Rio, e 17% na São Paulo a Belo Horizonte.

Pode-se estimar o número de quilômetros percorridos pelos veículos em cada rota (*quilometragem*) *multiplicando-se o número de viagens pela distância entre a origem e o destino*. Considerando que a distância São Paulo ao Rio é estimada em 400 km, e a distância São Paulo a Belo Horizonte, 700 km, pode-se obter os valores de quilometragem resumidos na tabela 9.

Tabela 9 - Quilometragem mensal (em km)
estimada nas rotas São Paulo ao Rio e Belo Horizonte

Rota	Transporte a granel	Transporte com uso de paletes	Diferença
São Paulo ao Rio	24.376	31.288	6.912
São Paulo a Belo Horizonte	27.860	32.564	4.704

Os custos variáveis de operação da frota dependem da distância percorrida pelos veículos. O uso do paletes aumenta o volume de viagens para atender a um determinado volume de cargas com um mesmo equipamento porque reduz o volume útil da carreta. Assim, é de se esperar que em função das distâncias entre as origens e destinos atendidos exista uma variação no benefício decorrente do ganho em tempos de carga e descarga.

Em função das observações nesses experimentos, decidimos analisar as relações entre o transporte com ou sem paletes e as distâncias entre origens e destinos das carretas com as hipóteses:

- Para carretas, os dados operacionais mantêm-se independentes da distância e conforme os resultados dos experimentos expostos anteriormente;*
- O modelo de custo da NTC (1990) pode ser adotado.*

7. PALETES E DISTÂNCIAS DE TRANSPORTES

Para avaliação das conseqüências de uso do palete, em função das distâncias de transporte, estimamos os custos de transporte para distâncias que variam de 100 a 3000 km. Foram adotadas também duas hipóteses de trabalho:

- I. As cargas são transportadas a granel;*
- II. As cargas são transportadas unitizadas em paletes;*

O veículo adotado foi a carreta, velocidade média de percurso 65 km/h. O período para análise foi 1 mês de 22 dias úteis. O tempo de horas paradas por acidentes operacionais igual a zero.

Adotaram-se informações contidas na planilha publicada no Informativo de Transporte NTC (Janeiro/95) para estimativa de custos. O modelo de veículo adotado foi o MBL1625/45 , com semi-reboque de 2 eixos, carroceria aberta. As estimativas de custo estão resumidas abaixo:

O resumo de estimativa de custos fixos mensais é:

a.1 - Remuneração do capital	1.335,7127
a.2 - Salário do motorista	1.184,4075
a.3 - Salário de oficinas	409,7695
a.4 - Reposição do veículo	943,2258
a.5 - Reposição Carroceria/S. Reboque	253,6466
a.6 - Licenciamento	131,1250
a.7 - Seguro do casco do veículo	639,3542
Custo Fixo mensal do MBL1625/45 (R\$)	4.990,5548

A estimativa do custo variável por quilômetro rodado desse veículo é:

b.1 - Peças, Acessórios e materiais de manutenção	0,1698
b.2 - Combustível	0,1708
b.3 - Lubrificantes	0,0166
b.4 - Lavagens e lubrificações	0,0312
b.5 - Pneus	0,0878
Custo Variável mensal do MBL1625/45 (R\$/km)	0,4762

Os gráficos de número 7 a 10 resumem resultados de estimativas de valores para variáveis características da operação nas hipóteses de trabalho.

Gráfico 7 - Distâncias de transporte e número de viagens por mes

Analisando-se os dados expostos no gráfico 7, podemos verificar que o uso do palete permite a disponibilidade maior do veículo, porém isso é significativo nas distâncias menores. Nas distâncias maiores que estimados 700 km os ganhos nos tempos de carga e descarga são diluídos pelo tempo de ciclo.

Gráfico 8 - Distâncias de transporte e quilometragem

A quilometragem dos veículos com palete é muito maior quando as distâncias são menores. Entretanto, a partir de 1000 km, as diferenças não são significativas.

Gráfico 9 - Distâncias de transporte e custo variável mensal

As tendências já indicadas anteriormente mantêm-se, indicando a diluição dos efeitos do aumento da velocidade de carga e descarga com a distância.

Gráfico 10 - Distâncias de transporte e receitas sobre o custo marginal
Corresponde à avaliação do uso do palete, em relação ao granel

A análise dos dados resumidos no gráfico 10 mostra que com o crescimento da distância de transporte a receita sobre o custo marginal diminui.

Os resultados expostos nos gráficos anteriores são um indicativo de que a operação com paletes introduz para o transportador novas variáveis operacionais que são uma função da distância entre as origens e destinos em que ele opera: para a decisão sobre utilizar, ou não, tal equipamento, é necessário uma análise econômica e operacional que defina claramente as vantagens decorrentes do ganho de tempo nas operações de carga e descarga.

8. CONCLUSÕES

No capítulo 2 mostrou-se que o palete, quando usado nas operações de transporte provoca uma redução na capacidade líquida em peso e/ou volume das carrocerias de caminhões (truck ou carreta). Essa redução pode ser analisada em função da densidade da carga e das dimensões dos veículos.- esse tipo de estudo, associado às características dos produtos transportados e da operação dos veículos, de carga e descarga pode fornecer dados gerenciais que facilitem ao Empresário informações para tomada de decisões operacionais, sobre equipamentos, manuseio de cargas e/ou investimentos - a decisão sobre condições de uso do palete pode ser uma delas.

O palete insere-se entre os equipamentos que aceleram os tempos de carga e descarga de produtos. Se de um lado pode-se pensar nas variações nos custos que um equipamento como esse pode provocar, de outro há que se comentar que no transporte para distribuição de produtos acabados de grande consumo ele pode contribuir bastante à melhoria da cadeia logística, um dos pilares da comercialização. As considerações sobre a distribuição física e sua importância, capítulo 3, ilustram bastante a argumentação que reforça as afirmativas contidas nesse parágrafo. Resultados de estudos de campo relatados no capítulo 4, mostram em termos numéricos as contribuições que o palete dá à redução dos tempos de carga e descarga.

Os resultados de experimentos e coleta de dados em campo, expostos no capítulo 6, aumentam a condição de confirmar a hipótese de que as relações entre

a distância percorrida pelos veículos e o uso de paletes podem fornecer informações ao gerenciamento de transportes e escolha de equipamentos e processos.

Apesar de que a apropriação de custos pode ser uma realidade nas empresas de transporte, os estudos gerais para decisão precisam de modelos de estimativa de custo para se tornarem operacionais - o modelo proposto pela NTC (1990) pode ser útil nessas hipóteses. Isso foi mostrado no capítulo 7.

Os resultados obtidos no capítulo 7 confirmam, mais uma vez as afirmativas sobre as relações entre a distância de transporte e a operação de paletes - entretanto, a complementação de informações que a “simulação” fornece pode ser resumida:

- a) O uso do palete aumenta a disponibilidade do veículo para novas viagens. Isso é mais significativo nas distâncias menores que 700 km de transporte;*
- b) De outro lado, a partir dos 1000 km a quilometragem dos veículos em operação dos veículos usados no transporte com paletes e a granel são similares, indicando que os custos variáveis são similares na duas hipóteses de operação;*
- c) Mas, o que melhor se mostra é que com a distância de transporte variando de 100 a 3000 km a receita sobre o custo marginal reduz-se em estimados 88%, conforme o dados expostos no gráfico 10 - essa é a melhor argumentação para nos permitir afirmar mais uma vez: a relação entre os custos, os tempos, as alterações operacionais e os estudos econômicos são de crucial importância para a tomada de decisões sobre o uso dos paletes.*

Isto posto, mostrou-se que o uso do palete nas operações de transporte rodoviário de produtos embalados aumenta o número de viagens com um mesmo veículo nos intervalos de tempo, e possibilita novas variáveis operacionais que, em função da distância de transporte podem fornecer informações para estudos e decisões sobre adotar, ou não, o palete nas empresas de transporte.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAD. *Materiais alternativos*. IN: Revista de Distribuição, ano V, n. 24. Agosto 1994. pp.76-77;
- ABNT. *Norma Brasileira 8254/83 - Palete Terminologia*. 1983;
- ABRAS. *Palete uma boa idéia que deu certo*. IN: Revista Super Hiper. Junho de 1990, pp. 56-86;
- DOM VITAL. Relatório de avaliação técnica, referente ao protótipo 16 da ABRAS. São Paulo. 1990;
- EDITORA TM. *Obstáculos à padronização*. IN: Revista Transporte Moderno. Março de 1993. pp. 24-27;
- IMAM. *Práticas da unitização de cargas no Brasil*. IN: Revista Movimentação e Armazenagem. São Paulo, novembro/dezembro 1994. pp.10-11;
- LAMBERT, DOUGLAS & STOCK, JAMES R. *Strategic logistics management*. IRWIN. 3a. edição. Boston, 1993;
- MOURA, REINALDO A. *Sistemas e técnicas de movimentagem e armazenagem de materiais*. 3a.edição. São Paulo, 1987;
- MOURA, REINALDO A. *Logística, suprimentos, armazenagem e distribuição física*. 2a. edição. IMAM. 1989;
- NOVAES, ANTONIO G. & ALVARENGA, ANTONIO C. *Logística aplicada, suprimentos e distribuição física*. Editora Pioneira. São Paulo, 1994;
- NOVAES, ANTONIO G. *Sistemas logísticos - Transportes, armazenagem e distribuição física do produto*. Editora Edgard Blucher. 1989;
- NTC. *Indicadores do transporte*. São Paulo, janeiro 1995;
- NTC. *Manual do sistema tarifário/NTC*. São Paulo 1990;
- WIDMER, J. A. *Dispositivos de unitização de cargas*. Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 1987.