

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO

**A MULTIMODALIDADE PARA O TRANSPORTE DE CARGAS:
IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS EM TERMINAIS VISANDO À
INTEGRAÇÃO DOS MODAIS AÉREO E RODOVIÁRIO**

Sandro Roberto da Silva Calabrezi

Orientadora: Profa. Dra. Maria Lucia Galves

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na Área de Concentração em Transportes.

Campinas, SP
2005

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

C125m Calabrezi, Sandro Roberto da Silva
A multimodalidade para o transporte de cargas:
identificação de problemas em terminais visando à
integração dos modais aéreo e rodoviário / Sandro
Roberto da Silva Calabrezi.--Campinas, SP: [s.n.], 2007.

Orientador: Maria Lucia Galves.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e
Urbanismo.

1. Terminais (Transportes). 2. Engenharia de
Transporte – Campinas (SP). 3. Transporte por
containers. 4. Mercadorias - Expedição. I. Galves,
Maria Luica. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e
Urbanismo. III. Título.

Titulo em Inglês: Multi-modal freight transport: identification of problems in terminals
aiming at the integration of air and road transport.

Palavras-chave em Inglês: Transport, Multimodal, Terminals, Integration, Freight.

Área de concentração: Transportes.

Titulação: Mestre em Engenharia Civil.

Banca examinadora: Edson Martins de Aguiar, Carlos Alberto Bandeira Guimarães.

Data da defesa: 29/07/2005

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Civil.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO

**A MULTIMODALIDADE PARA O TRANSPORTE DE CARGAS:
IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS EM TERMINAIS VISANDO À
INTEGRAÇÃO DOS MODAIS AÉREO E RODOVIÁRIO**

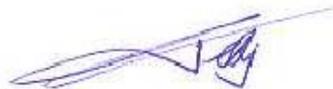
Sandro Roberto da Silva Calabrezi

Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



Profa. Dra. Maria Lucia Galves

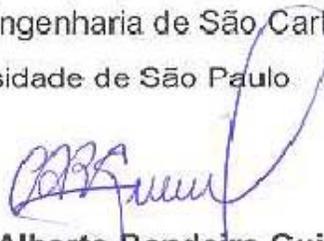
Presidente e Orientadora/Universidade Estadual de Campinas



Prof. Dr. Edson Martins de Aguiar

Escola de Engenharia de São Carlos

Universidade de São Paulo



Prof. Dr. Carlos Alberto Bandeira Guimarães

Universidade Estadual de Campinas

Campinas, 29 de julho de 2005

Dedicatória

Dedico esse trabalho a todos que me apoiaram nos momentos mais difíceis, em especial meu pai Benedito, minha mãe Luiza e minha companheira Márcia.

Agradecimentos

“Para ser o que sou hoje, fui vários homens e, se volto a encontrar-me com os homens que fui, não me envergonho deles. Foram etapas do que sou. Tudo o que sei custou às dores das experiências. Tenho respeito pelos que procuram, pelos que tateiam, pelos que erram. E, o que é mais importante, estou persuadido de que minha luz se extinguiria se eu fosse o único a possuí-la.”

Goethe

Por meio do pensamento de Goethe, expresso a minha gratidão à orientadora Profa. Dra. Maria Lucia Galves, que com paciência, me guiou para a concretização desse trabalho.

Gostaria de agradecer também a dedicação dos demais professores que durante a minha jornada na Unicamp, compartilharam seus conhecimentos e experiências.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xv
1. INTRODUÇÃO	01
1.1 Considerações iniciais	01
1.2 Objetivo	03
1.3 Organização do Trabalho	04
2. O TRANSPORTE POR MODAL	05
2.1 Modal Rodoviário	05
2.2 Modal Ferroviário	12
2.3 Modal Hidroviário	17
2.3.1 Navegação Fluvial	19
2.3.2 Navegação Cabotagem	26
2.4 Modal Aéreo	30
3. MULTIMODALIDADE	35
3.1 Conceito	35
3.2 Operações Multimodais	37
3.2.1 Combinação rodo-ferroviária	38
3.2.2 Combinação ferro-hidroviária	48

3.2.3	Combinação rodo-hidroviária	50
3.2.4	Combinação rodo-ferro-hidroviária	55
3.2.5	Combinações aero-rodoviário	57
4.	ESTUDO DE CASO	63
4.1	Procedimento adotado	63
4.2	Árvore de Causas-Raiz	66
4.3	Caracterização da macro infra-estrutura	70
4.3.1	Sistema rodoviário	70
4.3.2	Sistema ferroviário	74
4.4	Aeroporto Internacional de Viracopos	76
4.4.1	Terminais de passageiros	77
4.4.2	Sistema de pistas e pátios	79
4.4.3	Terminais de Cargas	82
4.5	Atividades nos Terminais de Importação e Exportação	89
4.5.1	Terminal de Importação	89
4.5.2	Terminal de Exportação	97
4.6	Identificação de problemas e suas causas	101
4.6.1	Introdução	101
4.6.2	Identificação dos problemas	103
4.6.3	Identificação das causas-raiz	106
4.7	Análise das causas-raiz	110
4.7.1	Descarga de veículos no Terminal de Exportação	110
4.7.2	Acúmulo de mercadorias na plataforma de exportação	117
4.7.3	Dificuldade no carregamento de cargas de grande porte	121
4.7.4	Fluxo elevado para retirada de mercadoria em trânsito	125
5.	CONCLUSÃO	129
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	133

Resumo

O setor de transportes, além de transportar pessoas e mercadorias, promove a integração entre regiões contribuindo, dessa forma, para o desenvolvimento econômico de um país.

Em escala mundial, o transporte de cargas tornou-se um diferencial na conquista de novos mercados. Um transporte eficiente, ágil e seguro é fundamental para o sucesso nas relações comerciais.

A multimodalidade surgiu da necessidade de se obter um sistema de transporte de qualidade e que atendesse às prioridades do mercado. Para tanto, a multimodalidade promove de forma racional a integração entre diferentes modais, para o transporte de uma mesma mercadoria.

Para que o conceito de multimodalidade possa ser aplicado é necessária a presença de terminais multimodais para que se realizem as integrações entre os diferentes modais.

Diante da importância do tema, o estudo propõe a identificação dos problemas existentes na infra-estrutura dos terminais multimodais, visando a integração dos

modais aéreo e rodoviário no Aeroporto Internacional de Viracopos situado na Região Metropolitana de Campinas.

O estudo identifica os problemas existentes nos terminais de importação e exportação do Aeroporto de Viracopos, e por meio da técnica da árvore de causas-raiz ou “os cinco porquês”, consegue chegar a suas causas-raiz, além de contribuir com sugestões para reduzir as conseqüências dos problemas.

Abstract

The transport sector besides being responsible for carrying people and goods, promotes the integration between regions contributing, in this way, for the economic development of a country.

In a world-wide scale, the freight transportation became a differential in the successful conquer of new markets. An efficient, agile and safe transport is a basic aspect for the success in the commercial relationship.

The multi-modal transport was idealized from the necessity of a competent transport system, which contemplated the priorities of the market. For that, the multi-modal transportation promotes, in a coherent form, the integration between different forms of transport, for carrying the same cargo.

The multi-modal transport concept requires, for its implementation, the presence of multimodal terminals intending the integration between the different forms of transport.

In view of the importance of this subject, this study proposes the identification of the existing problems in the infrastructure of the multi-modal terminals, aiming at the

aerial and road transport integration in the International Airport of Viracopos, situated in the Metropolitan Region of Campinas.

This study identifies some problems in the cargo terminals of the Airport of Viracopos, and through the method known as root cause or the five why identifies their origins, contributing with suggestions to minimize the consequences of these problems.

Lista de Figuras

2.1 Valor do frete rodoviário	7
2.2 Carretas bitrem e rodotrem	9
2.3 Influência da rampa no desempenho da velocidade	15
2.4 Empurrador e barcaça	18
2.5 Navio cargueiro	19
2.6 Bacias hidrográficas	21
2.7 Capacidade dos comboios	25
3.8 configuração rodo-ferroviária	38
3.9 Terminal de granel sólido	39
3.10 Tombador hidráulico	40
3.11 Configuração rodo-ferro-rodoviária	41
3.12 Contêiner on Flatcar	42
3.13 Double Stack	43
3.14 Piggyback	44
3.15 Operação com Transtainer sobre trilhos	45
3.16 Operação com Reach stacker	45
3.17 Rodatrilho	46
3.18 Configuração ferro-rodoviária	47
3.19 Configuração hidro-ferroviária	48

3.20	Configuração ferro-hidroviária	49
3.21	Configuração ferro-hidroviária	50
3.22	Configuração rodo-ferro-rodoviária	51
3.23	Configuração hidro-rodoviária	52
3.24	Configuração rodo-hidroviária	53
3.25	Barcaça Aracruz	54
3.26	Tritrem Aracruz	54
3.27	Configuração rodo-hidro-ferroviária	55
3.28	Configuração hidro-ferro-rodoviária	57
3.29	Unit load devices (ULD)	58
3.30	Decks superior e inferior	58
3.31	Coleta e distribuição	59
3.32	Coleta e consolidação de carga	60
3.33	Transporte de um modal	61
4.34	Formulação da pergunta	67
4.35	Identificação das causas-raiz	68
4.36	Sistema rodoviário	70
4.37	Localização Viracopos	76
4.38	Pista	80
4.39	Pátios	81
4.40	Terminal de carga aéreo	82
4.41	Sistema de armazenagem	85
4.42	Fluxograma de Importação	90
4.43	Fluxograma de Exportação	98
4.44	Semi-reboques	104
4.45	Dificuldade de descarga de alguns veículos	106
4.46	Acúmulo de carga na plataforma de carga	107
4.47	Dificuldade no carregamento de cargas de grande porte	108
4.48	Fluxo elevado de veículos para retirada de mercadorias em trânsito	109
4.49	Descarga tradicional em plataformas	111
4.50	Descarga lateral	112

4.51 Descarga no pátio de manobra	113
4.52 Descarga em plataforma estendida	116
4.53 Dimensões de uma empilhadeira	118
4.54 Movimentação de mercadorias na plataforma	119
4.55 Lay-ou terminal de importação	122

Lista de Tabelas

2.1 Comparação entre território e malha ferroviária	13
3.2 Medidas de contêineres	43

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

Interagindo com a sociedade moderna, os transportes têm um papel fundamental no desenvolvimento econômico de um país. Transportando passageiros ou mercadorias, realizam a integração entre as mais diversas regiões, seja no território nacional ou além das fronteiras do país.

Com a globalização, as distâncias entre os países diminuíram significativamente. A tecnologia da informação, aliada aos modernos meios de transportes administrados por uma logística eficiente, transformou o comércio de produtos e serviços em algo rápido e flexível, criando oportunidades para o desenvolvimento de novos parceiros comerciais.

Com o surgimento de novos blocos econômicos, as empresas visualizaram a possibilidade de ganhar novos mercados. Assim, deram início a uma busca incessante pela redução dos custos de serviços e produtos, visando torná-los mais competitivos nos mercados internacionais. Para tanto, a modernização da indústria e o

desenvolvimento de um sistema de gerenciamento da cadeia produtiva passou a ser fundamental (Guedes, 2002).

O transporte contribui significativamente na composição do custo final de um produto. Isso se deve a uma série de fatores que incluem desde o modal escolhido para o transporte, passando pelas taxas cobradas pelo setor até as condições de infraestrutura oferecidas.

A escolha do modal é fundamental para a redução de custos. Em princípio, é necessário conhecer bem suas características bem como o tipo de carga para a qual se destina.

Atualmente o setor de transporte de cargas conta com quatro modais principais: rodoviário, ferroviário, hidroviário (de interior e marítimo) e aeroviário. Cada um oferece vantagens e desvantagens, dependendo do tipo de operação para a qual será empregado.

Além de desempenharem atividades isoladas, existe também a possibilidade de combinações entre esses modais, aproveitando suas características individuais. Esse intercâmbio pode ocorrer pela troca de equipamentos (por exemplo, contêiner) ou por operações de transbordo de carga em terminais. No Brasil, o conjunto dessas operações recebeu o nome de multimodalidade.

A multimodalidade surgiu da necessidade de um sistema de transporte que pudesse oferecer qualidade, eficiência, agilidade e ser ao mesmo tempo econômico, para atender às prioridades das empresas (Guedes, 2002).

Na maioria dos países europeus e nos EUA, a integração entre modais tornou-se uma prática cada vez mais utilizada pelas empresas e prestadores de serviços de transporte. O ganho obtido pelas empresas com essa integração torna-a cada vez mais essencial nas operações de transporte e no comércio internacional.

No Brasil, a multimodalidade é algo ainda recente e pouco utilizada. Isso se deve pela predominância do modal rodoviário em nossa matriz de transporte, pela ausência de investimentos que incentive a utilização de novos modais, além da falta de uma infra-estrutura que possibilite a integração de modais.

O uso da multimodalidade para a redução de custos é, de certa forma, comprovada pelos usuários desse sistema. Mas vinculada a essa redução econômica, existe também a possibilidade de reduções nos impactos ambientais causados pelo atual sistema, principalmente no caso do modal rodoviário (Rochat, 2000).

O modal rodoviário, por utilizar grande quantidade de energia não renovável (petróleo) para movimentar uma pequena quantidade de carga, se comparado com os modais hidroviário e ferroviário, sem dúvida passa a ser o principal agente causador de impactos ambientais relacionados com o transporte de carga (Junqueira, 2003).

Nos próximos capítulos deste estudo serão abordadas as características técnicas dos quatro modais citados e as possíveis combinações entre eles.

1.2 Objetivo

Este estudo tem por objetivo analisar o papel da micro infra-estrutura de transporte visando à integração dos modais rodoviário, ferroviário, hidroviário (de interior e marítimo) e aéreo. Dentre todas as combinações estudadas, será enfatizada a combinação aero-rodoviária com aplicação aos terminais de cargas do Aeroporto Internacional de Viracopos.

Espera-se, com isso, colaborar para a definição de diretrizes que auxiliem a implantação de uma micro infra-estrutura que explore as potencialidades da multimodalidade para o transporte de cargas na Região Metropolitana de Campinas.

1.3 Organização do Trabalho

No capítulo 2, o trabalho trata dos modais escolhidos de forma individual, descrevendo as principais características técnicas e sua importância na matriz de transporte.

O trabalho aborda, no capítulo 3, o conceito de multimodalidade e a sua importância para o desenvolvimento do setor de transporte de cargas. Descreve ainda, de forma técnica, as operações multimodais, os terminais e equipamentos, além das várias combinações possíveis entre os modais estudados.

Por fim, propõe-se uma análise da macro e micro infra-estrutura de transporte de cargas na Região Metropolitana de Campinas (RMC), com a intenção de aplicar o conceito de multimodalidade para o desenvolvimento do setor de transportes de cargas nessa região.

2 O TRANSPORTE POR MODAL

2.1 Modal Rodoviário

O modal rodoviário de cargas ocupa uma posição importante na matriz de transporte de muitos países. Essa representatividade deve-se ao contínuo desenvolvimento científico e tecnológico promovido pelas nações industrializadas no início do século XX, para favorecer o crescimento das rodovias, juntamente com a indústria automobilística.

O Brasil conta com um total 1.744.433 quilômetros de rodovias, sendo 164.247 quilômetros pavimentados e 1.580.186 quilômetros não pavimentados. As rodovias são divididas em três níveis de administração: rodovias federais com 90.257 quilômetros, rodovias estaduais com 207.886 quilômetros e rodovias municipais com 1.446.289 quilômetros (Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT, 2004).

Como as ferrovias, as rodovias também passaram pelo processo de concessão. Nesse processo, 9.547 quilômetros de rodovias foram concedidos a 36 concessionárias, sendo 06 concessões federais, 29 concessões estaduais e 01 concessão municipal. Existem 805 quilômetros que estão sob a responsabilidade de 06

operadoras localizadas em São Paulo (DERSA e DER), Paraná (DER), Rio Grande do Sul (DAER), Ceará (AMC) e Mato Grosso do Sul (DER) (ANTT, 2004).

No Brasil, o setor é responsável pelo deslocamento de 61,1% tku movimentadas em 2001 e, mesmo assim, enfrenta problemas que incluem a sua grande fragmentação, a utilização de uma frota obsoleta, o baixo valor do frete, o péssimo estado de uma parte importante da malha rodoviária e o aumento dos roubos de carga.

De acordo com a ANTT (2004), existe uma fragmentação da frota nacional de caminhões, composta por 1.755.793 unidades. Deste total, 895.455 unidades (51%) pertencem a autônomos, 509.180 unidades (29%) a empresas de transporte e 351.158 unidades (20%) a empresas de carga própria. Estima-se que dois terços da frota operam nas cidades e um terço em percursos rodoviários.

A frota de veículos de cargas encontra-se obsoleta, pois cerca de 72% dos veículos têm mais de dez anos de uso e a média está em torno de dezoito anos, o que provoca insegurança nas operações, elevado custo de manutenção, poluição e consumo excessivo de combustível (COPPEAD, 2000). A falta de uma política para estimular a renovação da frota de veículos rodoviários de carga tem como conseqüência o envelhecimento da frota de caminhões, reduzindo a segurança nas estradas e diminuindo a produtividade do transporte.

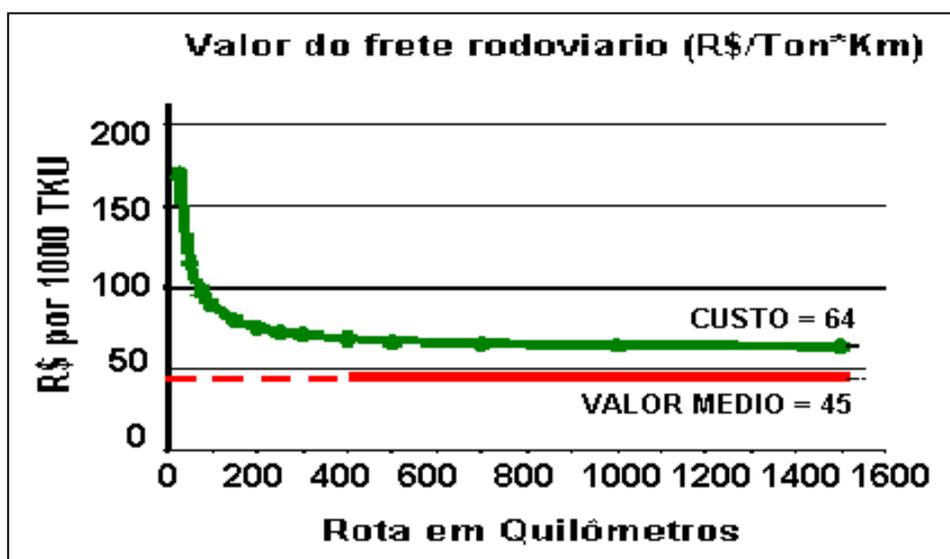
Cada modalidade de transporte oferece vantagens e desvantagens na movimentação de cargas, sobretudo com relação aos fretes cobrados, que estão diretamente relacionados com os custos fixos e variáveis de cada modal. O desequilíbrio da matriz de transporte brasileira, com forte dependência do modal rodoviário, o qual tem custos fixos baixos e custo variável relacionado ao volume de carga transportada, faz com que os produtos com baixo valor agregado tenham um custo maior. Esses custos se devem também às dimensões continentais e à distribuição irregular das atividades industriais no País.

De acordo com Ballou (2003), os custos variáveis para o modal rodoviário de carga são compostos pelos seguintes itens: combustível, lubrificação, manutenção, pneus e pedágio. Já os custos fixos compreendem: depreciação do veículo, remuneração do capital, salários (motorista e ajudante) e seguros.

Quando o fator distribuição é considerado na avaliação dos sistemas de transportes, sem dúvida o rodoviário tem larga vantagem sobre os demais modais, uma vez que oferece um serviço porta-a-porta, enquanto os outros modais, devido às instalações fixas, como trilhos, aeroportos, portos e hidrovias, necessitam de serviços de terminais.

Um ponto crítico para a escolha do modal rodoviário no transporte de cargas reside no fato de o frete rodoviário situar-se, em muitos casos, num patamar abaixo dos níveis razoáveis de remuneração do negócio (Nazário, 2000). Este frete artificialmente baixo é um problema que compromete o desempenho do setor, já que a diferença mostra-se elevada (figura 2.1).

Figura 2.1 - Valor do frete rodoviário



Fonte: COPPEAD (2000)

As principais causas para o baixo valor do frete rodoviário são: redução da manutenção do veículo, jornada excessiva de trabalho, carregamento acima do peso máximo, inadimplência fiscal e falta de preparo do transportador autônomo (COPPEAD, 2000).

De acordo com Nazário (2000), o transportador autônomo no Brasil não faz uma avaliação de todos os seus custos e por isso, cobra um frete menor do que deveria. Para se tornar um transportador autônomo no Brasil, basta possuir uma carteira de habilitação e um caminhão.

Além de uma reduzida disponibilidade de infra-estrutura de transporte, percebe-se uma baixa qualidade naquela existente. Segundo a ANTT (2004), a disponibilidade de rodovias pavimentadas no Brasil é muito pequena: em 2002 eram cerca de 164.247 quilômetros pavimentados sobre um total de 1,744 milhão de quilômetros de rodovias, sendo que 78% do pavimento existente estavam em péssimas condições, ruins ou deficientes e somente 22% apresentaram condições boas ou ótimas.

Nas rodovias federais existem 75 balanças, sendo 66 inoperantes, 08 em operações e 01 em fase de ativação (ANTT, 2004). A ausência ou inoperância de postos de pesagem, a deficiente alocação de recursos para fiscalização do excesso de peso e a prática de emissão de dois conhecimentos de transporte, um informando o peso real da carga e outro o peso tolerado pela fiscalização, implicam dupla penalidade ao setor de transporte de carga rodoviário: primeiro pelo aumento da capacidade de carga da frota, reduzindo o preço dos fretes; segundo pela rápida degradação das rodovias, aumentando os custos com manutenção.

O custo quilométrico do pedágio para os veículos de carga chega a ser superior ao que é gasto com combustível, manutenção e custos de capital. A legislação estabelece que a cobrança de pedágios deve ser efetuada por eixo. Castro (2001, p.56) cita que “o multiplicador adotado pelo DNER foi baseado em critérios que refletem, entre outros fatores, o impacto do tamanho e do peso de cada tipo de veículo no uso e desgaste da rodovia”.

Esse modelo ainda é utilizado para a cobrança de pedágio. É o caso de uma carreta de três eixos, com um cavalo mecânico com três eixos, que carrega muito mais carga e danifica menos o pavimento, devido à melhor distribuição do peso, do que um caminhão com três eixos. No entanto, devido à forma de tarifação vigente, essa carreta paga o dobro do pedágio do caminhão, por ter mais eixos.

A extensão total de rodovias com pedágios é de 10.352 quilômetros, com 185 praças de pedágio divididas em 42 trechos, sendo 36 controlados pela iniciativa privada totalizando 9.547 quilômetros (ANTT, 2004).

Para aumentar a rentabilidade do transporte rodoviário de cargas, as indústrias de implementos rodoviários criaram novas carretas, denominadas bitrens e rodotrens (figura 2.2). Elas custam 15% mais que as carretas convencionais, sua utilização aumenta em 10% o consumo de combustível e em 12% o consumo de pneus, mas a rentabilidade do transportador cresce devido ao aumento da carga transportada em 40%.

Figura 2.2 - Carretas bitrem e rodotrem



Fonte: Guerra (2005)

No Brasil, o uso da combinação de veículo de carga (CVC), como os bitrens, de maior porte, foi incentivado pelos segmentos de transporte de cargas a granel (líquidas e sólidas) devido à possibilidade de elevar o peso bruto transportado (PTB). Nos EUA, Canadá e Austrália, o tráfego de CVCs de maior comprimento originou-se no segmento de transporte de cargas fracionadas. Buscavam-se CVCs com maior capacidade volumétrica, visando reduzir seus custos de transporte.

Do ponto de vista de danos ao pavimento, conforme Reis (2002), o uso correto destas configurações não gera nenhum problema. O que danifica o pavimento é o peso por eixo, não o peso bruto. Em tese, o peso bruto não constitui restrições ao pavimento, uma vez que pode ser distribuído por um número adequado de eixos, como é o caso dos bitrens de sete eixos e rodotrens de nove eixos, que reduzem em 23,4% o dano ao pavimento por tonelada transportada em comparação a um semi-reboque convencional.

No entanto, em vez de aumentar as cargas por eixo, o Governo preferiu autorizar veículos mais pesados e mais compridos, dotados de maior número de eixos, porém sujeitos aos mesmos limites de pesos por eixo estabelecidos para caminhões comuns. Portanto, o dano ao pavimento é absolutamente o mesmo provocado pelas configurações convencionais (Reis, 2002).

A crescente onda de violência tem sido uma das preocupações de maior importância para os empresários brasileiros ligados ao transporte rodoviário de carga e, também, para todos aqueles que direta ou indiretamente se utilizam deste segmento para exercer sua atividade econômica.

Um dos problemas que cresce mais acentuadamente é o roubo de cargas, que vem gerando indenizações que superam R\$ 500 milhões por ano (mais do que o dobro do faturamento da maior empresa do setor). A organização do crime, associada à facilidade na receptação de carga, à impunidade e penas brandas, é o fator que mais contribui para o crescimento do roubo de carga, segundo estudos do COPPEAD (2000).

As cargas mais visadas são as de fácil escoamento no varejo e de difícil reconhecimento de fontes de origem. Dentre elas, os produtos alimentícios são os que mais se destacam, seguidos pelos cigarros, cargas fracionadas, confecções e têxteis e eletroeletrônicos.

A maioria dos assaltos (59%) ocorrem nas rodovias federais e 41% em rodovias estaduais. Os horários preferenciais dos ladrões são no período matutino (42%), entre 8:00 e 11:00 hs, quando as transportadoras fazem a maioria das entregas. Os períodos vespertino e noturno correspondem, respectivamente, a 36% e 22%. Já os dias de maior incidência são, primeiramente, quartas-feiras, em seguida as terças e quintas-feiras conforme dados da Associação Brasileira dos Transportadores de Cargas (ABTC, 2003).

Os prejuízos não se resumem apenas ao valor das mercadorias roubadas e dos veículos. Os gastos relativos à proteção das cargas estão entre os que mais contribuíram para a defasagem do frete. As empresas transportadoras de carga, na tentativa de evitar o roubo de seus produtos, gastam com gerenciamento de risco 20% do custo do frete (ABTC, 2003).

As seguradoras estão evitando cada vez mais fazer seguro de cargas, restringindo a algumas mercadorias consideradas de altíssimo risco, devido ao grande índice de sinistro, e quando o fazem, exigem que o caminhão tenha os equipamentos de rastreamento por satélite e escolta particular. Ao fazer uma apólice do seguro, o transportador arca com uma franquia de 25% do valor da carga e, dependendo da mercadoria e do trajeto, esse percentual vai para 30% (ABTC, 2003).

Com a finalidade de proteger suas mercadorias, algumas empresas estão adotando medidas de precaução, como a distribuição das mercadorias em número maior de caminhões, para evitar a concentração de grandes valores em um só veículo ou misturando-as com mercadorias menos valiosas.

2.2 Modal Ferroviário

O sistema ferroviário brasileiro, com 29.798 quilômetros de linhas principais e ramais, era operado, antes do processo de desestatização, por quatro grandes empresas: Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA, Estrada de Ferro Vitória - Minas - EFVM, Estrada de Ferro Carajás - EFC e Ferrovia Paulista S.A. – FEPASA (ANTT 2004).

A partir de 1993, a RFFSA passou por um processo inicial de reestruturação, que a dividiu em cinco malhas regionais (Sul, Sudeste, Centro-Leste, Oeste e Nordeste) e um trecho isolado (Estrada de Ferro Tereza Cristina, em Santa Catarina), visando à privatização (por meio da concessão dos serviços de transporte e arrendamento dos ativos operacionais e de apoio).

Posteriormente, a malha da FEPASA foi incorporada ao subsistema RFFSA e licitada em lote único. Concluído o processo de desestatização do subsistema RFFSA, ficaram constituídas sete novas empresas concessionárias: Ferrovia Novoeste S.A., Ferrovia Centro Atlântica S.A., MRS Logística S.A., Ferrovia Tereza Cristina S.A., Companhia Ferroviária do Nordeste, América Latina Logística do Brasil e Ferrovias Bandeirantes S.A.

A Estrada de Ferro Vitória - Minas e a Estrada de Ferro Carajás ficaram sob o controle da Companhia Vale do Rio Doce – CVRD. Já a Ferroeste ficou com a concessão da Estrada de Ferro Paraná Oeste e a Ferronorte S.A. com as Ferrovias Norte Brasil (ANTT, 2004).

A extensão da malha ferroviária brasileira é compatível à de diversos países europeus, que possuem, no entanto, uma extensão territorial significativamente menor que a do Brasil (tabela 2.1.).

Tabela 2.1 - Comparação entre território e malha ferroviária.

País	A – Território (km²)	B – Ferrovias (km)	B/A
França	551.000	32.579	0,059
Japão	377.682	20.251	0,054
Itália	301.262	15.942	0,053
Espanha	504.750	12.601	0,025
Índia	3.285.000	62.486	0,019
EUA	9.363.398	177.712	0,019
México	1.969.269	26.445	0,013
Argentina	2.792.000	34.059	0,012
Brasil	8.511.965	28.653	0,003

Fonte: Nazário (2000)

O mercado mais rentável para as ferrovias é o do transporte de longas distâncias (Castro, 2001). Esta constatação explica a presença marcante da ferrovia na matriz de transporte de cargas em economias de dimensões continentais, como: China (37%), EUA (44%) e Rússia (60%). No Brasil, entretanto, a participação da ferrovia no mercado de transportes de carga é muito baixa, representando na matriz de transporte apenas 20,7% em 2001 (ANTT, 2004).

De acordo com Ballou (2003), as variáveis determinantes para a análise de custos em ferrovia são: custos fixos, custos variáveis, distância percorrida, carga transportada e tempo de viagem.

Os custos fixos mais importantes são: arrendamento e concessão; *leasing* de equipamentos; salários e obrigações; cobertura de riscos; depreciação de bens; remuneração de capital e custos indiretos (somatória de todas as despesas com administração).

Os componentes dos custos variáveis são: combustíveis e lubrificantes; manutenção preventiva de vagões; manutenção preventiva de locomotivas e manutenção preventiva de via permanente.

Caixeta-Filho (2001) cita a classificação estabelecida pela Associação Brasileira de Logística - Aslog, que demonstra a viabilidade econômica para as distâncias percorridas por modal, na qual recomenda-se para o modal rodoviário, distâncias inferiores a 500 km; para o modal ferroviário, percursos entre 500 e 1.200 km e, para o modal hidroviário, superiores a 1.200 km. É interessante ressaltar que, para longas distâncias, a participação do modal ferroviário é a menor dentre todos os modais no Brasil, com distância média percorrida de 500 km.

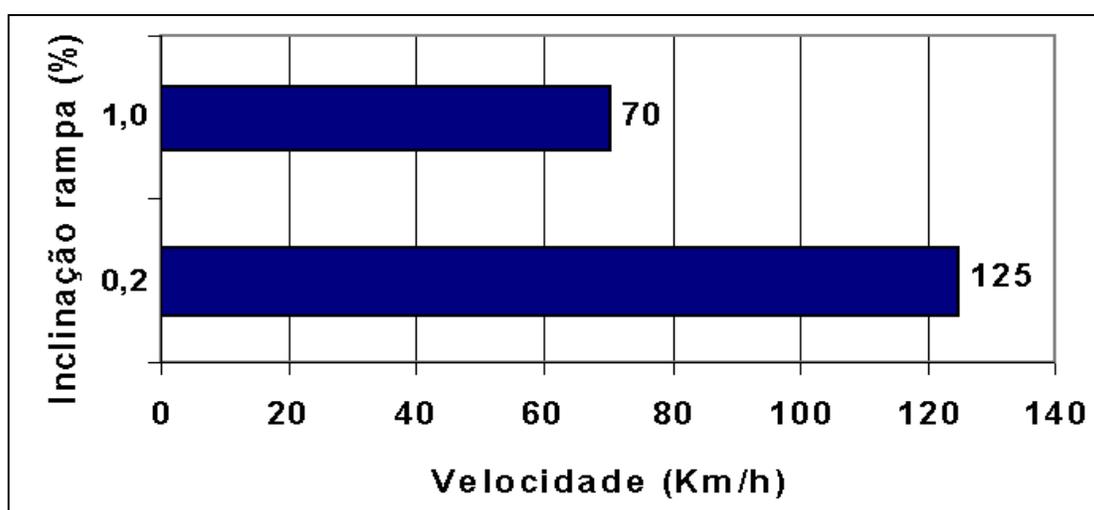
O modal ferroviário, normalmente caracterizado por altos custos fixos e custos variáveis relativamente baixos, se eficientemente operado, produzirá custos unitários reduzidos para mercadorias de baixo valor agregado tipicamente transportadas por este modal, tais como minério de ferro, produtos siderúrgicos, produtos agrícolas, carvão, fertilizantes e derivados de petróleo.

A economia da ferrovia tem como base distribuir os custos fixos elevados sobre o maior volume transportado, obtendo-se com isso o custo por tonelada quilômetro útil (tku) transportada (Ballou, 2003).

O perfil do modal ferroviário brasileiro revela que 78% das cargas são de exportação ou importação e que 22% referem-se ao mercado interno. Dos movimentos de exportação e importação, 61% são minério de ferro e carvão, 7% soja e seus derivados, 1% produtos siderúrgicos e 9% outros produtos. Segundo Nazário (2000), é importante destacar que o modal ferroviário no Brasil é fortemente dependente do minério de ferro. Sem esse produto, sua participação cai de 20% para 9%, na matriz de transporte.

O tempo de viagem, por sua vez, depende da velocidade de operação de um comboio ferroviário. Essa velocidade varia em função de diversos fatores, tais como traçado (curvas e rampas, figura 2.3), condições de manutenção da via e potências das locomotivas. As velocidades podem ser classificadas em: baixa (inferior a 60 km/h); média (60 a 100 km/h); e alta (superior a 100 km/h) (Vilhena, 1974).

Figura 2.3 - Influência da rampa no desempenho da velocidade.



Fonte: Alstom (2001)

A manutenção e os investimentos na infra-estrutura ferroviária interferem na velocidade média de um comboio. Em consequência da falta de investimentos na infra-estrutura, a velocidade média dos trens no Brasil é de apenas 25 km/h. Nos EUA, onde a ferrovia também pertence a iniciativa privada, os trens circulam a 100 km/h em média, resultado dos investimentos realizados (Webtranspo, 2004).

As expansões dos centros urbanos, da malha rodoviária e o abandono das ferrovias criaram situações que comprometem a segurança e o desempenho do transporte ferroviário.

A faixa de domínio das ferrovias, em regiões urbanas, encontra-se invadida e ocupada por favelas. Outro ponto considerado crítico é o número elevado de cruzamentos com rodovias, ruas e avenidas, obrigando os trens a circularem a velocidades mínimas (Fontana, 2002).

Com a diversidade de bitolas (distância entre os trilhos), as empresas ferroviárias, em determinados trechos, são obrigadas a realizar operações de transbordo que aumentam os custos e elevam o tempo de operação, não podendo competir com os caminhões, que fazem viagens rápidas e sem transbordo. Este problema interessa não apenas ao Brasil, cuja rede comercial opera com duas bitolas, a larga (1,6 m) e a métrica (1,0 m), mas também a outros países, que apresentam sérias dificuldades de intercâmbio devido a mudanças de bitolas, como Argentina, Austrália, Índia, Espanha e Suíça.

Segundo a ANTT (2004), os investimentos realizados pelas concessionárias, no período de 1996 a 2002, somam R\$ 5,98 bilhões e foram aplicados na sua maioria em material rodante, infra-estrutura, telecomunicações, sinalização, manutenção e treinamento. Com isso a produção do setor cresceu 25%, saltando de 128 para 170 bilhões de tku. Somente a CVRD contabilizou um aumento de 15,4% em sua participação no setor, crescendo de 89 para 106 bilhões de tku, o que representa 62% do crescimento do setor no período.

Os produtos agregados que apresentaram um aumento na demanda do modal ferroviário no ano de 2002, em relação a 2001, de acordo com ANTT (2004) foram: óleos vegetais (24,3%), soja e farelo de soja (27,1%), madeira e celulose (34,3%), adubos e fertilizantes (62,2%) e produtos transportados por contêiner (1.044,6%).

2.3 Modal Hidroviário

Segundo a Agencia Nacional do Transporte Aquaviário (Antaq, 2004), os termos hidrovia, aquavia, via navegável, caminho marítimo ou caminho fluvial são sinônimos empregados para descrever uma via aquática utilizada para o transporte de carga e passageiros.

De acordo com a Secretaria de Comércio Exterior (2004), existem seis tipos de navegação:

- Navegação de cabotagem: é aquela realizada entre os portos do território brasileiro, utilizando exclusivamente a via marítima ou a combinação da via marítima com as vias interiores.
- Navegação de longo curso: navegação realizada entre portos brasileiros e portos estrangeiros, ou entre estes, utilizando apenas a via marítima ou a via marítima e as vias navegáveis interiores.
- Navegação fluvial e lacustre: é aquela realizada ao longo dos rios e canais e nos lagos e lagoas, entre portos brasileiros, entre estes e portos estrangeiros integrantes das vias navegáveis.
- Navegação de apoio marítimo: navegação destinada ao atendimento das atividades de apoio para a exploração de hidrocarbonetos e outros minerais sob água.
- Navegação de apoio portuário: é aquela realizada em áreas portuárias marítimas ou fluviais e lacustres, nas atividades de navegação mercante, com o objetivo de apoiar as operações dos portos e terminais e as embarcações que as freqüentam.

Neste estudo serão abordados apenas dois tipos de navegação: a fluvial e a de cabotagem.

Os dois tipos possuem características técnicas diferentes. A navegação fluvial, devido à via formada por rios, requer um equipamento flexível que auxilie na locomoção. Para tanto, a navegação fluvial utiliza combinações entre empurradores e barcaças (figura 2.4) formando comboios, podendo assumir diferentes configurações, de acordo com as características da via e da carga a ser transportada.

Figura 2.4 – Empurrador e barcaças



Fonte: Borges (2005)

Na navegação de cabotagem, onde a via principal é o mar, utilizam-se grandes navios (figura 2.5), muito maiores que os comboios e com capacidade de carga muito elevada, chegando a 30.000 toneladas.

Figura 2.5 - Navio cargueiro



Fonte: Borges (2005)

2.3.1 Navegação fluvial

As hidrovias são vitais para o transporte de grandes volumes de cargas a grandes distâncias. Um comboio hidroviário, com duas barcaças, transporta em torno de 2.200 toneladas de cargas, ao passo que são necessários 88 caminhões-reboque para movimentar carga semelhante, em sua maioria, de baixo valor agregado como: grãos, material para construção, minérios e derivados de petróleo. Quando as cargas se constituem em bens de maior valor agregado, o comboio hidroviário, por seu maior tempo de percurso, torna-se menos competitivo se comparado com os outros modais (CNT, 2002).

As hidrovias são um importante meio para o comércio interno e externo, pois propiciam a oferta de produtos a preços competitivos. Na Europa e EUA, a navegação fluvial é bastante utilizada para o transporte de produtos a granel e contêineres.

Segundo a Confederação Nacional dos Transportes - CNT (2002), 65% da produção de grãos dos EUA são transportados por hidrovias.

Nos países em que circulam volumes significativos de cargas a grandes distâncias, a opção pelo transporte fluvial levou à execução de obras hidroviárias de grandes proporções, como a canalização de rios, construção de portos e canais, além de eclusas.

Nos EUA, os rios possuem uma importância estratégica na integração regional, exportação, segurança nacional e são controlados pelo exército. Assim, os rios sofreram uma série de mudanças que tinham como objetivos o uso múltiplo das águas e a conservação ambiental.

Na Europa, a explosão da navegação fluvial ocorreu na década de 70, com a utilização de grandes comboios. Houve investimentos em obras relacionadas ao aprofundamento e à estabilização dos leitos fluviais e contenção de margens.

O Brasil, possui um dos maiores potenciais hídricos do mundo, devido à sua posição geográfica na região equatorial. Recebe uma precipitação pluviométrica significativa, o que propicia o escoamento de avantajado volume d'água dando origem a rios com enormes caudais, muitos deles classificados entre os maiores do planeta.

O sistema hidroviário brasileiro é composto por nove bacias (figura 2.6), que somam 48 mil quilômetros de rios navegáveis (25% deixam de ser navegáveis nos períodos de seca), abrangendo, pelo menos, 16 hidrovias e 20 portos fluviais (CNT, 2002).

Figura 2.6 - Bacias hidrográficas



Fonte: Antaq (2004)

Os principais rios e complexos fluviais navegáveis no Brasil são (CNT, 2002):

- Hidrovia Tietê-Paraná: possui enorme importância econômica, por permitir o transporte de grãos e outras mercadorias de três estados (Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo). Possui 1.250 quilômetros navegáveis, dos quais 450 quilômetros no rio Tietê, em São Paulo, e 800 quilômetros no rio Paraná, no limite de São Paulo e Mato Grosso do Sul, e na fronteira do Paraná com o Paraguai.
- Hidrovia Paraná – Paraguai: estende-se da cidade uruguaia de Nueva Palmira até Cáceres, situada no Estado de Mato Grosso. Essa hidrovia tem 3.442 quilômetros de extensão.

- Hidrovia Taquari – Guaíba: com 686 quilômetros de extensão, no Rio Grande do Sul, é a principal via fluvial brasileira em relação à carga transportada. É transitada por uma frota de 72 embarcações, que podem transportar um total de 130.000 toneladas. Uma importante característica é que está bem servida de outros modais, o que facilita o transbordo das cargas.
- Hidrovia Araguaia-Tocantins: é a maior via fluvial totalmente brasileira. Durante a época de inundação seu principal rio, o Tocantins, é navegável em uma extensão de 1.900 quilômetros entre as cidades de Belém e Peixes (Goiás). O rio Araguaia cruza o Estado de Tocantins de norte a sul e é navegável em 1.100 quilômetros.
- Hidrovia São Francisco: conhecido como o maior rio situado totalmente no território brasileiro, o rio São Francisco é um grande provedor de água da região semi-árida do nordeste. Seu principal trecho navegável se situa entre as cidades de Pirapora, em Minas Gerais, até Juazeiro, na Bahia, com um trecho de 1.300 quilômetros de extensão.
- Hidrovia Madeira: o rio Madeira é um dos principais afluentes do rio Amazonas. Com as novas obras realizadas para permitir a navegação noturna, o rio Madeira é navegável desde a sua confluência com o rio Amazonas, até a cidade rondoniense de Porto Velho, num total de 1.056 quilômetros de extensão.

Ao contrário dos países europeus, formados por terras baixas, as bacias brasileiras estão em terrenos elevados e não permitem, de forma simples e barata, conexões hidroviárias.

Apesar da infra-estrutura hidroviária nacional ser bem distribuída por todas as regiões do país, ela não vem sendo utilizada em toda sua potencialidade para o transporte de cargas, em vista de diversos fatores inerentes à operação do transporte.

A vasta disponibilidade de recursos hídricos foi direcionada, nas décadas de 40 e 50, para a produção de energia hidrelétrica, e não para o desenvolvimento de um sistema hidroviário. Também a baixa produtividade de cereais nas regiões cortadas pelas hidrovias não contribuiu para o crescimento da navegação fluvial, pois a produção de cereais não demandava um modal com grande capacidade de carga (COPPEAD, 2000).

A necessidade de revitalizar os principais rios brasileiros levou o Governo a realizar algumas obras nos rios navegáveis da Amazônia e do Centro-Oeste, alguns deles melhorados pela realização de dragagem (retirada de solo do fundo dos rios para deixá-los operacionais a navios e barcos de maior porte e calado). Nas regiões Sudeste e Sul vários rios foram canalizados, o que permitiu o aumento da capacidade de tráfego dessas hidrovias e da confiabilidade da navegação fluvial.

Em rios canalizados, as exigências legais indicam que as eclusas devem ser construídas pelos organismos que barraram os rios, no caso as geradoras de energia hidrelétrica, que possuem receita financeira e condições de absorver os custos das eclusas. De acordo com o relatório da CNT (2002), esses custos estão estimados entre 4% e 7% do valor das obras de geração de energia.

As hidrovias brasileiras possuem uma vocação para o transporte de produtos agrícolas, insumos e minérios. Entre 1998 e 2000, as hidrovias brasileiras transportaram 23 milhões de toneladas por ano, sendo 65% da carga composta de grãos. Na matriz de transportes do país, a navegação fluvial participa com 13,6% (ANTT, 2004).

O desenvolvimento da infra-estrutura de terminais é fundamental para promover as operações integradas entre modais, como forma de ampliação da demanda pela

navegação fluvial. Este fato é especialmente verdadeiro no Brasil, onde os rios estão na maioria das vezes distantes dos pólos produtores e não permitem a navegação até os portos marítimos.

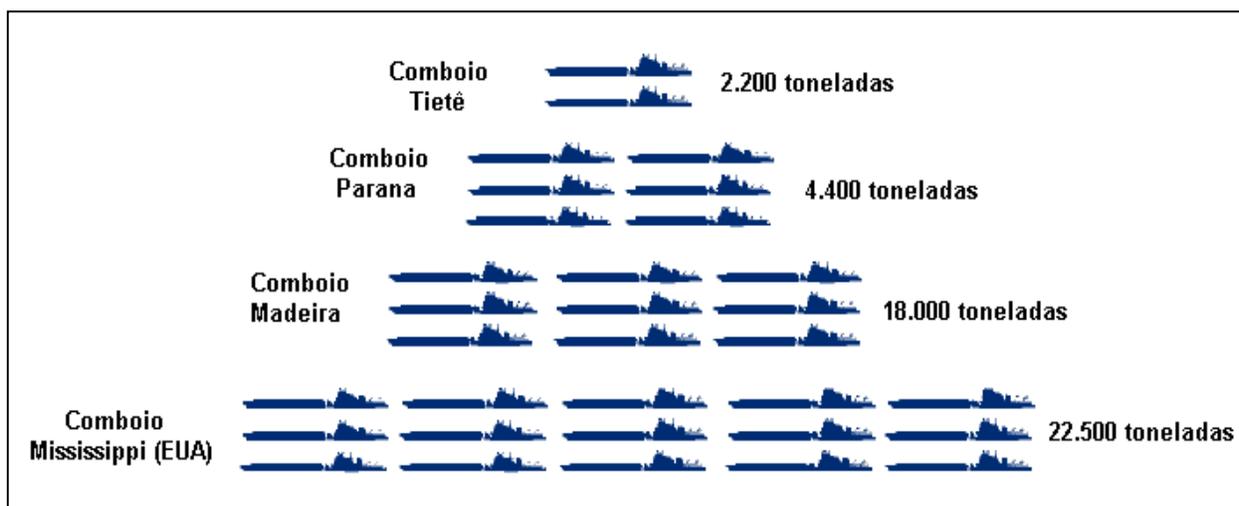
De acordo com estudos do COPPEAD (2000), o número estimado de 64 terminais hidroviários no Brasil é, ainda, uma pequena fração do encontrado nos Estados Unidos: 1.137 terminais. Os terminais exercem funções de transferência e armazenagem de carga, estando a sua disponibilidade e seu desempenho fortemente relacionados com a competitividade da navegação fluvial.

Segundo Caixeira-Filho (2001), o sistema hidroviário brasileiro possui particularidades que criam dificuldades para solucionar o problema de transporte, pois não há rios navegáveis que desemboquem no oceano. Com exceção do sistema Tietê-Paraná, os rios brasileiros não estabelecem ligações entre centros econômicos importantes. Isso requer várias operações de transbordo para que o produto chegue ao destino final, tornando-se uma operação com custos operacionais altos e perdas relevantes. Torna-se assim mais vantajosa a utilização do modal rodoviário, que não necessita de transbordos, além de desfrutar de um serviço porta-a-porta.

O transporte, de maneira geral, tem sua eficiência operacional e financeira avaliada de acordo com a utilização dos ativos, pois os custos de conservação e manutenção dos equipamentos são bastante significativos. No caso da navegação fluvial, os ativos são as barcas e empurradores, que devem ser utilizados de forma correta e produtiva, visando um bom desempenho operacional e financeiro.

Segundo o COPPEAD (2000), uma forma de se medir a eficiência na utilização dos ativos é o tamanho dos comboios formados pelo empurrador e barcaças (figura 2.7).

Figura 2.7 - Capacidade dos comboios.



Fonte: COPPEAD (2000)

Algumas limitações, principalmente na hidrovia do Tietê, têm dificultado uma eficiente utilização destes ativos. Pode-se destacar o pequeno vão entre os pilares de pontes e as restrições de calado em alguns trechos do rio.

O uso múltiplo das águas é outro fator a ser considerado no desenvolvimento da navegação fluvial. A Política Nacional de Recursos Hídricos fundamenta-se no uso múltiplo das águas e objetiva a utilização racional e integrada dos recursos, incluindo o transporte aquaviário, com vista ao desenvolvimento sustentável. O desenvolvimento sustentável não é apenas econômico, mas também social, ambiental, político e cultural (CNT, 2002).

O uso múltiplo das águas é garantido pela Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que organizou o planejamento e a gestão dos recursos hídricos.

2.3.2 Navegação de Cabotagem

A cabotagem ou navegação costeira é conhecida como o transporte de mercadorias utilizando o modal marítimo ao longo da costa entre portos de um mesmo país. De acordo com a Lei nº 9433 de 08 de janeiro de 1997, (parágrafo 2º inciso IX) “A navegação de cabotagem é a realizada entre portos ou pontos do território brasileiro, utilizando a via marítima ou as vias navegáveis interiores” (Ministério da Marinha, 1997).

A costa brasileira possui 7.408 quilômetros de extensão, onde estão concentrados 80% do PIB nacional em uma faixa de 400 quilômetros partindo do mar em sentido ao Oeste. Privilégio encontrado em tão poucos países vem sendo explorado de forma inadequada, resultando numa matriz de transporte muito desbalanceada.

Os principais portos brasileiros são os de Santos (São Paulo), com mais de 11 quilômetros de cais acostável, Rio Grande (Rio Grande do Sul) e Paranaguá (Paraná), principalmente pela movimentação de grãos, Sepetiba (Rio de Janeiro), Tubarão (Espírito Santo) e Itaqui (Maranhão), enormes terminais especializados em minério, Rio de Janeiro, Itajaí (Santa Catarina) e Recife (Pernambuco) dedicados à carga geral, contêineres e granéis (Tecnológica, 2004).

Os navios são construídos de acordo com a natureza da carga a ser transportada (embalada e unitizada, embalada fracionada, granel sólido, granel líquido, etc.), ou até em relação à unidade de carga a ser utilizada, com o objetivo de atender suas necessidades específicas. Os principais tipos são:

- *General Cargo Ship*, Cargueiro ou Convencional: para o transporte de carga geral, com os porões divididos de forma a atender diferentes tipos de carga.

- *Bulk Carrier* ou Graneleiro: para o transporte de granéis sólidos (geralmente tem baixo custo operacional).
- Tanque: destina-se ao transporte de granéis líquidos.
- *Roll-on/Roll-off*: apropriado para o transporte de veículos, que são embarcados e desembarcados por rampas. Pode propiciar a conjugação com o transporte terrestre, ao carregar a própria carreta ou o contêiner sobre rodas ("*boogies*").
- *Full Container Ship* ou Porta-contêiner: exclusivo para o transporte de contêineres. A utilização intensa de guindastes reduz sensivelmente a necessidade de mão-de-obra.
- *Lash* ou Porta-barcaças: projetado para operar em portos congestionados, transporta, em seu interior, barcaças com capacidade de aproximadamente 400 toneladas ou 600 m³, cada uma, as quais são embarcadas e desembarcadas na periferia do porto.
- *Sea-bea*: mais moderno tipo de navio mercante, pois pode acomodar barcaças e converter-se em Graneleiro ou Porta-contêiner.

O sistema de cabotagem foi muito utilizado no Brasil até meados da década de 30, devido às condições precárias em que se encontravam as rodovias e ferrovias do país. A partir da década de 30, houve por parte do Governo Federal um grande investimento na recuperação e construção de novas estradas, contribuindo para o desenvolvimento do modal rodoviário no país. Esse desenvolvimento ganhou mais força com a chegada da indústria automobilística no País nas décadas de 50 e 60 (Ono, 2001).

A instabilidade econômica no País, também contribuiu para a falta de competitividade da navegação costeira em relação ao modal rodoviário. Com altos índices de inflação, a moeda brasileira sofria forte desvalorização, e uma vez que os custos do setor marítimo são calculados em dólar e os fretes são cobrados em moeda brasileira, o valor do frete tornou-se muito elevado.

A documentação extensa e burocrática, exigida principalmente pelos órgãos fiscalizadores que atuam nos portos, como Receita Federal e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), dificulta o desenvolvimento do setor. Com a demora na liberação da documentação, os usuários preferem o modal rodoviário, por exigir menos documentos para o trânsito da carga.

O combustível é um fator de grande preocupação para as empresas que atuam no setor, por exemplo, o combustível utilizado pelos navios de bandeira brasileira custa 17,5% mais em Santos do que em Roterdã, um dos maiores centros logísticos da Europa, devido aos impostos cobrados no Brasil (ICMS, PIS e Confins).

Outro elemento que impede o desenvolvimento do setor é o excesso de mão-de-obra, resultado da forte atuação dos sindicatos de estivadores que afeta diretamente a produtividade dos portos e o desenvolvimento da cabotagem no País (Malinverni, 2003).

Outro indicador de eficiência portuária é o que mede quantos contêineres de 20 pés (TEUs) são movimentados por hora. O indicador é obtido dividindo-se o número de contêineres carregados ou descarregados de um navio pelo tempo em que este permanece atracado. Em portos com altíssimos níveis de automação, esse índice chega a ser de 60 TEUs/hora. No Brasil, o porto de Fortaleza movimenta 8,2 TEUs/hora; o de Paranaguá, 11,5; o de Santos, um dos mais avançados do Brasil, 26,9. Com isso, o custo da operação é alto porque o navio fica mais tempo parado (Malinverni, 2003).

Apesar dos problemas, o setor de navegação de cabotagem iniciou uma reação nos anos 80, quando foram extintas as linhas exclusivas, liberando os armadores à concorrência. Novas cargas passaram a ser transportadas em navios, como bauxita, alumino, caulim, minério de ferro, carvão mineral e manganês.

Outros produtos começaram a ser transportados utilizando a cabotagem. Produtos químicos e de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) começaram a servir os Pólos Petroquímicos de Camaçari (BA) e Triunfo (RS). Os navios do tipo *roll-on/roll-off* e a disseminação do contêiner intensificaram o tráfego entre Santos e Manaus.

A partir de 1999, impulsionada pela estabilidade econômica e pela globalização dos mercados, as empresas e o Governo buscaram uma forma de reduzir os custos de produção. Sendo o transporte uma atividade logística que adiciona custos aos produtos, o Governo passou a adotar políticas de desenvolvimento para o setor de transportes e, em especial, o da navegação.

A cabotagem foi fortemente beneficiada pela estabilização monetária e pela modernização com a privatização de terminais, que tornou mais eficientes as operações portuárias, reduzindo tempos e custos.

Os resultados dos investimentos e modernização dos portos já estão mostrando resultados. Em 2003, a cabotagem movimentou o equivalente a 4,6% do total de contêineres que passaram pelos portos do país.

As empresas responsáveis pela operação das três linhas regulares no setor de carga geral entre portos do País, Aliança (grupo Hamburg Sud), Docenave (Companhia Vale do Rio Doce) e Mercosul Line (subsidiária da P&O Nedlloyd), vêm crescendo ao ritmo de 20% ao ano desde 2001. Juntas, as três companhias fazem a cabotagem de contêineres utilizando 12 navios que operam com uma taxa 91% da capacidade de ocupação (Tecnológica, 2004).

Para tornar a cabotagem realmente eficiente, as companhias de navegação que operam no Brasil estão trabalhando para oferecer ao cliente condições de estruturar melhor sua logística, com maior confiabilidade dos navios, sistemas de informação para que se possa acompanhar a carga e distribuição porta-a-porta.

Para se obter um serviço porta-a-porta, é primordial uma maior integração entre os diversos modos de transporte, que possibilitaria um aperfeiçoamento da logística de distribuição e de comercialização das mercadorias. A multimodalidade poderia promover a movimentação no sentido Leste/Oeste com caminhões e trens, deixando o transporte Norte/Sul para a cabotagem (Técnologística, 2004).

2.4 Modal Aéreo

Ideal para o transporte de pequenos volumes e com valor agregado alto, o modal aéreo é considerado o mais rápido e também o que possui o frete mais elevado entre os meios de transporte de cargas. Segundo Ballou (2003), o frete aéreo é duas vezes maior que o rodoviário e dezesseis vezes maior quando comparado com o modal ferroviário.

O setor aéreo é regulamentado pela IATA (*International Air Transport Association*) e por acordos internacionais. Essa associação representa as companhias aéreas e estabelece tarifas máximas de frete. Porém, as empresas aéreas não são obrigadas a se associar à IATA e as tarifas podem ser estabelecidas de comum acordo entre as empresas aéreas devidamente fiscalizadas pela IATA, como também, por acordos bilaterais entre governos.

No Brasil, o sistema aéreo é controlado pelo Departamento de Aviação Civil (DAC), uma organização subordinada ao Comando da Aeronáutica – Ministério da

Defesa, cuja missão é estudar, orientar, planejar, controlar, incentivar e apoiar as atividades da Aviação Civil pública e privada, além de manter o relacionamento com outros órgãos no trato dos assuntos de sua competência (DAC, 2004).

O DAC é dividido em quatro Subdepartamentos: Planejamento, Infra-Estrutura, Operações e Técnico. Também fazem parte do DAC o Instituto de Aviação Civil (IAC) e os Serviços Regionais de Aviação Civil (SERAC).

Além do DAC, o sistema aéreo brasileiro conta ainda com a Infraero, uma empresa pública vinculada ao Ministério da Defesa, sediada em Brasília que conta com sete centros de negócio regionais que administram a infra-estrutura de 66 aeroportos, 32 terminais de logística de carga e 81 unidades de apoio à navegação aérea, telecomunicações e proteção do voo (Infraero, 2004).

O modal aéreo tem seu frete cobrado com base no peso da carga, calculado por quilo; no entanto, o volume também é considerado quando exceder 6.000 cm³/kg. Neste caso, o volume é transformado em peso/volume para o cálculo do frete.

Para que o frete aéreo seja competitivo e atraente no mercado, os agentes de cargas e as empresas aéreas utilizam a consolidação de carga, um termo muito utilizado no meio marítimo, mas que teve origem no modal aéreo.

A consolidação de carga significa que as mercadorias recebidas pelo agente de carga ou empresa aérea, de diversos embarcadores, são consideradas como uma única carga. Dessa maneira, existe uma redução do frete por quilo, uma vez que o transporte aéreo tem uma tabela de fretes por faixa de peso, o que significa que quanto maior a quantidade de carga menor o frete.

O modal aéreo possui custos fixos na forma de taxas cobradas nos aeroportos pelo uso do espaço aéreo, pouso e decolagem, aluguel de espaço, armazenagem, combustível e custos com terminais. As aeronaves, em sua maioria, são alugadas e,

depois de depreciadas durante a sua vida econômica, passam a ser uma despesa fixa para as companhias.

As despesas com custos variáveis estão diretamente ligadas à distância e ao volume transportado. Assim, as companhias preferem investir em aeronaves com maior capacidade de carga reduzindo o custo variável.

As empresas responsáveis pela construção de aeronaves, com o objetivo de atender às necessidades das companhias aéreas, estão investindo cada vez mais em projetos audaciosos, visando principalmente o aumento da capacidade de carga das aeronaves.

A montadora francesa *Airbus* desenvolveu a maior aeronave de passageiros, com capacidade para transportar 555 passageiros (A380). Outra montadora, a russa *Antonov*, construiu o maior avião cargueiro do mundo, o An-225 *Mirya*, com capacidade para transportar 250 toneladas de carga.

Com vocação para o transporte de cargas de longas distâncias, devido a alta velocidade de deslocamento e grande autonomia, o modal aéreo é um meio de transporte ágil e seguro, ideal para o transporte de cargas que necessitam de tratamentos especiais como: expressas, perecíveis, emergências, correios, restritas, de prazos rígidos e com alto risco de roubos e avarias.

Os usuários do modal aéreo são, em sua grande maioria, empresas que necessitam operar com níveis baixos de estoque, com produtos de alto valor agregado, embalagens pequenas, com ampla cadeia de distribuição e mercado diversificado.

Para esses usuários, o tempo é fundamental para o sucesso da operação. Assim, o valor do frete não influencia a escolha do modal e sim a confiabilidade que o modal oferece.

De acordo com Ballou (2003), o transporte aéreo de carga oferece sete formas diferentes para atender cada necessidade dos usuários:

- Transporte de carga geral de linha: utiliza aeronaves comerciais de passageiros para o transporte de pequenas mercadorias.
- Transporte de carga geral (cargo): aeronaves especiais somente para o transporte de cargas.
- Transporte de carga por linhas locais: companhias de linhas regionais de cargas e passageiros que realizam as conexões entre as pequenas regiões os grandes centros urbanos.
- Transporte de cargas suplementares: aeronaves fretadas que realizam escalas em linhas principais.
- Transporte de táxi aéreo: aeronaves de pequeno porte como helicópteros que realizam a integração secundária de carga e passageiro.
- Transporte de carga com linha comutadora: empresas que ocupam os espaços abandonados pelas grandes companhias ou que estão sob intervenção.
- Transporte de cargas internacionais: companhias aéreas especializadas em transporte de cargas para outros países.

3. MULTIMODALIDADE

3.1 Conceito

Na revisão bibliográfica realizada foi encontrado tanto o termo intermodalidade como o multimodalidade para conceituar as operações que utilizam mais de um modal para o transporte de mercadorias. Sendo assim, o objetivo deste item é abordar as definições encontradas na literatura e estabelecer qual termo será adotado para descrever essas operações no decorrer do estudo.

O termo intermodalidade foi definido em 1991 como o movimento de produtos entre a origem e o destino usando vários modos de transporte como avião, navio, barcaça, trem e caminhão (Bontekoning et al., 2003).

Para a *European Conference of Ministers of Transport*, o termo intermodalidade foi definido em 1993 como sendo o movimento de bens em uma única unidade de carregamento, que utiliza vários modais de transporte sem qualquer manipulação dos bens na transferência entre modais (Marcharis, 2004).

Uma outra definição de intermodalidade foi publicada em 1995 no livro *Intermodal freight transportation*, como o transporte realizado por mais de um modal, caracterizando um serviço porta-a-porta com sucessivos transbordos realizados de forma eficiente e com a responsabilidade de um único prestador de serviço por meio de um documento único (Nazário, 2000).

Percebe-se que, com o passar do tempo, o conceito de intermodalidade agregou funções e valores, deixando de ser uma operação de transporte que utiliza mais de um modal e evoluindo para uma operação com etapas operacionais mais técnicas, realizadas por operador com responsabilidades jurídicas sobre a carga.

Em 1996, o Convênio das Nações Unidas sobre o Transporte Multimodal Internacional de Mercadorias (UNCTAD, 1996), define em seu artigo I, que o transporte multimodal internacional é o transporte de mercadorias realizado por dois ou mais modais através do porte de um contrato de transporte multimodal, desde a origem da mercadoria até o seu destino final em outro país, ficando o Operador de Transporte Multimodal como responsável pela mercadoria até o destino final.

Seguindo a mesma definição da ONU, o Ministério dos Transportes do Brasil, pela Lei 9.611 de 20 de fevereiro de 1998, definiu como Transporte Multimodal de Cargas, aquele que, através de um único contrato de transporte, utiliza duas ou mais modalidades de transporte desde a origem até o destino, tendo como único responsável o Operador de Transporte Multimodal (OTM).

OTM é qualquer pessoa jurídica, transportador ou não, que celebre um contrato de transporte multimodal e atue como principal responsável pela execução do transporte porta-a-porta frente ao contratante (Ministério dos Transportes, 1998).

Garcia Junior (2002) retoma o conceito de Transporte Multimodal definido pela UNCTAD em 1996, porém ressalta que o regime jurídico incidente sobre o transporte multimodal leva em consideração apenas o transporte de mercadorias, não de pessoas.

No relatório da ONU (2003) sobre o Desenvolvimento do Transporte Multimodal e de Serviços Logísticos, mantém-se a mesma definição para o transporte multimodal estabelecida na UNCTAD em 1996.

Nota-se que ambos os termos são empregados indistintamente no dia-a-dia, porém, Garcia Junior (2002) destaca que tanto as normas jurídicas internas como os textos dos tratados internacionais consagram a expressão Transporte Multimodal.

Com base na Lei 9.611 do Ministério dos Transportes (1998) e nas citações de Garcia Junior (2002), no decorrer desse estudo será adotado o termo Multimodalidade para conceituar as operações que envolvem mais de um modal para o transporte de mercadorias entre o ponto de origem e o de destino.

3.2 Operações multimodais

O objetivo deste item é descrever de forma técnica as operações multimodais, destacando a importância dos terminais e equipamentos que auxiliam nas transferências e no transporte das cargas.

As operações multimodais utilizam formas eficientes e rentáveis de combinações entre modais, aproveitando as vantagens que cada modal oferece para o transporte de uma mesma carga por um determinado trecho.

Cada modal possui vantagens e desvantagens quando utilizado de forma individual. No entanto, as desvantagens podem ser compensadas por uma integração com modais mais adequados.

Essa integração ocorre através de combinações entre modais que possuem características técnicas que contribuem para o transporte de uma mesma carga de forma ágil, segura e com baixos custos, gerando configurações que utilizam dois ou mais modais de forma única ou repetida.

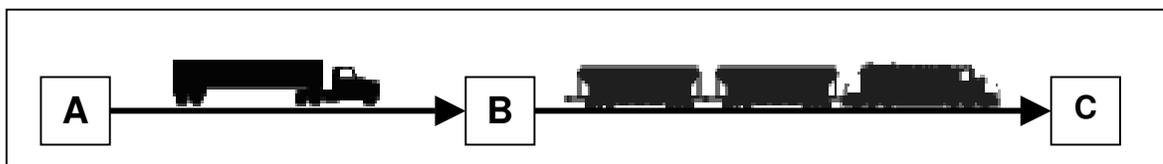
As integrações entre os modais aqui estudadas dão origem a oito diferentes combinações que recebem as denominações de rodo-ferroviária, ferro-hidroviária, rodo-hidroviária, rodo-ferro-hidroviária e aero-rodoviária.

3.2.1 Combinação rodo-ferroviária

A combinação rodo-ferroviária une dois modais com características distintas, sendo que o modal rodoviário é extremamente ágil e o ferroviário possui grande capacidade de carga.

A figura (3.8) representa uma configuração onde o modal rodoviário desempenha as funções de retirar a mercadoria no fornecedor (A) e transportá-la até o terminal multimodal (B), onde ocorre a transferência da carga para o modal ferroviário que realiza o transporte até o terminal final (C).

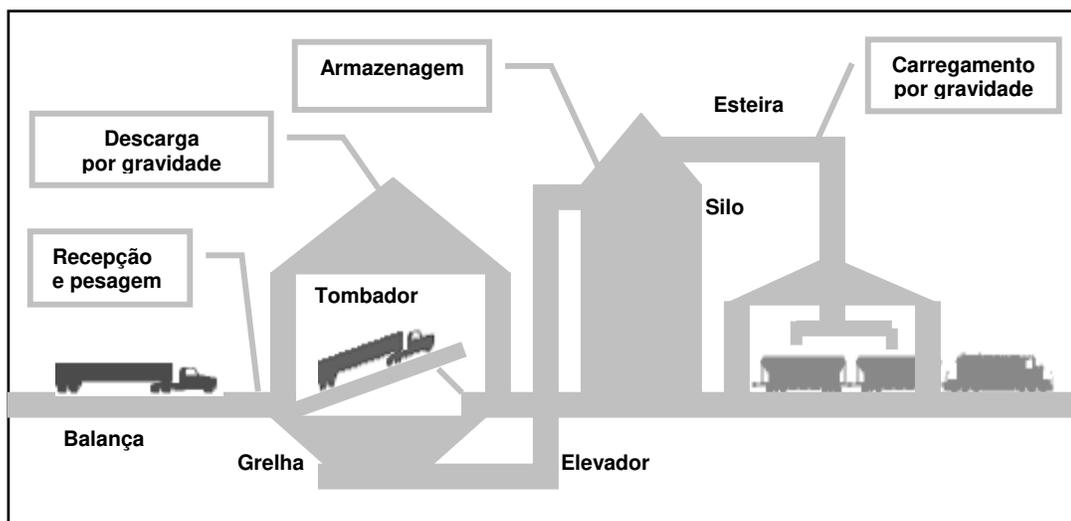
Figura 3.8 - Configuração rodo-ferroviária



Essa operação é aplicada, por exemplo, na coleta de grãos feita pela Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) através de caminhões em 17 armazéns espalhados por nove cidades de Goiás. Os veículos levam o produto até um terminal multimodal em Uberlândia (MG), onde a carga é transferida para os trens da Ferrovia Centro Atlântica (FCA). Depois, novamente o produto é transbordado para a Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM), também da CVRD, e chega ao Terminal de Produtos Diversos (TPD) de Tubarão. Os grãos são armazenados em silos e seguem para o embarque em navios através do sistema de correias (Laarge, 2003).

Os terminais de granéis sólidos são dotados de instalações que permitem as operações de recepção, pesagem, armazenagem, expedição, embarque e transbordo de toneladas por hora, através de técnicas e mecanismos que utilizam a força da gravidade. Isso se deve às características da carga que, em grande parte, são produtos agrícolas e derivados, além de fertilizantes e minérios (figura 3.9).

Figura 3.9 - Terminal de granel sólido



Vale lembrar que o transbordo é uma operação complementar no transporte, a qual permite que as cargas sejam repassadas de um veículo para outro desde a origem até o seu destino.

Para agilizar as operações de descarga, alguns terminais operam com tombadores hidráulicos, onde o veículo é inclinado a 40° para que o produto seja basculado. Esse equipamento torna a operação extremamente rápida, com uma capacidade de descarga de até 240 toneladas/hora (figura 3.10).

Figura 3.10 - Tombador hidráulico



Fonte: Uberzem (2004)

Outras técnicas são utilizadas nas operações de granel sólidos, como girar 180° os vagões carregados de minérios sobre uma grelha de descarga ou transferir a carga em pó ou farelo de vagões ferroviários para caminhões através de mangueiras a vácuo. O emprego dessas técnicas, além de agilizar a carga e descarga de produtos a granel, tem auxiliado a reduzir o custo com o manuseio da carga (Ballou, 1993).

Outro exemplo de configuração rodo-ferroviária para o transporte de produtos a granel é o sistema de coleta e distribuição do álcool adotado pela Petrobrás. A empresa utiliza o modal rodoviário para a coleta e transferência do álcool da região produtora de Ourinhos-SP até a base de distribuição primária da empresa em Paulínia-SP, onde o produto segue por modal ferroviário até as bases secundárias de Canoas e Ijuí no Estado do Rio Grande do Sul (Cunha, 2003).

A próxima configuração (figura 3.11) representa uma operação onde o modal rodoviário realiza as funções de retirar a mercadoria nos fornecedores (A e B), transportá-las até um terminal (C), onde o modal ferroviário retira a mercadoria e a transporta até um outro terminal (D). Nesse terminal a mercadoria é carregada novamente pelo modal rodoviário, responsável pela distribuição no cliente final (E).

Figura 3.11 - Configuração rodo-ferro-rodoviária



Essa configuração pode ser ilustrada pela operação implantada pela montadora Ford, depois que transferiu sua produção para o Estado da Bahia. Com a ausência de fornecedores de peças na região, houve a necessidade de trazer os componentes e matérias-primas de outros Estados, principalmente de São Paulo (Alban, 2002).

A montadora adotou, então, uma combinação rodo-ferroviária, utilizando o modal rodoviário para transportar peças dos fornecedores até um terminal na cidade de Paulínia, onde os componentes são carregados em contêineres (do inglês *container*) e despachados em um trem expresso da Ferrovia Centro Atlântica (FCA) até o terminal de Camaçari na Bahia, onde novamente o modal rodoviário realiza a integração com a montadora.

Essa operação utiliza uma técnica aplicada exclusivamente às chamadas cargas gerais, conhecida como unitização de cargas, a qual consiste no agrupamento de um ou mais itens de carga em equipamentos como paletes, contentores flexíveis, pré-lingados e contêineres, os quais são transportados como uma unidade única e

indivisível, com a finalidade de facilitar o manuseio, movimentação, armazenagem e transporte da mercadoria (Faria, 2001).

A unitização de cargas proporcionou à Ford o compartilhamento de equipamento através de uma técnica conhecida como *container on flatcar*, a qual caracteriza-se pela transferência de um contêiner entre o modal rodoviário e o ferroviário (figura 3.12).

Figura 3.12 - Contêiner on Flatcar



Fonte: Ryan Wilkerson (2004)

O contêiner é um equipamento que possui medidas padronizadas pela *International Standard Organization* (ISO), as quais foram adotadas como padrões universais. O sistema proposto pela ISO é modular, ou seja, os contêineres formam unidades que se encaixam perfeitamente, ocupando os espaços de forma racional, tanto nos modais de transporte como nos pátios ou armazéns (tabela 3.2).

Tabela: 3.2 - Medidas de contêineres

Módulos	Comprimentos	
	Pés	Metros
1/2	10	3,048
1	20	6,096
1 1/2	30	9,144
2	40	12,192

Fonte: Moore McCormack (2003)

Nos EUA, é comum posicionar dois contêineres sobre um mesmo vagão (*double stack*) para aumentar a produtividade da ferrovia. Isso só é possível devido às estruturas dos viadutos e túneis que favorecem a passagem dos comboios ferroviários (figura 3.13). No Brasil, essa técnica não pode ser empregada, pois em alguns trechos as estruturas não possuem alturas mínimas que possibilitem o tráfego desses comboios.

Figura 3.13 – *Double stack*



Fonte: BNSF (2000)

A técnica do *trailer on flatcar* ou *piggyback* também possibilita a integração entre os modais rodoviário e ferroviário. O sistema consiste em colocar uma carreta (semi-reboque) sobre um vagão plataforma. Essa técnica tem como principal benefício reduzir custos e tempo com transbordo da carga (figura 3.14).

Figura 3.14 - Piggyback



Fonte: Ryan Wilkerson (2004)

Nos terminais de cargas gerais, as operações de expedição, recebimento e transferência de modal de transporte que envolvem cargas unitizadas são realizadas por equipamentos de elevação como os pórticos de cais e de pátio, *transtainer* sobre trilhos ou pneus (figura 3.15).

Figura 3.15 - Operação com *Transtainer* sobre trilhos



Fonte: TCL – Terminais de Contentores Leixes (2004)

Para a movimentação de cargas e armazenagem, os terminais de cargas gerais contam com equipamentos como empilhadores frontais e *reach stacker* (figura 3.16).

Figura 3.16 - Operação com *Reach stacker*



Fonte: Kalmar (2004)

Na tecnologia rodatrilho não se utiliza o vagão ferroviário convencional, mas uma carreta rodoviária (semi-reboque) especial que, através de um conjunto de engates, conhecido como quinta-roda, acopla-se a um truque ferroviário possibilitando a conexão entre cada semi-reboque. A montagem da composição é feita utilizando o próprio cavalo-mecânico (figura 3.17).

Figura 3.17 - Rodatrilho



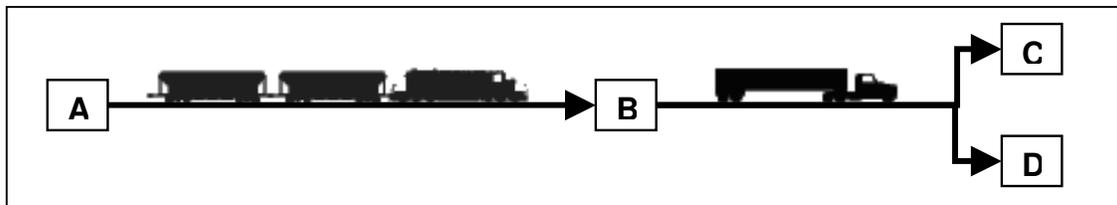
Fonte: Noma S/A (2003)

Conforme a ferrovia, é possível formar composições com até 50 rodatrilhos. O conjunto pode ser tracionado por uma locomotiva exclusiva ou engatada à cauda de um trem.

Os pneus, por sua vez, são suspensos por meio de um sistema pneumático que permanece no equipamento durante o trajeto ferroviário. Para a coleta e entrega da carga, o rodatrilho utiliza a rodovia, comportando-se como uma carreta convencional (Noma, 2003).

Na figura (3.18), o modal ferroviário tem as funções de retirar a mercadoria no fornecedor (A) e transportá-la até um cliente intermediário (B). O modal rodoviário, por sua vez, retira a mercadoria no cliente intermediário (B) e as distribui entre os clientes finais (C e D).

Figura 3.18 – Configuração ferro-rodoviária



Para que essa configuração ocorra, é necessário que os fornecedores de matérias-primas e os clientes intermediários que as beneficiam tenham terminais ferroviários próprios. É o caso de mineradoras, empresas de celulose, fábricas de fertilizantes e cimento, refinarias de combustíveis e indústrias do ramo químico e aço.

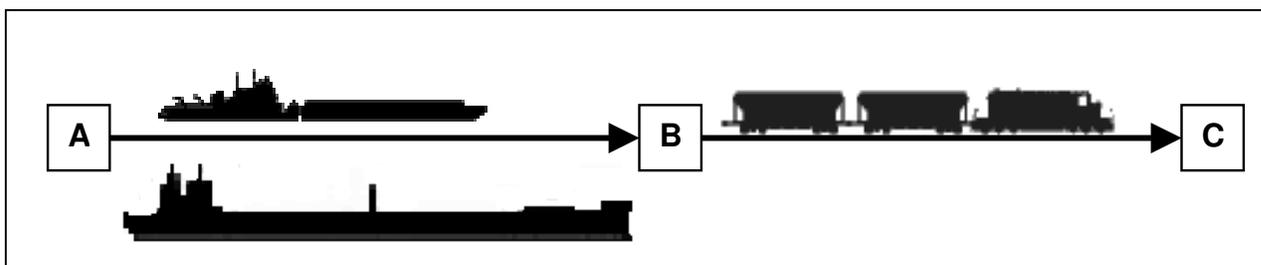
A Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) implantou uma operação que compreende a transferência de bobinas de aço de sua usina em Volta Redonda para Porto Alegre pelo modal ferroviário, passando por três concessões: MRS Logística, Ferrovias Bandeirantes (Ferroban) e América Latina Logística (ALL); a armazenagem é feita em CD avançado em Porto Alegre e a distribuição física a clientes, por modal rodoviário através de uma frota dedicada de 15 veículos. Além da sensível melhoria no nível de serviço, esta solução proporcionou a redução de estoques, áreas de armazenagem e tempo de atendimento, permitindo o abastecimento do cliente no prazo máximo de 24 horas a partir do pedido, bem como uma redução de 15% nos custos logísticos (Bonafé, 2003).

3.2.2 Combinação ferro-hidroviária

A combinação ferro-hidroviária utiliza dois modais com grande capacidade de carga e aptos a percorrerem longas distâncias. Dessa forma, a combinação é muito utilizada em operações que envolvam a transferência de grandes volumes de carga de áreas produtoras distantes dos centros consumidores ou de terminais exportadores.

A figura (3.19) apresenta uma configuração onde o modal hidroviário retira a mercadoria no terminal (A) e a transporta até um terminal (B), onde se realiza o transbordo para o modal ferroviário, que por sua vez, a transporta para outro terminal (C).

Figura 3.19 - Configuração hidro-ferroviária

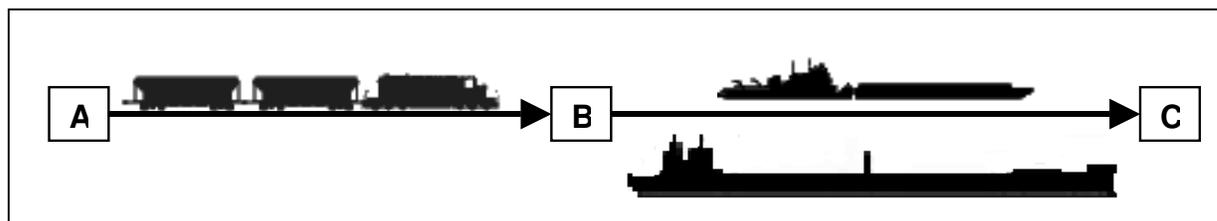


Essa configuração anterior é muito utilizada na navegação fluvial em regiões agrícolas. Os produtos agrícolas e seus derivados são armazenados em silos até que se atinja a quantidade suficiente para atender a demanda de um comboio hidroviário. A demanda varia conforme o número de barcaças que compõem o comboio e a sua capacidade de carga. A capacidade de uma barcaça pode variar entre 400 toneladas a 1.100 toneladas (Oliveira, 2001).

Para a navegação de cabotagem, essa configuração representa o transporte de mercadorias vindas de outras regiões do país embarcadas em navios de médio e grande porte e que serão distribuídas utilizando o modal ferroviário.

Na configuração representada na figura (3.20), o modal ferroviário é carregado com produtos no terminal (A) e se desloca com a carga até o terminal (B), onde é realizado o transbordo da mercadoria para o modal hidroviário, que segue ao terminal (C), onde descarrega os produtos.

Figura 3.20 - Configuração ferro-hidroviária

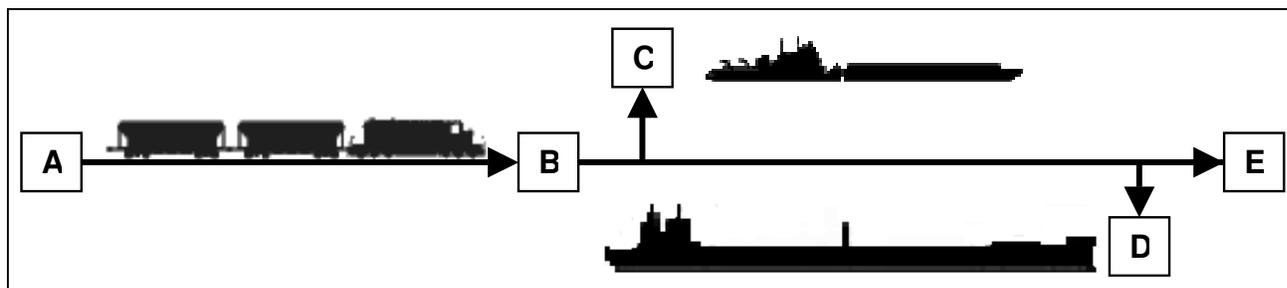


Nota-se que existe uma inversão de papéis entre os modais em relação à configuração anterior, no caso da navegação fluvial. Isso ocorre quando a operação oferece cargas de retorno, ou seja, o modal que traz produtos agrícolas, por exemplo, retorna com insumos, como fertilizantes, sementes e inseticidas para o mesmo ponto de origem.

Na navegação de cabotagem, o modal ferroviário abastece os navios que operam na costa, com cargas a granel ou unitizadas, e que têm sua origem em regiões distantes do litoral, mas que são atendidas por malhas ferroviárias.

Na configuração da figura (3.21), o modal ferroviário retira a mercadoria no fornecedor (A) e a transporta até o terminal (B), onde a carga é transferida para o modal hidroviário que parte do terminal (B), com escalas programadas para os terminais (C), (D) e (E).

Figura 3.21 - Configuração ferro-hidroviária



Essa configuração ilustra uma operação de distribuição do modal hidroviário ao longo dos portos, atendendo assim, às cidades ribeirinhas no caso da navegação fluvial, e os grandes centros urbanos próximos à costa no caso da navegação de cabotagem.

3.2.3 Combinação rodo-hidroviária

A combinação rodo-hidroviária utiliza a vantagem do modal rodoviário, que possui grande flexibilidade de locomoção, com a vantagem de transportar grande volume de carga oferecida pelo modal hidroviário.

A figura (3.22) representa as operações onde o modal rodoviário carrega mercadorias no ponto de origem (A), transportando-as até o porto (B), onde é realizado o transbordo para o modal hidroviário, que segue viagem até outro porto (C). Neste terminal a mercadoria é transferida para o modal rodoviário que realiza a distribuição para os pontos de destino (D) e (E).

Figura 3.22 - Configuração rodo-hidro-rodoviária



Essa configuração é utilizada em operações em que os pontos de origem e destino da mercadoria ficam distantes dos portos, necessitando assim, de uma integração com o modal rodoviário que possibilita a chegada da mercadoria até o porto de embarque, como também a sua distribuição no destino final.

Essa configuração representa bem a operação de interior desenvolvida pela Petrobrás para a coleta e distribuição de álcool na Região Norte do País. A empresa utiliza o modal rodoviário para a transferência das coletas realizadas nas regiões produtoras ao norte de Mato-Grosso até a base secundária em Porto Velho, de onde o produto é transportado pelo modal hidroviário até a base primária de Manaus, onde o produto é distribuído pelo modal rodoviário (Cunha, 2003).

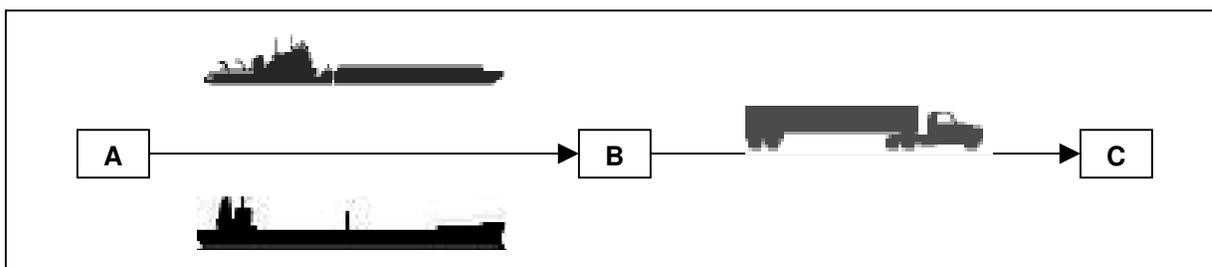
A Rigesa, um grande fabricante de papéis, adotou a cabotagem para reduzir os custos na transferência de papel de São Paulo e Santa Catarina para o Ceará e Amazonas. Usa o modal desde 1996 para o transporte de seus produtos de forma unitizada e opera com duas das três empresas de cabotagem existentes no País (Tecnológica, 2004)

As cargas foram adaptadas para o transporte em contêineres, o que exigiu uma mudança no diâmetro das bobinas. Também foram compradas empilhadeiras de torre baixa e construídas rampas e docas nivelantes para embarque e desembarque.

No período entre 2002 e 2004, a cabotagem respondeu por 90% das transferências de papel entre Três Barras e Pacajus; por 75% entre Três Barras e Manaus; por 80% entre Valinhos e Pacajus; e por 60% entre Valinhos e Manaus. Somente as entregas urgentes são feitas por caminhão (Tecnológica, 2004).

Outra configuração possível entre os modais é representada na figura (3.23) que descreve o transporte de um produto através do modal hidroviário partindo de um terminal (A) e seguindo para um terminal (B) onde é realizado o transbordo para o modal rodoviário que realiza o transporte até o destino (C).

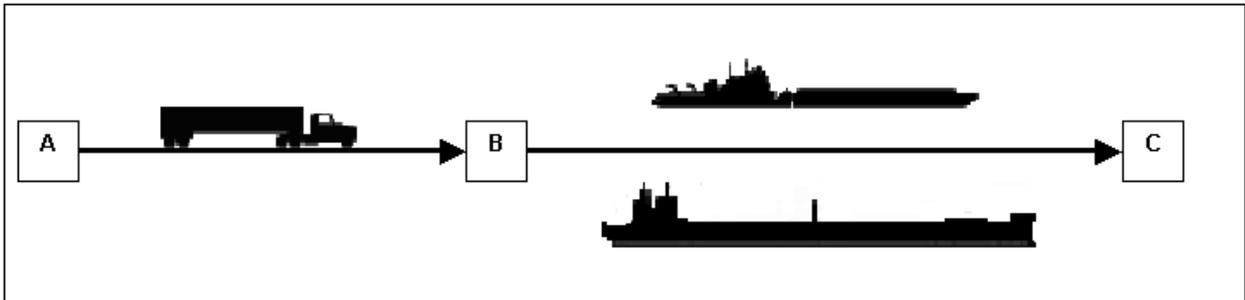
Figura 3.23 - Configuração hidro-rodoviária



Essa configuração ocorre devido às limitações físicas que impedem o modal hidroviário de atingir diretamente os grandes centros consumidores. Nesse caso, a integração com o modal rodoviário possibilita que a mercadoria chegue em seu destino final.

Na configuração ilustrada pela figura (3.24), o modal rodoviário é carregado com produtos no ponto de origem (A) e realiza o transporte do produto até o terminal (B), onde é feito o transbordo do produto para o modal hidroviário que realiza a entrega dos produtos no terminal final (C).

Figura 3.24 - Configuração rodo-hidroviária



A configuração acima ocorre quando produtos típicos de modais de grande capacidade, nesse caso o hidroviário, estão distantes dos portos, necessitando do apoio do modal rodoviário que utiliza implementos especiais, possibilitando a formação de CVC (combinação de veículos de carga) como os bitrens, rodotrens ou tritrens para atender à demanda do modal hidroviário.

O transporte de mercadorias por cabotagem pode ser realizado através de embarcações de grande porte, como os navios cargueiros, ou através de barcaças oceânicas. O sistema de barcaças opera em mar aberto, com empurradores e barcaças, o mesmo sistema utilizado nas hidrovias.

As barcaças possuem boa capacidade de manobra, além de maior velocidade e menor consumo de combustível do que as embarcações comuns. A idéia de criar uma forma mais eficiente e econômica de transporte surgiu em dezembro de 1997, quando a Norsul desenvolveu o primeiro projeto encomendado pela empresa Aracruz Celulose. (Andrade, 2003).

O projeto da Norsul para a Aracruz Celulose se iniciou em 2000 e tem como objetivo duplicar o volume de toras de eucalipto levadas do sul da Bahia para o Espírito Santo. Foram investidos cerca de US\$ 30 milhões na construção de quatro navios-barcaça e de dois empurradores (figura 3.25). A Aracruz já reduziu em 20% seus custos com transportes.

Figura 3.25 – Barcaça da Aracruz



Fonte: Andrade (2003)

Nessa operação, o volume carregado pelas embarcações a cada ano será de 3,4 milhões de m^3 , o que equivale a cerca de 63 mil viagens por ano de caminhões tritens ultrapesados, com capacidade para 54 m^3 . Ou seja: um caminhão a cada oito minutos, 24 horas por dia e 365 dias por ano (figura 3.26).

Figura 3.26 – Tritem da Aracruz



Fonte: Andrade (2003)

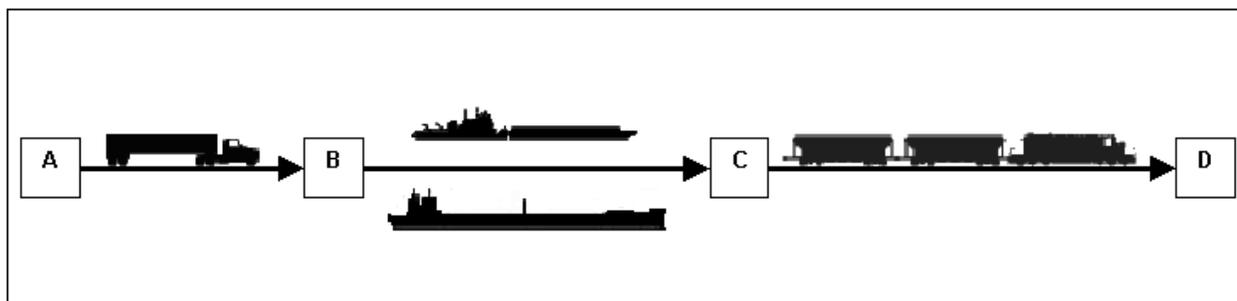
Projeto similar foi desenvolvido para a Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), que encomendou para a Norsul quatro embarcações, que farão o transporte de bobinas de aço laminadas a quente desta usina em Vitória para a Vega do Sul, que fica próxima do Porto de São Francisco do Sul, em Santa Catarina. Cada barcaça poderá transportar 9,5 mil toneladas de aço por ano.

3.2.4 Combinação rodo-ferro-hidroviária

Para essa combinação, é necessário que haja uma integração entre os modais rodoviário, ferroviário e hidroviário para o transporte de uma mesma mercadoria desde o ponto de origem até o ponto de destino.

Na figura (3.27), o modal rodoviário retira o produto no ponto de origem (A), realiza o transporte até um terminal (B), onde o produto é carregado no modal hidroviário que segue viagem até um outro terminal (C), no qual o produto é transferido para o modal ferroviário que realiza o transporte até o ponto de destino (D).

Figura 3.27 - Configuração rodo-hidro-ferroviária



Como exemplo dessa configuração, pode-se citar a operação de navegação fluvial realizada para o transporte da soja no interior de Goiás. Inicialmente a produção de soja parte da lavoura de caminhão até o porto de São Simão, em Goiás. Em seguida a soja é embarcada em um comboio hidroviário até o porto de Pederneiras, interior de São Paulo, através da hidrovia Tietê–Paraná. Na terceira etapa, a carga é carregada em um comboio ferroviário que realiza o transporte até o porto de Santos (Nazário, 2000).

Exemplo de configuração acima descrita utilizando a navegação de cabotagem ocorreu em dezembro de 2001, quando a Monsanto inaugurou, no Pólo Petroquímico de Camaçari (BA), a primeira fábrica da empresa em território nacional e também a primeira na América do Sul capacitada para produzir matérias-primas para o herbicida Roundup.

A matéria prima é acondicionada em contêineres e transportada em caminhões até o porto de Salvador e segue para Santos, cuja operação de cabotagem está sob a coordenação da Docenave (Navegação Vale do Rio Doce). Assim que os contêineres chegam em Santos, entra em ação o terceiro vértice desse projeto logístico desenvolvido para a Monsanto, que é a MRS, concessionária que controla opera e monitora a Malha Sudeste da Rede Ferroviária Federal (Tecnológica, 2004).

Cabe a MRS retirar os contêineres cheios do terminal portuário de Santos e levá-los, por ferrovia, até o terminal de Caçapava, no interior de São Paulo, que pertence a uma empresa terceirizada, contratada pela MRS. Lá, ocorre o gerenciamento do estoque que é feito pela Wilson, Sons, que cuida da reposição dos contêineres cheios, retornando com os vazios, novamente por ferrovia, até a Baixada Santista.

Semanalmente, saem de Camaçari 50 contêineres de 20 pés rumo a São José dos Campos, sendo que, destes, 50% seguem por ferrovia. Por mês, mais de cem caminhões são tirados das estradas, reduzindo o tráfego em um eixo rodoviário já bastante comprometido (Tecnológica, 2004).

Na figura (3.27), a configuração estabelecida entre os três modais mostra a retirada do produto na origem (A) pelo modal hidroviário que realiza o transporte até o terminal (B), onde a carga é transferida para o modal ferroviário que segue viagem até o terminal (C), onde a carga é transferida para o modal rodoviário que realiza a distribuição no ponto (D).

Figura 3.28 - Configuração hidro-ferro-rodoviária



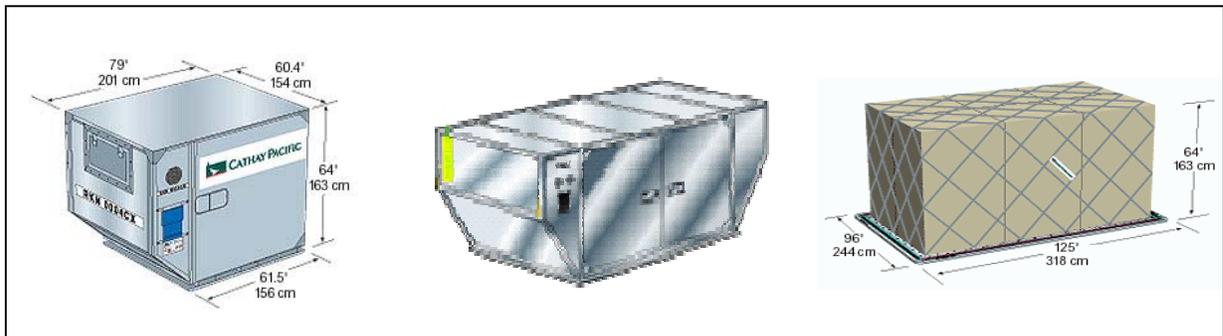
Na configuração acima, o modal rodoviário tem a função de distribuir os produtos transportados pelos modais hidroviário e ferroviário. Essa atribuição do modal rodoviário é necessária devido às limitações físicas impostas aos modais hidroviário e ferroviário, como também à distribuição segmentada dos produtos nos grandes centros urbanos, que necessita de veículos menores e mais ágeis.

3.2.5 Combinação aero-rodoviária

Uma característica específica do modal aéreo, em relação aos demais modais até aqui estudados é que, devido a limitações de peso, espaço e estrutura, não é possível realizar a troca ou utilização de equipamentos comuns aos demais modais (por exemplo, os contêineres de 20 e 40 pés, ou o transbordo de cargas a granel).

Para o transporte de cargas aéreas são necessários equipamentos especiais chamados de ULD (*unit load devices*). São equipamentos de unitização de cargas compostos por contêineres especiais ou paletes aéreos, os quais distinguem-se em formatos e tamanhos (figura 3.29).

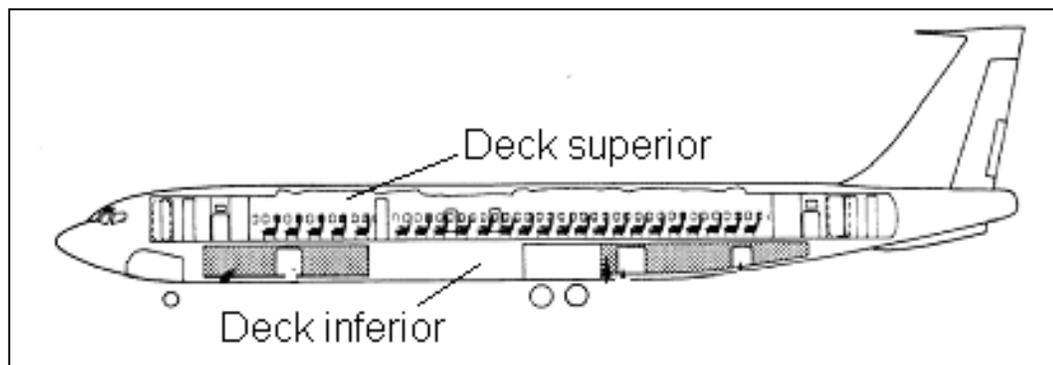
Figura 3.29 – ULD (*unit load devices*)



Fonte: Alitalia Cargo (2004)

Os equipamentos ULD são desenhados especificamente para se adequar aos compartimentos de cargas das aeronaves. Este compartimento recebe o nome de *deck*, local onde são acomodados, de acordo com a classificação, passageiros ou cargas. A grande maioria das aeronaves possui dois *decks*: superior e inferior (figura 3.30). É com base na configuração do *deck* superior que as aeronaves são classificadas.

Figura 3.30 - Decks superior e inferior



Fonte – Alitalia Cargo (2004)

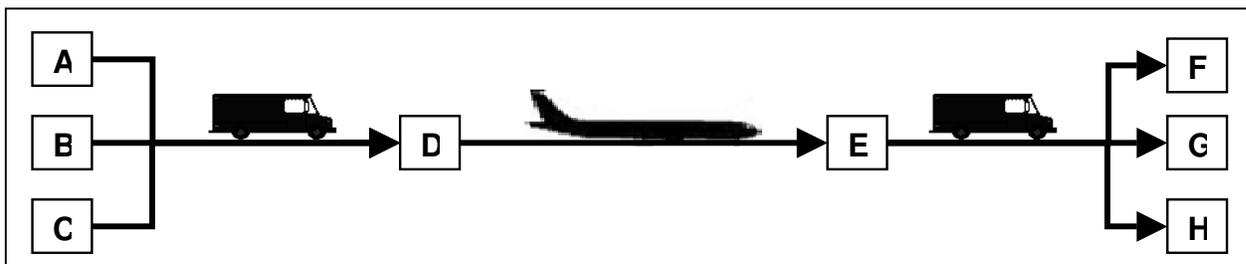
São três as classificações, de acordo com a configuração e utilização do deck superior:

- *All cargo ou full cargo* – somente carga
- *Combi* – aeronave mista (carga e passageiro)
- *Full pax* – somente passageiros

O sistema de coleta dos produtos é feito pelas empresas especializadas em cargas aéreas. Como a característica da carga aérea é de pequenos volumes, as empresas realizam a coleta através de veículos de pequeno e médio porte e de forma a granel. Esses produtos serão consolidados e acondicionados em ULDs, para serem embarcados.

Na configuração aero-rodoviária (figura 3.31), o modal rodoviário realiza as coletas de mercadorias nos clientes de origem (A, B e C). Após o término do itinerário, o veículo se dirige para o terminal aéreo (D), onde as cargas são consolidadas e embarcadas na aeronave, que segue viagem a um novo terminal aéreo (E). Após a chegada da aeronave, as mercadorias são desembarcadas no armazém e, após uma triagem, são carregadas em novos veículos que efetuam a distribuição nos clientes destino (F, G e H).

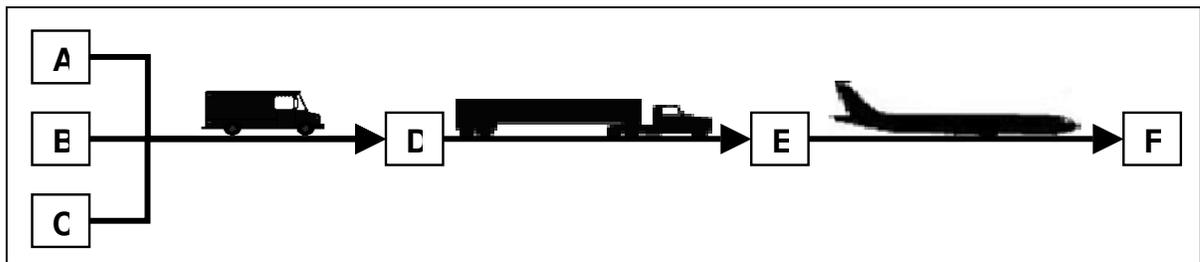
Figura 3.31 - Coleta e distribuição



A coleta de mercadoria realizada pelo modal rodoviário pode ser efetuada por empresas especializadas em cargas aéreas expressas (Federal Express, DHL e UPS), pelas próprias empresas aéreas ou por empresas independentes controladas pelos agentes de cargas aéreas.

Outra forma de coleta e consolidação de mercadorias pode ser representada (figura 3.32), onde um veículo leve, após a coleta das mercadorias nos clientes (A,B e C) se dirige a um centro de consolidação de cargas (D), onde todos os produtos são reunidos e embarcados em um só veículo de médio ou grande porte. Este transporta a mercadoria ao aeroporto (E) para ser acondicionada nas ULDs, que são embarcadas na aeronave que seguirá com destino a outro aeroporto (F).

Figura 3.32 - Coleta e consolidação de carga



Esta operação geralmente é realizada por empresas tradicionais do transporte rodoviário de carga e que vêm se especializando no transporte de cargas típicas do modal aéreo.

Outra configuração com os modais aéreo e rodoviário é o transporte do veículo rodoviário em uma aeronave. Esta modalidade é muito utilizada em operações militares ou em operações de ajuda às vítimas de desastres naturais. Além de veículos de cargas são transportados tratores, helicópteros e blindados (figura 3.33).

Figura 3.33 - Transporte de um modal



Fonte: Airbus (2005)

A integração do modal aéreo com a ferrovia é muito forte quando se trata do transporte de passageiros, principalmente nos EUA e nos grandes centros urbanos de países europeus.

Para o transporte de cargas, além dos problemas estruturais, existe ainda a incompatibilidade de cargas, uma vez que o modal ferroviário é mais adequado para o transporte de grandes volumes com baixo valor agregado, ao contrário do modal aéreo.

No entanto, a partir do momento em que a ferrovia passar a transportar mais produtos manufaturados com alto valor agregado e de forma fracionada, a integração entre os modais passará a ser uma realidade.

As mesmas dificuldades apontadas para a integração aero-ferroviária se aplicam à integração aero-hidroviária, com um agravante: os grandes aeroportos não estão na rota das hidrovias. No caso do sistema hidroviário costeiro ou de cabotagem, existe uma proximidade entre portos e aeroportos, mas observam-se os mesmos problemas mencionados para a integração com o modal ferroviário.

4. ESTUDO DE CASO

Dentre todas as combinações multimodais aqui citadas, optou-se para o estudo de caso pela combinação aero-rodoviária, com aplicação ao Aeroporto Internacional de Viracopos, localizado na Região Metropolitana de Campinas (RMC).

A escolha se justifica pelas características favoráveis que a RMC oferece para a integração entre o modal aéreo, com a presença do segundo maior aeroporto em movimentação de cargas do País (Infraero, 2004), e o modal rodoviário que se beneficia das excelentes rodovias que formam um complexo viário de grande importância econômica e estratégica para a região.

4.1 Procedimento adotado

Neste capítulo, são analisadas algumas atividades da logística de cargas no Aeroporto Internacional de Viracopos, visando identificar possíveis problemas que afetem a integração aero-rodoviária bem como suas causas e oportunidades de melhoria.

Inicialmente, foi feito um levantamento da macro infra-estrutura, com uma caracterização da malha rodoviária, destacando-se as principais rodovias responsáveis pelo acesso dos veículos de carga ao Aeroporto de Viracopos. A malha ferroviária existente também foi incluída, devido ao seu posicionamento estratégico ao lado dos limites do sítio aeroportuário.

Em seguida, estudo-se a micro infra-estrutura do Aeroporto Internacional de Viracopos, com destaque para os terminais de carga e passageiros e o sistema de pista e pátio de aeronaves.

O terminal de passageiros é citado devido a sua ampliação, que poderá aumentar de forma significativa o fluxo de veículos leves que transportam passageiros nas dependências do sítio aeroportuário.

Por meio do estudo da micro infra-estrutura, identificaram-se grupos de operações que promovem ligações entre os modais aéreo e rodoviário, os quais são descritos a seguir:

- Operações de “Rampa” – são as operações de apoio às aeronaves que ocorrem no pátio de manobras e que utilizam veículos especiais para realizar atividades como abastecimento de combustíveis, alimentos, limpeza de sanitários, transporte de passageiros e bagagens.
- Operações de Emergência – são as operações que também ocorrem no pátio de manobras e utilizam veículos especiais de socorro como caminhões do corpo de bombeiros, ambulâncias e viaturas policiais.

- Operações de terminais de carga – são operações que ocorrem nos terminais de importação e exportação, sendo que uma parte é executada no pátio de manobras e outra nas plataformas dos armazéns. Nessas operações são utilizados veículos de carga com capacidades diversas.

Levando-se em consideração o conceito de multimodalidade citado no capítulo 3, isto é, a utilização de dois ou mais modais para o transporte de uma mesma mercadoria entre a origem e o destino, optou-se em abordar os Terminais de Carga de Exportação e Importação, por serem os responsáveis em promover a integração entre os modais rodoviário e aéreo no Aeroporto Internacional de Viracopos.

Uma vez definida a área de estudo dentro do aeroporto, procurou-se compreender o seu funcionamento.

Para tanto, foram realizadas as seguintes atividades:

- Coleta de informações por meio de visitas aos terminais de carga, dependências das companhias aéreas e administração de logística da Infraero;
- Análise de documentos da Infraero, companhias aéreas, Departamento de Aviação Civil (DAC) e de empresas contratadas pela Infraero;
- Observações das atividades no local por meio de visitas aos terminais de cargas e as áreas de apoio no período de 04 a 08 de abril de 2005.

Para auxiliar a identificação de problemas e suas causas, foi escolhida a técnica conhecida como árvore de causas-raiz ou técnica dos “cinco porquês”, descrita no próximo item.

4.2 Árvore de Causas-Raiz

A árvore de causa-raiz é uma representação gráfica dos caminhos que conduzem à(s) causa(s) fundamentais de um problema (Wells, 2003). Essa técnica foi escolhida pela sua simplicidade e facilidade de aplicação.

A denominação “cinco porquês”, está relacionada à estratégia de aplicar cinco vezes a pergunta “Por que isto está ocorrendo?”, obtendo-se, dessa forma, cinco níveis de causas para um mesmo problema.

A técnica foi desenvolvida em 1970 por Massaki Imai, com o objetivo de obter respostas para problemas encontrados no sistema de produção de uma montadora japonesa de veículos japonesa.

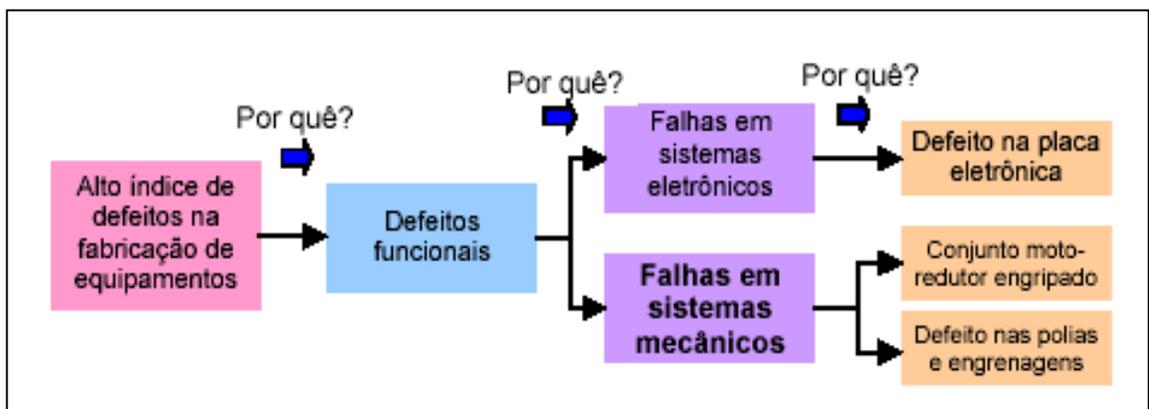
A idéia principal é partir da identificação de um problema e perguntar “Por que isto está ocorrendo?”. Dessa forma, a resposta será considerada como causa primária. Para cada causa primária é novamente refeita a pergunta “Por que isto está ocorrendo?”. A segunda resposta corresponderá a uma causa secundária.

Segundo Pojasek (2000), a forma sistemática de questionamento, realizando a pergunta "por que?" pelo menos cinco vezes, permite identificar os vários níveis das causas com maior detalhe.

Para a elaboração gráfica da árvore de causas-raiz é necessário seguir as etapas:

1. Identificar claramente o problema a ser analisado, escrevendo-o em um retângulo.
2. Formular a pergunta “Por que isto está ocorrendo?” para o problema descrito no retângulo. Cada resposta deverá, a exemplo do problema, ser descrita em um retângulo. O retângulo do problema deverá ser ligado por setas aos retângulos das respostas (figura 4.34).

Figura 4.34 – Formulação da pergunta

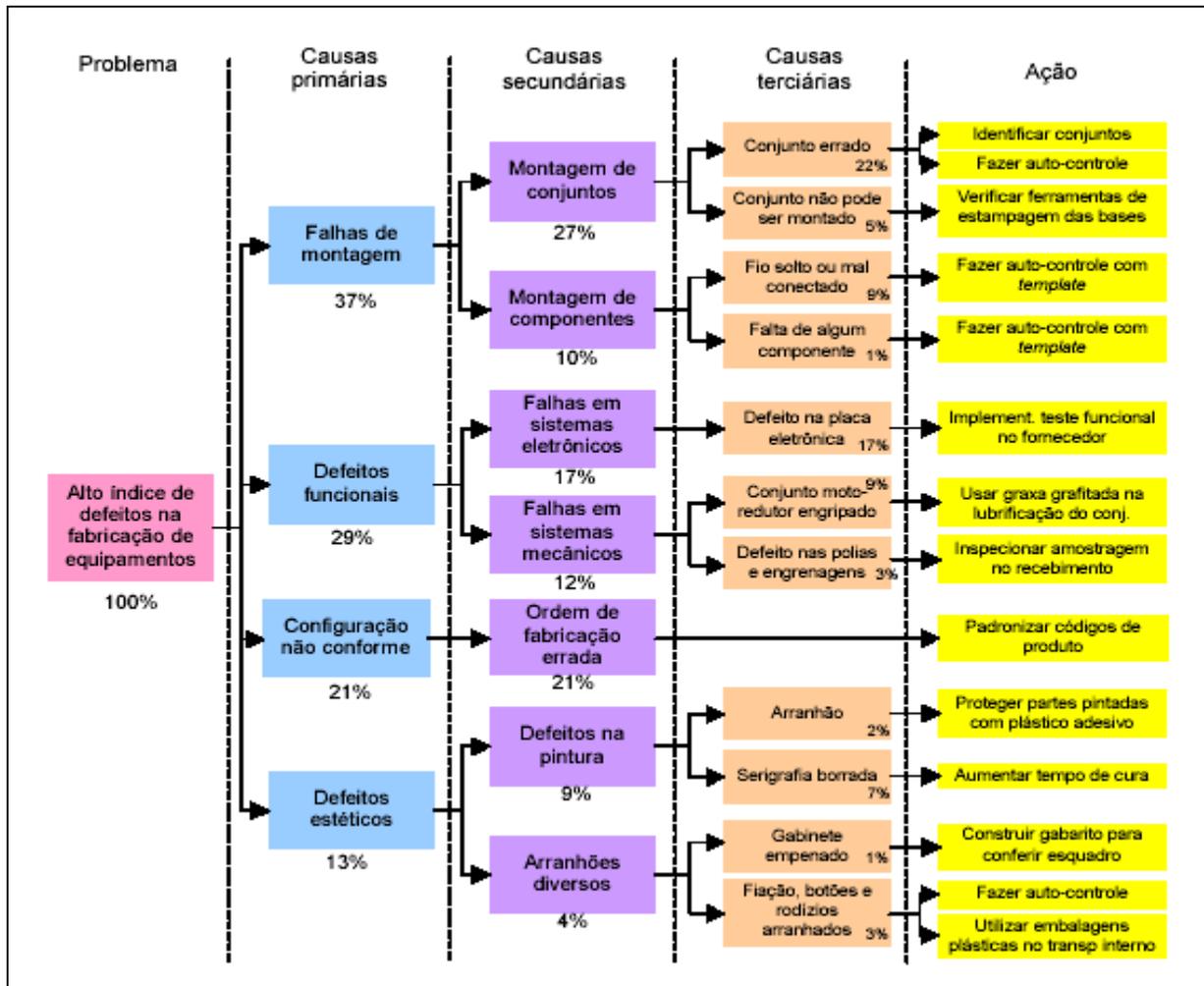


Fonte: Qualypro (2004)

3. Formular a pergunta novamente para as primeiras respostas obtidas. As respostas dessa etapa deverão ser descritas em novos retângulos ligados por setas.

Para os casos em que ocorrer mais de uma resposta para uma única causa, as respostas deverão ser descritas em dois retângulos, sendo que a seta parte da causa e se divide em duas, uma para cada retângulo (figura 4.35).

Figura 4.35 – Identificação das causas-raiz



Fonte: Qualypro (2004)

Esse procedimento deverá se repetir até que não haja mais resposta para as perguntas ou que o número de perguntas tenha atingido cinco níveis de respostas, o que seria adequado para obter uma causa-raiz consistente do problema.

Os principais benefícios no emprego da técnica são (Richard, 2003):

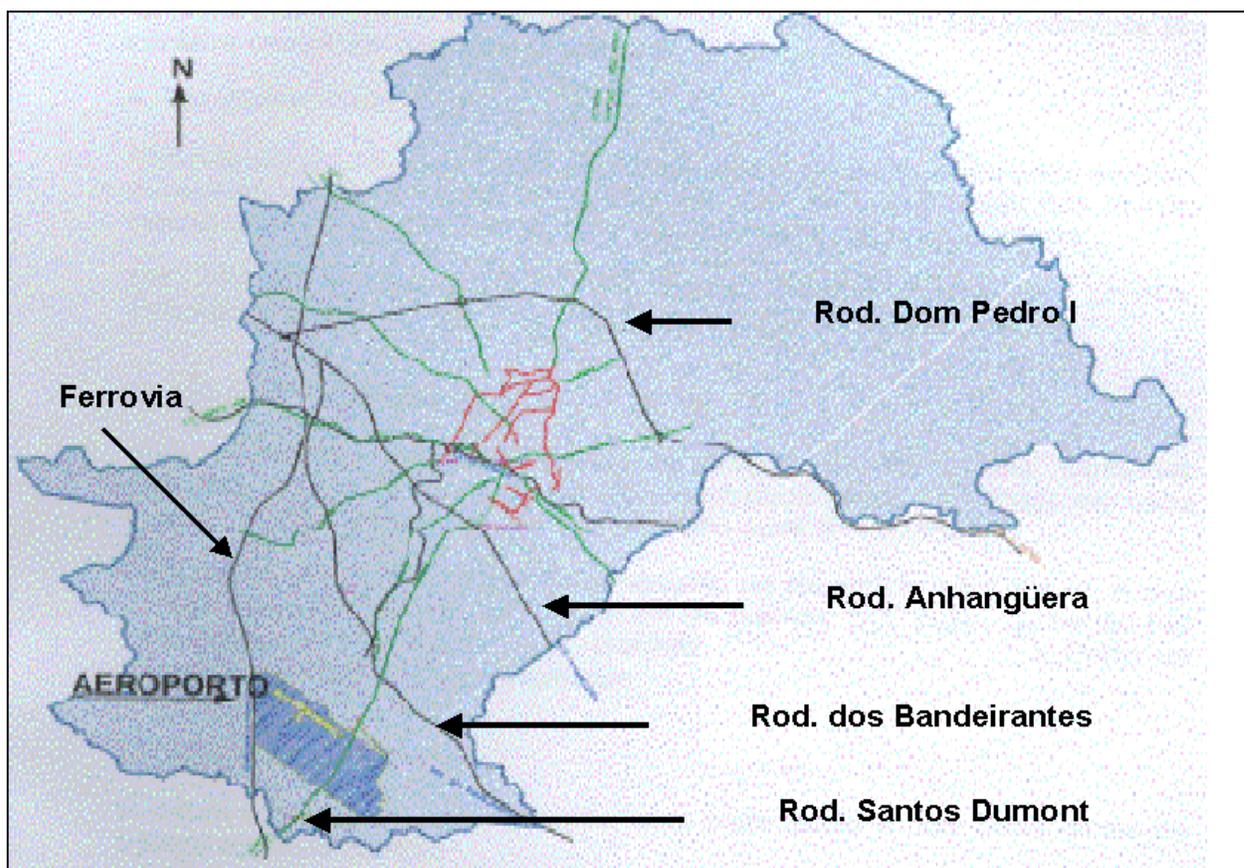
- A simplicidade de aplicação contribui para uma identificação rápida da causa-raiz de um problema;
- Possibilita a identificação e o relacionamento entre as diferentes causas de um mesmo problema por meio de uma representação gráfica;
- A causa é identificada sem o auxílio de metodologias que utilizam análises estatísticas;
- Promove a integração entre teoria e prática na identificação das causas.

4.3 Caracterização da macro infra-estrutura

4.3.1 Sistema rodoviário

O sistema rodoviário existente (figura 4.36), que interliga ao aeroporto com as principais zonas de concentração urbana do Estado de São Paulo, é constituído por rodovias com características físicas e geométricas das mais variadas. Estas rodovias são descritas a seguir.

Figura 4.36 – Sistema rodoviário



Fonte: Infraero (1998)

- Rodovia Anhangüera (SP-330)

Rodovia antiga, de duas pistas com duas faixas de tráfego em cada sentido, possui trechos até Campinas com três faixas nos aclives mais acentuados. O nome se deve ao bandeirante Bartolomeu Bueno da Silva, conhecido como Anhangüera (que significa diabo velho na língua tupi).

Projetada para operar com velocidade máxima de 100 km/h, a Via Anhangüera é considerada a rodovia estadual mais longa do País, com 450 quilômetros de extensão iniciando-se na cidade de São Paulo (capital) e estendendo-se até a cidade de Igarapava, na divisa com o Estado de Minas Gerais.

Os 450 quilômetros da rodovia foram concedidos a quatro concessionárias:

- AutoBan (km 11 – 158);
- Intervias (km 158 – 240);
- Autovias (km 240 – 318);
- Vianorte (km 318 – 449,7).

A Rodovia Anhangüera tem entroncamentos com outras rodovias importantes, como a Rodovia dos Bandeirantes, D. Pedro I, Santos Dumont, Luiz de Queiroz (SP-304), Washington Luiz (SP-310) e Cândido Portinari (SP-334).

- Rodovia dos Bandeirantes (SP-348)

Considerada uma das mais modernas rodovias do País, a Bandeirantes foi inaugurada em 1978 para fazer a ligação entre São Paulo e Campinas e reduzir o tráfego da Via Anhangüera. Em 2001, a Concessionária AutoBan, administradora da

rodovia, construiu um novo trecho de 78 quilômetros passando pelo município de Cordeirópolis, na região de Limeira, totalizando 160 quilômetros de extensão.

Possui características de uma via expressa bloqueada, ou seja, seus acessos e pontos de prestação de serviços são controlados, aumentando assim sua velocidade de operação e beneficiando o tráfego de longa distância.

Com velocidade de projeto de 120 km/h, a Rodovia dos Bandeirantes possui várias interseções importantes com outras rodovias:

- No km 49, em Jundiaí, com a Via Anhangüera.
- No km 88, com a Rodovia Santos Dumont, que faz a ligação entre Campinas e Viracopos.
- No km 134, no trevo de Santa Bárbara d'Oeste, com a Rodovia Luiz de Queiroz (SP-304), que faz a ligação entre Americana e Piracicaba.
- No km 168, trevo de Cordeirópolis, com a Rodovia Washington Luiz (SP-310), e no km 173, onde se encontra com a Rodovia Anhangüera.

Juntamente com a Rodovia Anhangüera, compõe um sistema rodoviário integrado, que representa um importante corredor para escoar a produção de uma das regiões economicamente mais ativas do Estado.

- Rodovia Dom Pedro I (SP-065)

Com uma extensão de 145,5 quilômetros, possui um trecho de 16,5 quilômetros com três faixas nos dois sentidos, entre os quilômetros 129,0 e 145,5 na cidade de Campinas. Os outros 129 quilômetros são formados por duas faixas nos dois sentidos (Dersa, 2005).

Com velocidade projetada de 100 km/h, a Rodovia Dom Pedro I é operada pela Empresa de Desenvolvimento Rodoviário S.A. (Dersa) e integra os sistemas Anhangüera/Bandeirantes e Ayrton Senna/Carvalho Pinto, aliviando o fluxo em direção ao Vale do Paraíba e interligando as cidades de Jacareí e Campinas.

- Rodovia Santos Dumont (SP-075)

Rodovia de pista dupla com duas faixas de tráfego em cada sentido, a Rodovia Santos Dumont permite uma ligação direta entre todo o eixo da Rodovia Castelo Branco (SP-280), em Sorocaba, com o sistema Anhangüera/Bandeirantes na região de Campinas.

Administrada pela Concessionária Colinas em um trecho de 62,6 quilômetros, entre as cidades de Campinas e Itu, a Rodovia Santos Dumont é a principal via de acesso ao Aeroporto Internacional de Viracopos, recebendo todo o fluxo do sistema Anhangüera/Bandeirantes com destino ao aeroporto.

Existe um trevo no cruzamento desta rodovia com o acesso ao aeroporto que se localiza dentro do sítio aeroportuário. No trecho compreendido entre o trevo ao aeroporto e a Rodovia dos Bandeirantes, a rodovia já possui 3 faixas de tráfego em cada sentido.

- Anel Viário de Campinas (SP-083)

O Anel Viário José Roberto Magalhães Teixeira ou Anel Viário de Campinas foi inaugurado em 2001, com o objetivo de reduzir o trânsito da cidade de Campinas.

O sistema possui 12 quilômetros de extensão e é composto por duas pistas e três importantes trevos de ligação com as Rodovias Anhangüera (km 86), Campinas-Valinhos e Dom Pedro I (km 125). Trata-se de uma alternativa para a redução de tempo e combustível.

Nota-se que a infra-estrutura viária em torno do Aeroporto de Viracopos é formada por rodovias pavimentadas, duplicadas com vários entroncamentos que facilitam o acesso a outras regiões do Estado.

4.3.2 Sistema ferroviário

Além de se beneficiar da extensa e complexa malha rodoviária, a RMC conta ainda com dois sistemas de transporte ferroviário, os quais serão descritos a seguir:

- O primeiro sistema é formado por uma via férrea dupla que liga São Paulo à cidade de Campinas, perfazendo um total de 145 quilômetros. Os primeiros 61 quilômetros unem a cidade de São Paulo à cidade de Jundiaí; o trecho é operado com trens de subúrbio, mas também utilizado por trens de carga para longas distâncias. O segundo trecho, com 44 quilômetros entre as cidades de Jundiaí e Campinas, é utilizado para operações com trens de carga de longo percurso.
- No segundo sistema, a partir de Campinas, a via férrea prossegue em uma única linha até a cidade de Itirapina/SP, onde se ramifica com destino à cidade de Bauru/SP e ao Estado de Mato Grosso do Sul. Este trecho também é operado com trens de carga de longo percurso.

A região ainda sedia o terminal Boa Vista, o maior entreposto de produtos a granel da América do Sul, localizado na cidade de Sumaré, o qual é administrado pela Companhia Nacional de Armazéns Gerais Alfandegados (CNAGA). O terminal Boa Vista está interligado por ferrovia ao porto de Santos.

A noroeste do sítio aeroportuário, mostrado na figura 4.36, existe uma linha férrea (corredor de exportação) que poderia ser utilizada para o transporte de carga. No entanto, o Plano Diretor do aeroporto para o período de 1995 a 2015, considera este trecho como uma alternativa para o abastecimento do novo parque de combustível a ser criado em Viracopos.

Estudos sobre a viabilidade técnica, econômica e financeira de uma ligação ferroviária entre o Aeroporto Internacional de Viracopos e o Aeroporto Internacional de Cumbica, em Guarulhos, com conexões entre as cidades de Campinas, Jundiaí e São Paulo, já foram encomendados à empresa espanhola Ineco – Engenharia e Economia do Transporte S.A. (Jornal Correio Popular, 15/03/2005).

O grupo italiano Finmeccanica, que atua nos setores de alta tecnologia, defesa, aeronáutica e transporte ferroviário, demonstrou interesse em firmar uma Parceria Público-Privada (PPP) para tornar viável o empreendimento.

A Infraero e os Governos Federal e Estadual desejam transformar o Aeroporto Internacional de Viracopos no quinto aeroporto industrial do País. A intenção seria torná-lo uma 'zona franca' com o objetivo de incentivar as exportações.

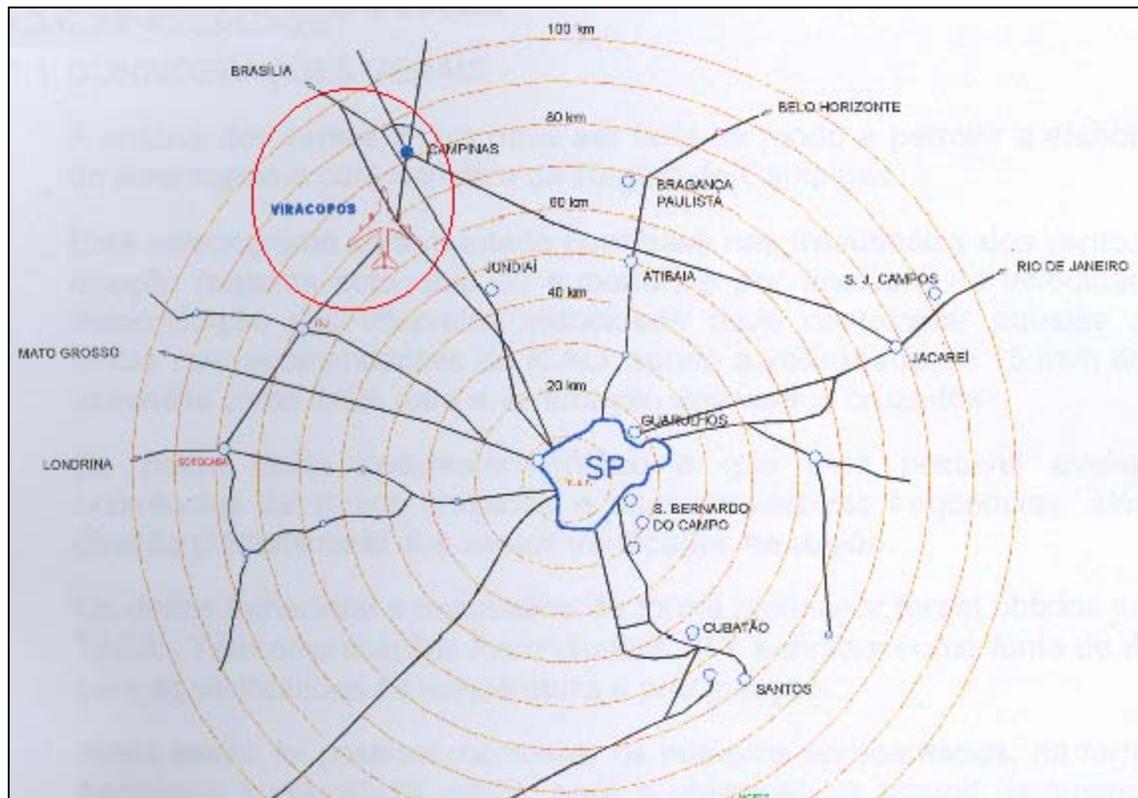
O projeto Aeroporto Industrial foi criado pela Infraero com o objetivo de oferecer vantagens a investidores brasileiros e estrangeiros. A instalação de indústrias voltadas para a exportação em sítios aeroportuários traz grandes benefícios para as empresas, como redução nos custos com armazenagem, transporte, impostos e segurança. (Jornal Correio Popular, 10/12/2004).

Atualmente o Aeroporto Industrial está sendo implantado nos aeroportos do Rio de Janeiro, de Confins, em Minas Gerais, de São José dos Campos, em São Paulo, e de Petrolina, em Pernambuco.

4.4 Aeroporto Internacional de Viracopos

Administrado pela Infraero desde 1981, e distante 14 quilômetros da cidade de Campinas, o Aeroporto de Viracopos está localizado em uma região onde se encontra um dos maiores pólos de desenvolvimento tecnológico e industrial do País (figura 4.37).

Figura 4.37 – Localização Viracopos



Fonte: Infraero (1998)

Inaugurado na década de 30, o Aeroporto de Viracopos alcançou, na década de 1950, um nível de desenvolvimento que lhe conferiu, em 1960, a homologação para operações internacionais, recebendo o nome oficial de Aeroporto Internacional de Viracopos.

De 1960 a 1970, incentivou-se o movimento de cargas por meio de operações de aeronaves cargueiras, uma vez que o Aeroporto de Congonhas não apresentava capacidade de tal operação.

Em 1985, com a inauguração do Aeroporto Internacional de Guarulhos e sua homologação, em 1989, para operar todos os vôos internacionais, o Aeroporto de Viracopos ficou praticamente sem movimento de passageiros, alterando dessa forma, a diretriz inicialmente estabelecida.

Atualmente, suas operações concentram-se principalmente no segmento de carga aérea, respondendo pela maior movimentação de importação entre todos os aeroportos brasileiros.

4.4.1 Terminal de Passageiros

A construção do novo terminal de passageiros (TPS) demandou um investimento de cerca de R\$ 21,5 milhões. De acordo com a Infraero (2004), a ampliação do Aeroporto de Viracopos tem o objetivo de melhorar a distribuição dos vôos no Estado de São Paulo, para evitar a sobrecarga dos aeroportos de Cumbica, em Guarulhos, e de Congonhas, na capital paulista.

O novo terminal, que possui cerca de 25,4 mil metros quadrados de área construída, aumenta a capacidade de atendimento para 2 milhões de passageiros ao ano, sendo que a capacidade anterior era de 800 mil passageiros/ano.

De janeiro a agosto de 2004, 464 mil passageiros passaram por Viracopos, com crescimento de 14,3% sobre o mesmo período de 2003. Suas obras de readequação e modernização realizadas em duas etapas.

Na primeira fase, inaugurada em 2003, foram entregues as salas de embarque e desembarque doméstico e internacional, áreas públicas, além de concessões comerciais e as novas áreas de *check-in*, *check-out*, praça de alimentação e escritórios operacionais.

Segundo estudos realizados para o Plano Diretor, Infraero (1998), por meio de estimativas de demanda, que atualmente estão sendo avaliados pelo Departamento de Aviação Civil (DAC), Viracopos tem condições de duplicar a quantidade de vôos diários, dos atuais 80 para 160, incluindo vôos internacionais de passageiros.

Atualmente há dois estacionamentos, um destinado ao público e outro a funcionários do aeroporto, com 811 vagas. São áreas pavimentadas e demarcadas; em sua maioria, as vagas não possuem cobertura e são exploradas comercialmente por concessão.

Na área interna das instalações administrativas, existem vagas não exploradas comercialmente, sendo destinadas aos órgãos públicos e gerências que ali operam.

No desenvolvimento do Plano Diretor para o período de 1995 a 2015, está prevista a ampliação tanto do sistema de vias de acesso como de estacionamento. Segundo as projeções, o estacionamento será ampliado para 2.400 vagas ocupando uma área de 60.000m². Para o ano de 2015, está previsto um outro aumento para 6.900 vagas, ocupando uma área de 172. 000m².

O estudo prevê ainda um projeto de ampliação das vias internas do aeroporto, para atender a uma demanda estimada em 3.194 veículos/hora em 2006 e 9.130 em 2015.

4.4.2 Sistema de pistas e pátios

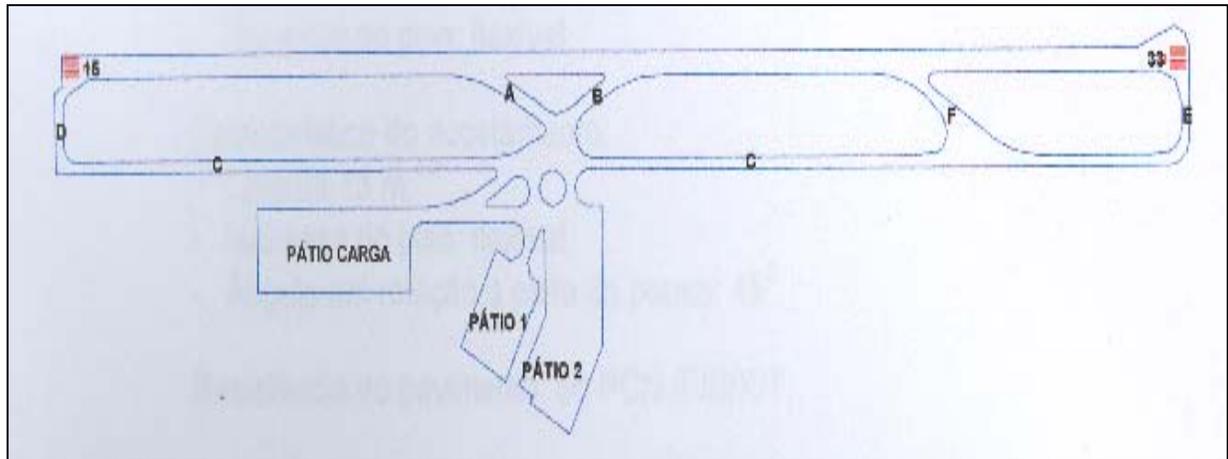
O sistema de pistas de pouso e decolagem do Aeroporto Internacional de Viracopos compreende uma pista de pouso e decolagem, pista de táxi e um pátio de manobras para o terminal de passageiros e outro para cargas. Esse sistema é administrado pela Infraero através do Controle de Tráfego Aéreo, sendo composto pelas seguintes áreas:

- Grupamento de Tráfego Aéreo S/A – GTA;
- Sala de Tráfego – AIS;
- Estação meteorológica;
- Estação de telecomunicações;
- Torre de Controle.

O atual sistema de pista tem capacidade operacional para o movimento de 210.000 a 250.000 aeronaves/ano (figura 4.38). O sistema tem as seguintes características:

- Comprimento real: 3.240 metros;
- Comprimento homologado: 3.240 metros;
- Largura: 45 metros.

Figura 4.38 – Pista



Fonte: Infraero (1998)

No futuro, o sistema proposto será composto por duas pistas paralelas independentes, separadas por 1.973 metros de distância, as quais terão capacidade de operação de 315.000 a 370.000 aeronaves/ano (Infraero, 1998).

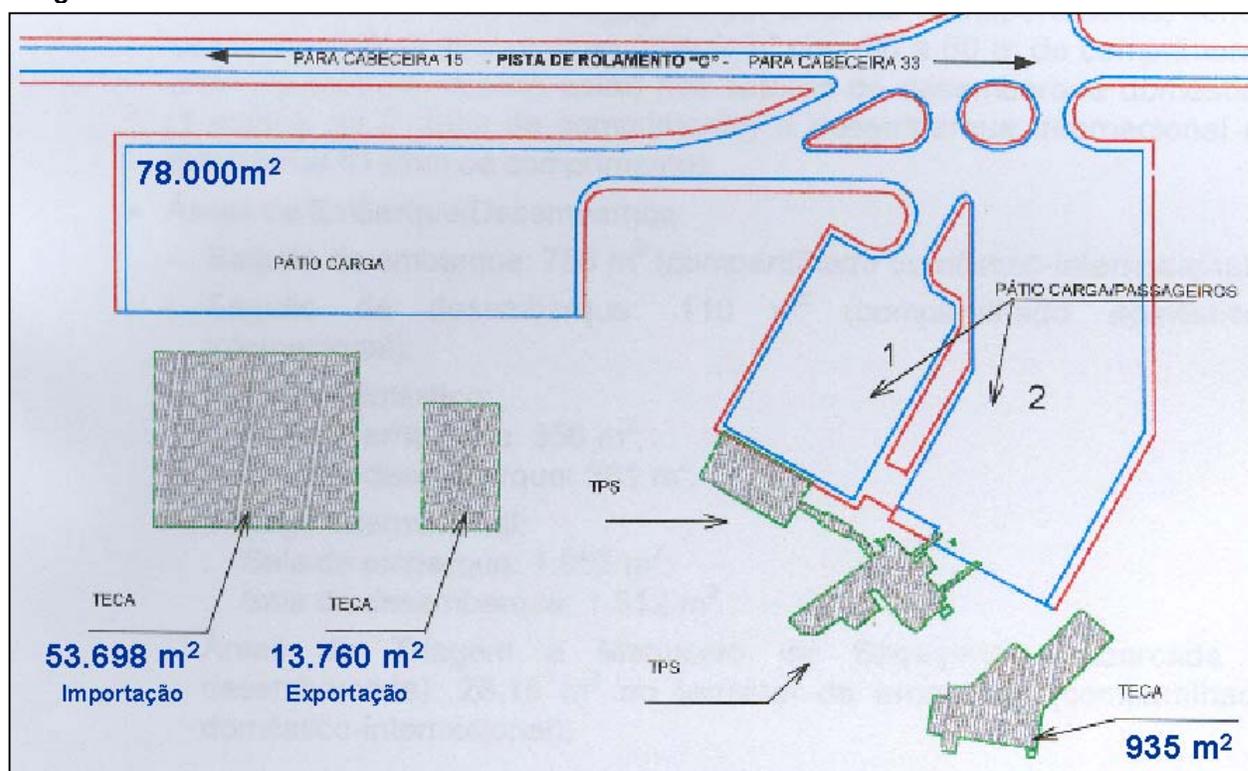
Em 2007 está prevista a construção da segunda pista, que terá 3.950 metros de comprimento e 60 metros de largura, para atender as medidas das aeronaves mais modernas. O acostamento terá uma largura de 11 metros e para a pista de táxi a largura será de 30 metros.

O atual sistema de pátios para aeronaves de passageiros é composto por duas áreas, separadas, com área total de 106.500m², em pavimento de concreto. Os pátios

permitem uma movimentação de aproximadamente 2.000 passageiros hora/pico, o que representa uma média de 11 aeronaves de 180 passageiros.

O pátio dos terminais de cargas conta com uma capacidade de acomodar até seis aeronaves modelo B-747, em uma área de aproximadamente de 78.000m², todo também em pavimento de concreto (figura 4.39).

Figura 4.39 – Pátios



Fonte: Infraero (1998)

Estudos realizados para o Plano Diretor (Infraero, 1998) prevêm uma ampliação do pátio de cargas, para atender uma demanda estimada para o ano de 2015. Ocupando uma área de 150.000 m², o pátio poderá abrigar até doze aeronaves cargueiras modelo B-747.

4.4.3 Terminais de Cargas

As operações que ocorrem em um terminal de carga aérea são divididas em três partes (figura 4.40):

- Embarque e desembarque de aeronaves
- Movimentação e armazenagem
- Carga e descarga de veículos

Figura 4.40 – Terminal de carga aéreo



Fonte: Siemens (2005)

No Aeroporto de Viracopos existem dois terminais de cargas onde ocorrem as operações de importação e exportação. Os terminais contam com estruturas físicas e operacionais independentes, não havendo compartilhamento de recursos humanos nem de equipamentos. Apenas estão interligados pelo sistema TecaPlus que gerencia o recebimento, armazenagem e despacho das cargas.

Os terminais de cargas possuem uma estrutura formada por prédios em alvenaria e cobertura de metal, construídos em etapas, de acordo com as necessidades do Aeroporto.

O Terminal de Importação possui uma área de 53.698 m² e conta com uma plataforma com capacidade total para setenta veículos estacionados (Guia Cargo SP, 2001). No entanto, o armazém está dividido em duas áreas:

- A primeira destinada à operação de importação propriamente dita, onde a mercadoria fica armazenada, aguardando a liberação pela Receita Federal. Conta com trinta e três posições de carregamento de um total de setenta existentes.
- A segunda destina-se à importação com regime de trânsito, ou seja, as mercadorias são liberadas para serem transferidas e fiscalizadas em um outro local, podendo ser um porto ou aeroporto (zona primária) ou para um armazém de uma Estação Aduaneira Interior - EADI (zona secundária). Para essa operação estão disponíveis trinta e sete posições para carregamento.

As duas áreas são separadas por cercas de alambrado, não existindo comunicação entre elas. A entrada de veículos é efetuada por meio de portões independentes que possuem guaritas onde é feito o controle de veículos.

O Terminal de Exportação conta com uma área de 13.760 m² e capacidade de descarga na plataforma de até dezenove veículos estacionados. Também possui entrada independente e controle de veículos na guarita.

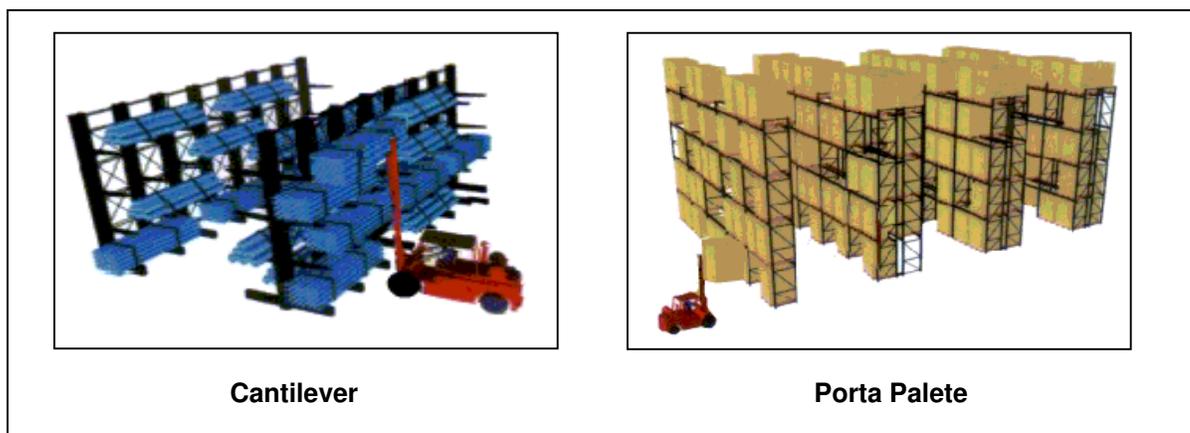
Os Terminais de Importação e Exportação contam com uma infra-estrutura de apoio com diversos recursos para diferentes tipos de tratamento de cargas:

- Terminal de carga viva com uma área de 2.438 m²;
- Câmaras frigoríficas com 2.700 m²;
- Cofre com área protegida de 230 m²;
- Detectores com Raio X;
- Área restrita para mercadorias especiais (infectantes, radioativas ou explosivas) com 935 m²;
- Pátio de estacionamento com capacidade para 135 veículos de carga.

O Terminal de Importação conta com um sistema de transelevador que auxilia no processamento de cargas. Completamente automatizado, suas 10.000 posições são distribuídas horizontal e verticalmente. É capaz de realizar até 140 movimentos de cargas por hora, tem autonomia para a alocação e despacho de cargas, controlado por um avançado sistema de identificação por código de barras.

Os terminais ainda dispõem de sistemas de armazenagem como o cantilever, que permite a armazenagem de cargas irregulares e volumosas, e o porta-palete, que permite a verticalização do espaço, possibilitando o acesso rápido a toda carga armazenada através do uso de empilhadeiras (figura 4.41).

Figura 4.41 – Sistema de armazenagem



Fonte: Águia Estruturas (2005)

A movimentação de cargas no Aeroporto Internacional de Viracopos é constante e ininterrupta. Porém, algumas atividades dependem da atuação de outros órgãos e fatores, que acabam, em alguns casos, limitando operações e condicionando a liberação de cargas a horários restritos, como segue:

- Exportação – operações 24 horas
 - recebimento de cargas;
 - armazenagem;
 - expedição de cargas;
 - liberação de cargas perecíveis/vivas e trânsito.
- Exportação – operações conforme expediente da Receita Federal
 - Liberação de cargas secas – 2ª a 6ª feira, das 09:00 às 17:00 h.

- Importação – operações 24 horas
 - recebimento de cargas;
 - expedição de cargas;
 - armazenamento;
 - transelevador;
 - atendimento de agentes de cargas e companhias aéreas
 - liberação de cargas prioritárias

- Importação – operações com atendimento de segunda a sexta-feira
 - Trânsito das 08:30 às 17:00 h.
 - Canal Verde para documentos, das 08:30 às 16:00 h.
 - Canal Amarelo/Vermelho para documentos, das 08:30 às 17:00 h.

O Aeroporto Internacional de Viracopos conta com a fiscalização de órgãos governamentais, como o Ministério da Saúde, Ministério da Fazenda, Ministério da Aeronáutica e Ministério da Agricultura. Estes órgãos asseguram a legalidade das transações processadas, bem como a efetivação das políticas tributárias, sanitárias e aeroespaciais brasileiras.

Pelos Terminais de Importação e Exportação do Aeroporto de Viracopos passam 81% de toda a movimentação nacional de remessa expressa internacional, conhecida como *courier* . O Aeroporto de Guarulhos é responsável por 15% e o Aeroporto do Galeão, no Rio de Janeiro, por 4% (Jornal Correio Popular 27/12/2004).

No Aeroporto de Viracopos estão sediadas, em instalações individuais, as empresas FedEx, DHL e UPS, as quais estão autorizadas pela Receita Federal a operarem com cargas *courier* no País. O Plano Diretor para o período (1995/2015) contempla a construção de um terminal exclusivo para as empresas que trabalham com esse tipo de carga.

Com a estabilidade econômica favorecendo o comércio internacional, Viracopos e Guarulhos, juntos, foram responsáveis no ano de 2003 por 67% das importações e 80% das exportações aéreas brasileiras. Deste total, Viracopos concentrou 37% das exportações e 33% das importações aéreas no Brasil (Jornal Correio Popular, 27/12/2004).

Em dezembro de 2004, houve um crescimento de 56% das exportações pelo Aeroporto Internacional de Viracopos frente aos dados acumulados de 2003, ano em que as exportações somaram US\$ 1,4 bilhão.

Em 2003, foram exportadas 75,1 mil toneladas, enquanto em 2004 o setor de exportações do aeroporto registrou 116,4 mil toneladas. No ano de 2004, a movimentação de importações foi de 95 mil toneladas, um crescimento de 37% em relação às 69,1 mil toneladas de 2003 (Jornal Correio Popular, 27/12/2004).

Os resultados de janeiro e fevereiro de 2005 mostram que a tendência de crescimento deve ser mantida ao longo deste ano. Só no primeiro mês do ano, as exportações atingiram 8,6 mil toneladas, quase a soma do que foi exportado nos meses de janeiro de 2003 e 2004, totalizando 8,8 mil toneladas.

As mercadorias que passam pelos terminais de Viracopos são, em sua maioria, peças de valor elevado, principalmente para abastecer empresas de alta tecnologia, telecomunicações, informática e automotivas. As empresas utilizam estes insumos para fabricar produtos que serão exportados.

Os produtos mais embarcados no Terminal de Exportação no período de julho de 2003 a março de 2004 foram (Correio Popular, 27/12/2004):

- Mecânicos com 28.494 embarques (27%)
- Automotivos com 16.370 embarques (16%)
- Eletroeletrônicos com 12.457 embarques (12%)

Os produtos embarcados no mesmo período com maior valor agregado foram:

- Produtos para telecomunicações com US\$ 416,4 milhões (29%)
- Mecânicos com US\$ 299,9 milhões (21%)
- Automotivos com US\$ 135,4 milhões (9%)

Nesse período, os produtos embarcados com a maior tonelagem foram:

- Mecânicos com 13 mil toneladas
- Bolsas, calçados e cintos com 8 mil toneladas

Os terminais de cargas existentes em Viracopos, segundo estimativas da Infraero (1998), estão com as suas capacidades operacionais dimensionadas para atender a demanda de volume prevista até o ano de 2005.

4.5 Atividades nos Terminais de Importação e Exportação

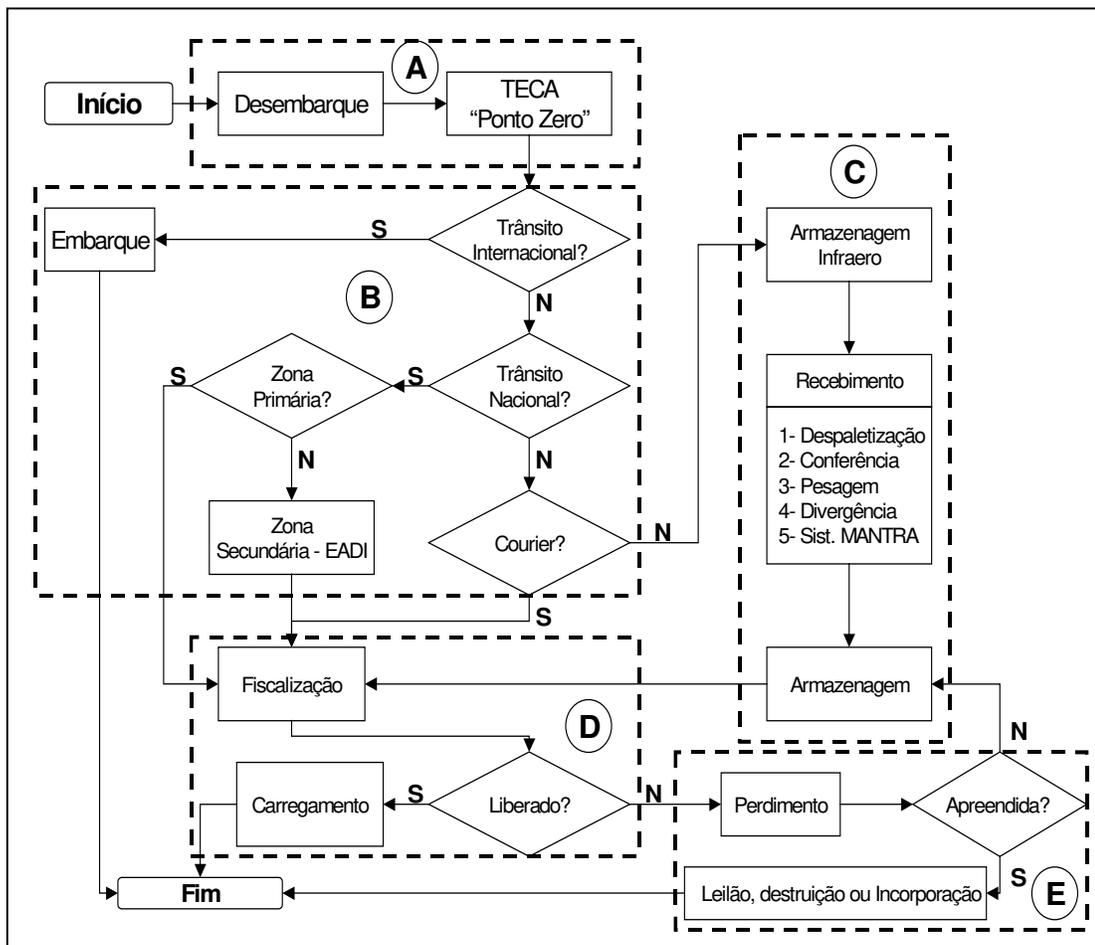
Neste item, são descritas as atividades que ocorrem nos Terminais de Importação e Exportação, de acordo com a seqüência das etapas que a carga percorre desde a chegada ao terminal até sua liberação.

A descrição das atividades baseia-se em informações coletadas durante visitas aos terminais realizadas no período de 04 a 08 de abril de 2005, além de consultas ao Guia Cargo SP, Infraero (2001), uma publicação destinada a orientar importadores e exportadores sobre o funcionamento dos terminais de carga, a qual é distribuída pela Infraero.

4.5.1 Terminal de Importação

Para melhor compreensão das atividades realizadas durante a permanência da carga no Terminal de Importação, elas foram agrupadas em etapas e organizadas em um fluxograma com indicações alfabéticas para cada etapa (figura 4.42).

Figura 4.42 – Fluxograma de Importação



- Etapa A

No início das atividades, antes mesmo de a aeronave pousar no aeroporto, a companhia aérea responsável recebe de forma eletrônica as informações sobre as cargas que estão no vôo. Os dados da carga são inseridos pela companhia aérea no Sistema Integrado de Comércio Exterior – SISCOMEX, no módulo de Manifesto de Trânsito – MANTRA, da Receita Federal.

Com a aterrissagem da aeronave, a carga é desembarcada por empresas que realizam a operação de *handing* ou “Rampa”.

A carga, depois de desembarcada é acondicionada em uma área chamada “Ponto Zero”, no terminal de cargas (TECA). A companhia aérea recebe o Manifesto de Carga com seus respectivos conhecimentos aéreos (AWB/MAWB/HAWB) e registra o horário da chegada da aeronave no módulo MANTRA.

A título de esclarecimento, o conhecimento aéreo pode ser representado por siglas, como citado acima, cujos significados estão descritos a seguir:

- AWB (*Air Waybill*) – Contrato de embarque firmado entre a companhia aérea e o importador ou seu representante legal;
- MAWB (*Mater Air Waybill*) – Contrato de embarque firmado entre a companhia aérea e o agente de cargas;
- HAWB (*House Air Waybill*) - Contrato de embarque firmado entre o agente de cargas e o importador ou seu representante legal.

A companhia aérea entrega a documentação que chegou com o vôo ao Auditor Fiscal da Receita Federal (AFRF), que realiza uma conferência da documentação apresentada e a confronta com os dados previamente informados no módulo MANTRA. Caso haja divergências entre os documentos, a Receita Federal concede o prazo de duas horas, após o pouso da aeronave, para que a companhia aérea retifique a documentação.

Após a conferência da documentação, o AFRF libera a carga no sistema SISCOMEX, no módulo MANTRA. Com isso, a equipe da Infraero responsável pelo recebimento da carga, transfere os dados do módulo MANTRA para um sistema próprio da Infraero chamado de TECAPLUS.

O sistema TECAPLUS permite o processamento de informações por meio de código de barras, onde os controles de movimentação e armazenamento ocorrem mediante leitura ótica, garantindo o acompanhamento e monitoramento das cargas em todas as etapas do processo.

- Etapa B

Com os dados registrados no sistema TECAPLUS, é realizada uma triagem da carga recebida, de acordo com o regime de “Tratamento de Carga – TC”, estipulado nos documentos que acompanham a mercadoria.

A classificação da carga é feita mediante uma tabela que utiliza a sigla TC mais um numeral para estabelecer a condição em que a carga se encontra e o local em que deve permanecer, como é descrito a seguir:

- TC01 - permanecer no pátio de cargas;
- TC02 - conexão imediata via aérea (pátio);
- TC03 - conexão imediata terrestre (pátio);
- TC04 - trânsito imediato, permanecer (pátio);
- TC05 - conexão imediata internacional (pátio);
- TC06 - armazenamento (armazém Infraero);
- TC07 - armazenamento trânsito nacional (armazém Infraero);
- TC08 - armazenamento internacional (armazém Infraero);
- TC09 - *Courier*, (terminal de *Courier*).

Definido o local para a transferência, inicia-se a retirada da carga dos equipamentos aeronáuticos (palete de metal ou contêineres), a qual é conferida e pesada.

Em seguida, as cargas recebem as etiquetas com código de barras que serviram para localizá-la durante sua permanência nas dependências do terminal. Quando forem identificados danos na embalagem e divergências de volume e peso, as informações serão registradas no Sistema TECAPLUS e depois transferidas, juntamente com os dados das etiquetas de código de barras, para o módulo MANTRA da Receita Federal.

As cargas que não são armazenadas no terminal da Infraero (TC01, TC02, TC03, TC04, TC05) são encaminhadas para a chamada “Área de Trânsito”.

As cargas em trânsito possuem uma Declaração de Trânsito Aduaneiro (DTA) que é solicitado pelo importador. A DTA autoriza que a carga seja transferida de imediato para uma “Zona Primária” (porto ou aeroporto) ou uma Estação Aduaneira Interior – EADI (“Zona Secundária”). Estes locais possuem postos de fiscalização da Receita Federal.

Antes do embarque, os documentos referentes à carga são entregues a um AFRF, que poderá, além da conferência dos documentos, solicitar a vistoria física da carga.

Autorizada a liberação pelo AFRF, o importador ou seu representante legal, deverá apresentar à Infraero o Documento de Arrecadação de Importação – DAI quitado, além do documento de liberação da Receita Federal.

A Infraero por sua vez, analisa a documentação e insere os dados da carga nos Sistemas SISCOMEX, no módulo MANTRA, e no TECAPLUS. Com a DTA em seu poder, a Infraero encaminha a carga para a plataforma de embarque no caso de trânsito terrestre ou para o pátio de cargas, no caso de trânsito aéreo.

Para os transportadores rodoviários se beneficiarem do trânsito aduaneiro, deverão solicitar um Termo de Desistência de Vistoria – TDV, conforme o Artigo 284 do Regulamento Aduaneiro, aprovado pelo Decreto Lei 91.030/85. Os veículos terrestres responsáveis pelo transporte das cargas são lacrados pela Receita Federal e só poderão ser abertos pelo AFRF no local de destino.

As cargas expressas ou *Courier* (TC09) são encomendas aéreas internacionais que requerem rapidez no traslado e no recebimento por parte do destinatário. Este serviço é realizado por empresas especializadas para este fim e que possuem autorização especial da Receita Federal, mediante atendimento da legislação aduaneira brasileira.

A liberação da carga é feita pela empresa de courier mediante o despacho aduaneiro de importação, que depende da Declaração de Importação – DI à Receita Federal. Nesse momento a empresa responsável deve recolher os impostos devidos.

Um representante da empresa acompanha a fiscalização da encomenda pelo o AFRF. Caso necessite de uma conferência física, a empresa notifica o destinatário sobre as exigências fiscais, que deverá caso necessário, prestar esclarecimentos sobre a natureza da encomenda aos órgãos públicos.

Caso a carga seja descaracterizada como remessa expressa, por violação da legislação aduaneira, a carga não é liberada e passa para o regime comum de importação. Quando verificada a regularidade da remessa e o recolhimento dos impostos, a remessa é liberada para o carregamento.

Cabe lembrar que o regime TC09 é padronizado e válido para as operações de importação e exportação.

- Etapa C

As cargas que seguirem para armazenamento da Infraero (TC06, TC07 e TC08) são encaminhadas para a área de armazenagem, sendo acondicionadas em paletes de madeira que possuem uma placa de metal com uma codificação relacionada com a etiqueta da carga gerada pelo sistema TECAPLUS. Esse palete poderá ser armazenado e endereçado no sistema porta-palete ou no transelevador, descritos no item 4.3.3, de acordo com seu peso, dimensão e volume.

A partir desse momento, a responsabilidade legal pela carga é transferida da companhia aérea para a Infraero, que será a fiel depositária da carga até a retirada pelo importador ou responsável legal.

- Etapa D

A liberação da carga ocorre a partir do momento em que o importador, ou seu representante legal solicita o despacho de carga mediante a apresentação da documentação legal.

Considerando o tipo de importação, os documentos exigidos podem ser:

- Declaração de Importação – DI;
- Declaração Simplificada de Importação – DSI;
- Declaração de Trânsito – DTA;
- Pedido de Mala Diplomática – PMD;
- *Company Material* – Comat;
- Autorização de Remoção de Carga – ARCA;
- Autorização de Trânsito Internacional – ATI;

- Declaração de Remessa Expressa – DRE;
- Declaração de Remoção de Carga Abandonada – DMCA.

As cargas armazenadas sob a responsabilidade da Infraero ficam à disposição da Receita Federal e do importador ou seu representante legal, aguardando a solicitação de liberação da carga por meio da documentação legalmente exigida acima relacionada.

Mediante a apresentação da documentação, a Receita Federal realiza a fiscalização por meio de um sistema parametrizado que informa o AFRF para qual “Canal” a carga deverá ser encaminhada. “Canal” significa qual procedimento de fiscalização o AFRF deve seguir. Existem três tipos de “canais”:

- Canal verde – não há fiscalização documental e nem física da carga;
- Canal amarelo – somente é realizada a fiscalização documental da carga;
- Canal vermelho – é realizada tanto a fiscalização documental quanto física da carga.

Após a fiscalização, a carga poderá ser liberada e embarcada após o pagamento dos tributos estaduais e federais, além das tarifas à Infraero pela prestação de serviços. A seguir estão listados os tributos e tarifas a serem pagos pelo importador:

- Imposto de Importação - (II);
- Imposto sobre Produtos Industrializados – (IPI);
- Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS);

Esses impostos são recolhidos por meio do Documento de Arrecadação da Receita Federal – DARF. A tarifa à Infraero pela prestação de serviços de armazenagem, manuseio e movimentação da carga é paga por meio do Documento de Arrecadação de Importação – DAI.

- Etapa E

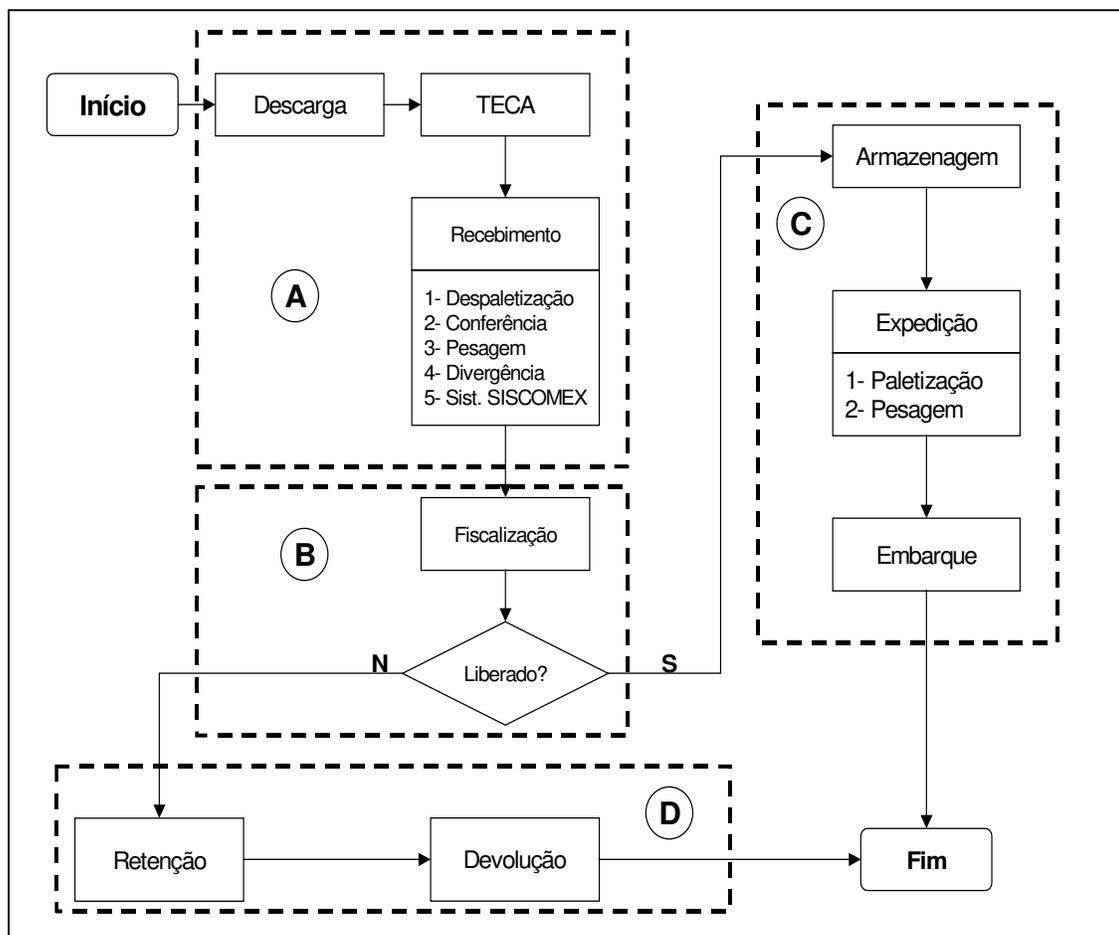
E quando a fiscalização impedir a liberação por qualquer irregularidade, a carga é apreendida e encaminhada para uma área do armazém conhecida como “Perdimento”, na qual aguardará uma determinação judicial para a incorporação da mercadoria pelos órgãos públicos, leilão público da mercadoria ou destruição.

Para a área de “Perdimento”, também são encaminhadas as cargas que, no prazo máximo de 90 dias após o pouso da aeronave ou 60 dias após a interrupção do processo de liberação, não são solicitadas pelo importador ou seu representante legal, caracterizando abandono. Essas cargas recebem o tratamento daquelas apreendidas.

4.5.2 Terminal de Exportação

Para auxiliar o entendimento das atividades realizadas no Terminal de Exportação, elaborou-se um fluxograma subdividido em etapas, indicadas por meio de letras na figura 4.43.

Figura 4.43 – Fluxograma de Exportação



• Etapa A

Nessa etapa, é importante ressaltar que o exportador insere previamente os dados sobre a mercadoria no sistema SISCOMEX, para a obtenção do Registro de Exportação (RE), ou, dependendo da mercadoria a ser exportada, da Declaração Simplificada de Exportação (DSE).

De posse do documento necessário, o exportador ou seu representante legal, no caso um despachante aduaneiro, solicita a Declaração de Despacho de Exportação

(DDE). Em seguida providencia a contratação do transporte rodoviário e formaliza o contrato de embarque aéreo (AWB/HAWB). É necessário também, providenciar o Certificado de Origem, para os países com os quais o Brasil mantém acordos bilaterais.

O transportador rodoviário, por meio do AWB, tem acesso ao terminal onde irá descarregar a carga na plataforma do armazém de exportação. A Infraero, por sua vez, recepciona a carga e analisa a documentação e a mercadoria.

Após a análise, a mercadoria é despaletizada, conferida e pesada. Os dados, inclusive as eventuais divergências encontradas, são inseridos no sistema TECAPLUS da Infraero, que emitirá etiquetas com código de barras. Por meio do número do DDE, será registrada a presença da carga no sistema SISCOMEX da Receita Federal.

- Etapa B

O exportador, ou seu representante legal, apresenta a documentação exigida (Nota Fiscal, RE ou DSE, DDE, AWB) ao AFRF, que analisa o processo e o destina, por meio da parametrização, para um canal de verificação, como descrito no item 4.4.1.

Uma vez autorizada pelo AFRF, a carga é liberada no sistema SISCOMEX, passando a Infraero a ser a fiel depositária da carga até que a companhia aérea confirme o embarque da mercadoria na aeronave.

As cargas perecíveis, vivas e perigosas serão recebidas pela Infraero somente quando a companhia aérea confirmar o voo e o embarque da carga. Se for necessário o uso de equipamentos especiais, estes deverão ser solicitados à companhia aérea antecipadamente.

As cargas especiais são inspecionadas pelos órgãos competentes (IBAMA, Ministério da Agricultura, Ministério da Saúde, Comissão Nacional de Energia Nuclear e outros) antes da liberação pela Receita Federal.

Nesses casos, o transportador rodoviário somente deixará a plataforma de embarque do armazém de exportação após a decolagem da aeronave.

- Etapa C

Com a liberação no SISCOMEX, a Infraero armazena a carga, a qual ficará à disposição da companhia aérea, que deverá solicitar a sua autorização para embarque. Para tanto é necessário apresentar o Manifesto de Carga Internacional (MCI), com os respectivos AWB/HAWB, e o Documento de Arrecadação de Exportação (DAE).

A Infraero, ao receber a documentação exigida, analisa e confirma a liberação no sistema SISCOMEX. Então a carga pode ser acondicionada em equipamentos aeronáuticos (paletes de metal ou contêineres).

A paletização da carga é realizada sob a orientação de um agente da companhia aérea, sendo todos os equipamentos pesados antes do embarque, com a finalidade de manter o balanceamento e a segurança do voo.

O embarque da carga na aeronave pode ser realizado pela própria companhia aérea ou por empresas prestadoras de serviços de *handling* ou “Rampa” como também é conhecido.

Após a emissão do Comprovante de Exportação (CE) pelo sistema SISCOMEX, a companhia aérea informa eletronicamente os dados da carga para o local de destino.

- Etapa D

No caso da carga possuir irregularidades que impeçam seu embarque, o exportador ou representante legal deverá formalizar na Receita Federal o cancelamento do embarque parcial ou total da carga. Após a solicitação, a carga é devolvida ao exportador pela Infraero.

4.6 Identificação de problemas e suas causas

4.6.1 Introdução

Para a identificação dos problemas e suas causas, foram realizados levantamentos de dados e analisados alguns componentes (internos e externos), tais como condições operacionais, físicas, estruturais, de recursos humanos e tecnológicos que interagem com os modais aéreo e rodoviário.

A coleta de dados foi realizada no período de novembro de 2004 a abril de 2005, com o objetivo de facilitar a identificação dos problemas e causas. Para tanto, optou-se por três formas de abordagem:

- Pesquisa institucional - é a primeira abordagem empregada, pois oferece suporte às demais, possibilitando um entendimento mais direcionado ao assunto em questão.
- Observação direta - das formas de levantamento, talvez seja a mais eficiente, pois possibilita verificar “in loco” as atividades que estão sendo desenvolvidas, permitindo, assim, coletar as informações de acordo com o desenrolar das operações ou execução dos processos.
- Entrevista - é uma das técnicas mais usuais e comuns no levantamento de dados. Consiste em um diálogo com o propósito de obter informações de quem executa as atividades, para uma posterior análise.

A pesquisa institucional visou obter informações sobre o Aeroporto de Viracopos e sua administradora, a Infraero, com o intuito de compreender melhor a estrutura existente no aeroporto. Durante o levantamento de dados, consultaram-se documentos oficiais, fornecidos pela área de Comunicação Social da Infraero.

A participação no Simpósio de Carga Aérea Latino Americano – Scala, realizado no mês de novembro de 2004, também contribuiu para a coleta de informações. O evento contou com a participação do superintendente nacional de cargas aéreas da Infraero/Brasília (DF), Sr. Gustavo Schild, que proferiu uma palestra sobre os investimentos na logística aeroportuária no Brasil.

Na fase de observação direta, houve dificuldades, uma vez que, as dependências dos terminais de cargas são controladas pela Receita Federal. Dessa forma, foi necessária uma autorização especial para realizar a visita, a qual foi restrita a algumas áreas.

O acesso às áreas foi limitado à parte interna dos Terminais de Importação e Exportação, não tendo sido possível visitar o pátio destinado à carga e descarga das aeronaves. Não foi permitida a utilização de câmera fotográfica nem de filmadora para o registro da visita, por questões de segurança. Todo o processo de observação foi registrado por meio de anotações.

O período da visita foi de cinco dias, tendo permanecido dois dias no Terminal de Exportação e três dias no Terminal de Importação, o qual possui uma estrutura operacional mais complexa. As visitas aos terminais foram acompanhadas e orientadas pelos encarregados de cada armazém.

O contato com os encarregados dos armazéns de exportação e importação, foi produtivo para a implementação da etapa de entrevistas, as quais foram feitas durante o período de visitas. As entrevistas contribuíram para obtenção de dados técnicos operacionais e o esclarecimento de dúvidas.

4.6.2 Identificação dos problemas

A primeira etapa para a construção da árvore de causas-raiz é a identificação dos problemas a serem estudados.

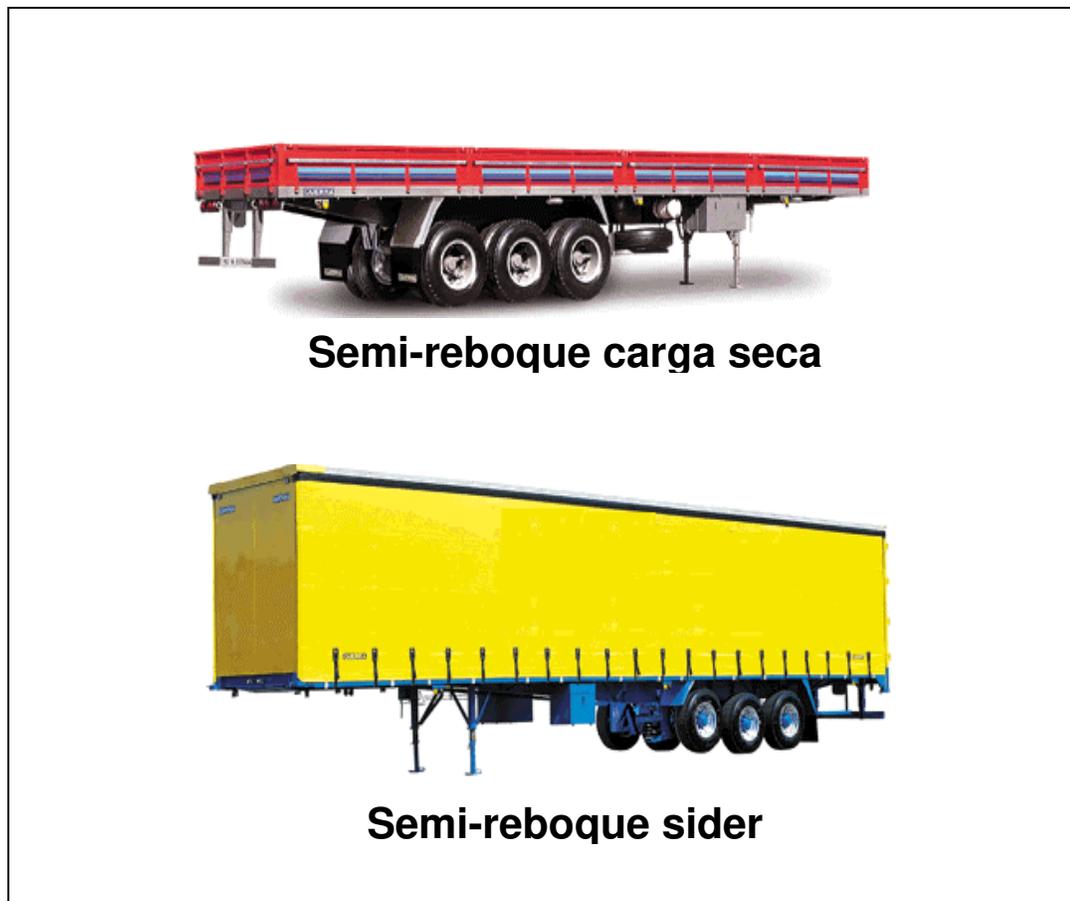
Durante o período de permanência nos Terminais de Exportação e Importação, foram identificados quatro problemas principais, todos relacionados com o sistema de carga e descarga do modal rodoviário, nos terminais.

O sistema de carga e descarga dos terminais de importação e exportação é composto por uma única plataforma de alvenaria com um total de 203 metros de comprimento, 7,70 metros de largura e 1,30 metro de altura. O sistema conta ainda com rampas articuláveis que compensam a diferença de altura entre o veículo e a plataforma, auxiliando na carga e descarga.

O sistema existente no Aeroporto de Viracopos é eficaz para operar com veículos modelo baú, de médio e grande portes, os quais possuem altura compatível com a altura média da plataforma, permitindo o carregamento/descarregamento pela parte de trás do veículo.

O primeiro problema detectado foi no Terminal de Exportação, onde notou-se que o sistema de plataforma não atendia plenamente à descarga de outros modelos de veículos equipados com carrocerias e semi-reboques tradicionais (carga-seca) e sider, além de veículos de pequeno porte (figura 4.44).

Figura 4.44 – Semi-reboques



Fonte: Guerra (2005)

O segundo problema identificado também ocorre no Terminal de Exportação, e está relacionado procedimento de conferência e descarga de mercadorias na plataforma.

Durante a visita, notou-se que, em determinados períodos do dia, principalmente na parte da tarde, há um acúmulo de mercadorias na plataforma de descarga, prejudicando o fluxo de empilhadeiras e produtos tendo, como consequência, o aumento do tempo de permanência do veículo na plataforma.

O procedimento adotado pela Infraero impede que a conferência da mercadoria seja realizada ainda no veículo. Sendo assim, os conferentes devem aguardar a

descarga total dos veículos e o acondicionamento da carga na plataforma para iniciar a conferência.

O terceiro problema foi identificado no Terminal de Importação, onde verificou-se uma dificuldade para a movimentação e carregamento de cargas de grande porte, devido à distância em que a carga se encontra em relação à plataforma de carregamento.

A distância existente é decorrente da área escolhida para o acondicionamento da carga, a qual fica próxima ao local de desembarque das aeronaves, ou seja, na outra extremidade do terminal.

A posição escolhida para a armazenagem visa a menor movimentação possível da carga, devido as suas dimensões e peso. Porém, no momento do carregamento, é necessário transitar com a carga percorrendo uma grande distância até a plataforma. Além da distância, existe ainda a dificuldade de movimentação pela utilização improvisada de equipamentos.

O quarto e último problema identificado ocorre no Terminal de Importação e se refere à concentração de veículos em determinado dia da semana (sexta-feira), para carregamento de cargas em regime de trânsito.

A carga em trânsito, como já foi mencionada no item 4.4.1, possui limites de tempo para ser carregada, sob pena de cobrança de tarifa de armazenagem. Essa tarifa passa a ser cobrada 24 horas após o pouso da aeronave que transportou a carga.

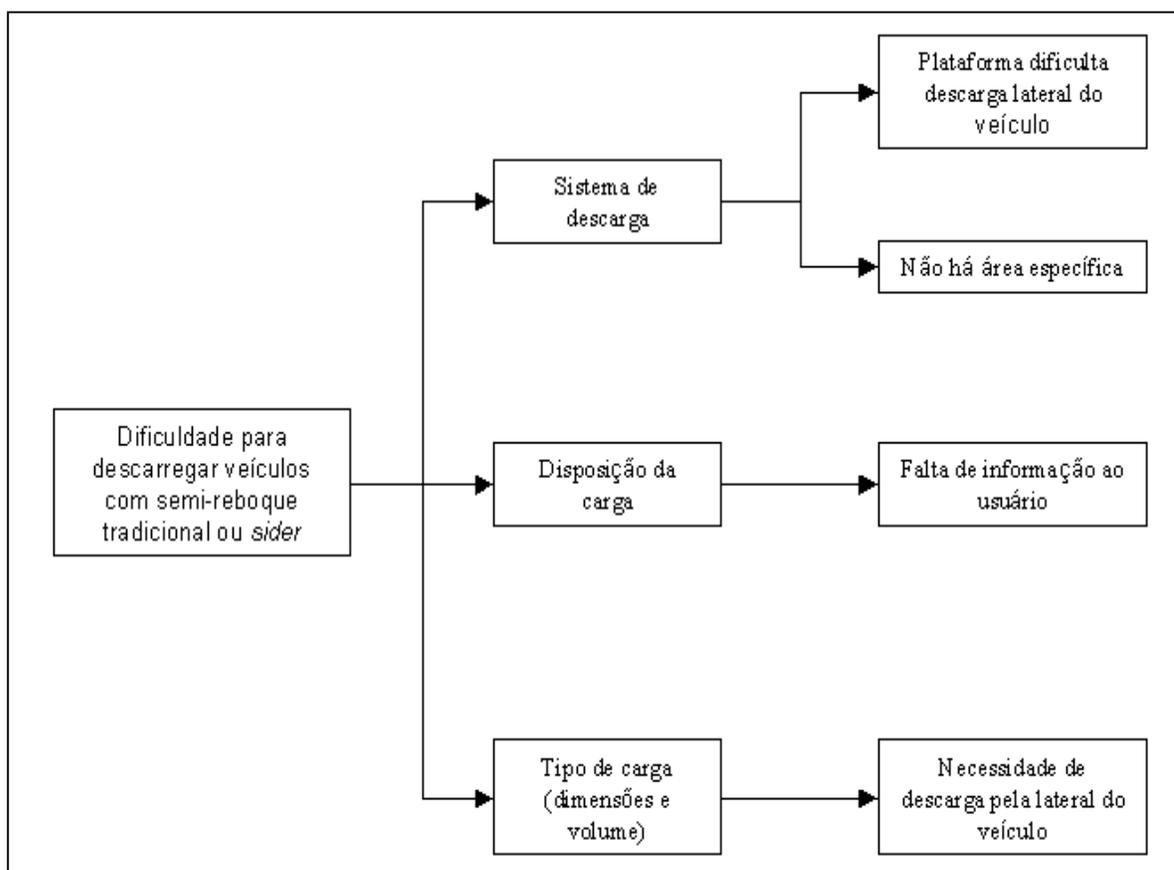
O intenso fluxo congestiona a plataforma e o pátio de manobras, produzindo reflexos no tempo de espera dos veículos para o carregamento. Esse volume deve-se também ao período de liberação das cargas pela Receita Federal, limitado de segunda a sexta-feira das 08:00 às 17:00 horas.

4.6.3 Identificação das causas-raiz

A segunda etapa é a construção da árvore de causa-raiz, conforme explicada no item 4.1. Essa representação gráfica será elaborada de forma individual para cada problema.

O primeiro problema analisado é a dificuldade de descarga de alguns modelos de veículos na plataforma do Terminal de Exportação (figura 4.45).

Figura 4.45 – Dificuldade de descarga de alguns veículos

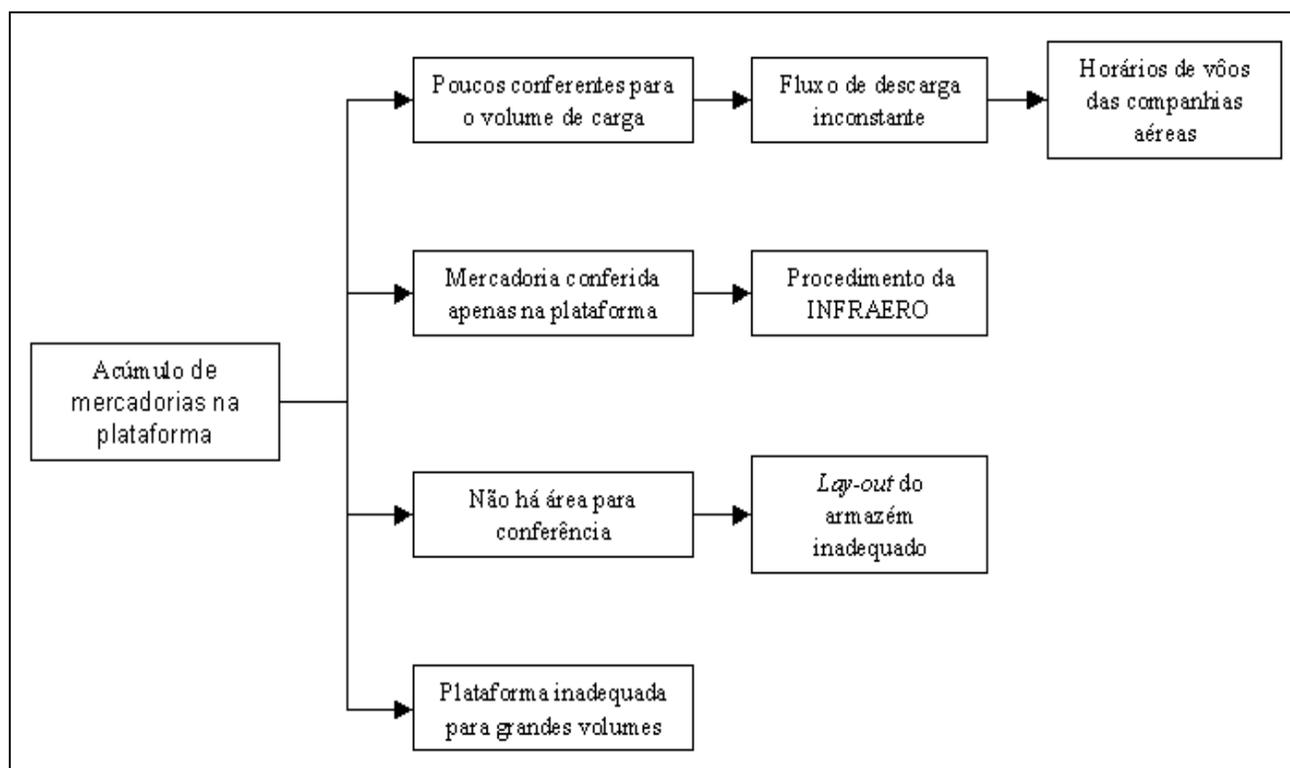


Nota-se que, após a aplicação da técnica utilizando o questionamento sistemático da pergunta “por quê?”, foi possível identificar quatro causas-raiz do problema citado:

- Dificuldade de descarga por meio de Plataformas;
- Inexistência de um sistema de descarga para este tipo de veículo.
- Falta de informação ao usuário do terminal sobre o sistema existente de descarga;
- Necessidade de descarga lateral desse tipo de veículo;

Para o segundo problema, onde ocorre o acúmulo de carga na plataforma de descarga, foi elaborada a representação gráfica apresentada na figura 4.46:

Figura 4.46 – Acúmulo de carga na plataforma de descarga

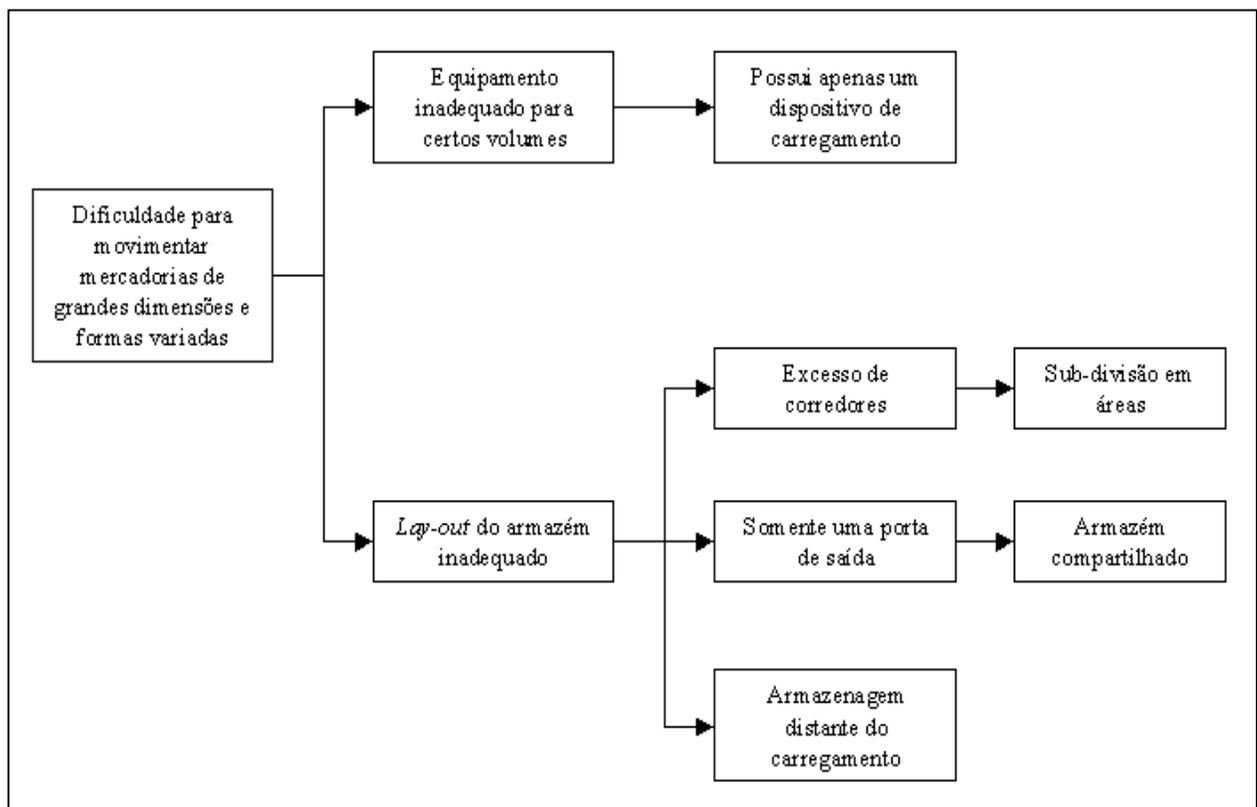


Observa-se que, para esse problema, foram identificadas três causas-raiz sendo elas:

- Procedimento das companhias aéreas;
- Procedimento da Infraero;
- Armazém e plataformas inadequados;

Para o terceiro problema, isto é, dificuldade de carregamento das cargas de grandes dimensões e volumes irregulares, foi desenvolvida a seguinte árvore de causa-raiz (figura 4.47):

Figura 4.47 – Dificuldade no carregamento de cargas de grande porte

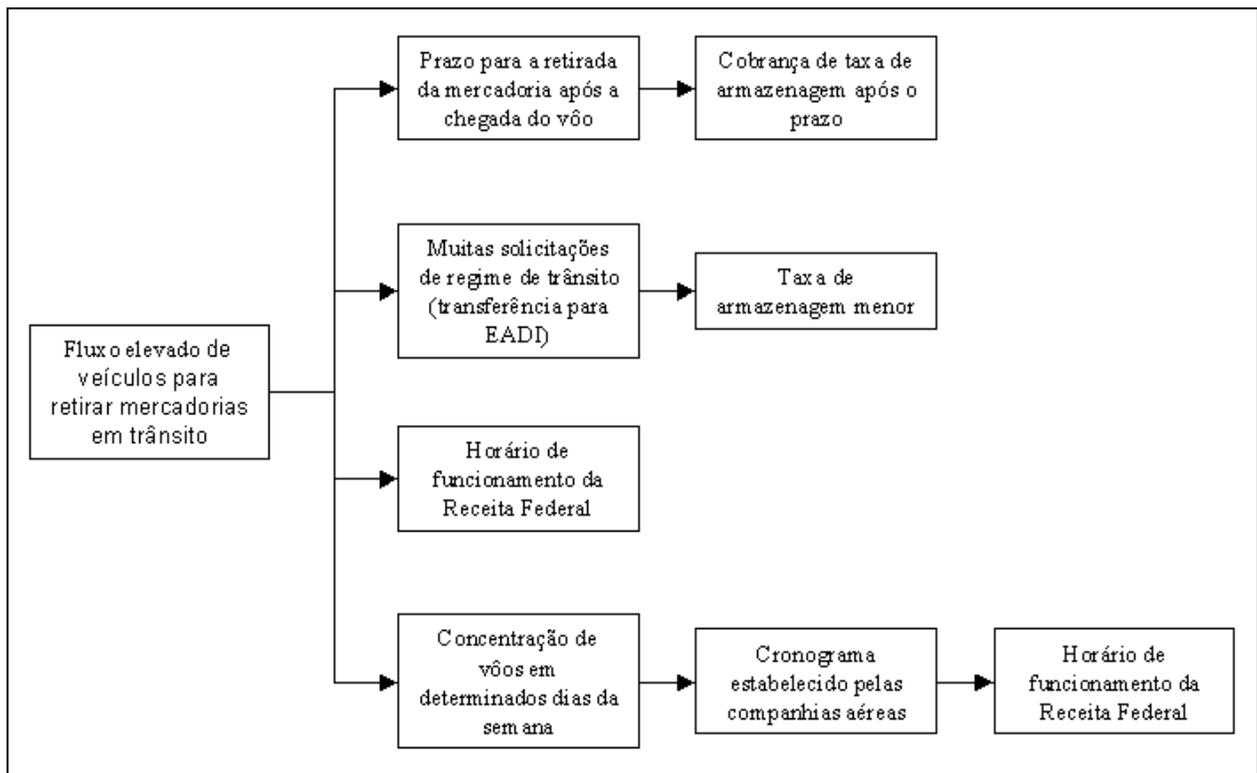


Para o terceiro problema, a árvore de causa-raiz identificou quatro causas-raiz principais:

- Falta de um equipamento específico;
- Sub-divisões nas áreas de importação e importação em regime de trânsito;
- Armazém compartilhado;
- A área de armazenagem distante do carregamento;

O quarto problema se refere ao fluxo de veículos para o carregamento de cargas em regime de trânsito. Para esse problema foi desenvolvida a seguinte árvore de causa-raiz (figura 4.48):

Figura 4.48 – Fluxo elevado de veículos para retirada de mercadoria em trânsito



Nota-se que existem três causas-raiz identificadas para esse problema:

- Cobrança de taxas para armazenagem;
- Menor taxa de armazenagem;
- Horário de funcionamento da Receita Federal;

A análise das causas dos quatro problemas é apresentada no item 4.6.

4.7 Análise das causas-raiz

4.7.1 Descarga de veículos no Terminal de Exportação

Conforme descrito no item 4.5.2, identificou-se a dificuldade de descarga de alguns modelos de veículos que, por incompatibilidade com o sistema de plataformas, têm suas cargas descarregadas em locais impróprios e de forma inadequada.

A elaboração da árvore de causa-raiz levou à identificação de quatro causas-raiz para o problema, citadas no item 4.5.3. Essas causas estão relacionadas ao tipo de carga transportada, ao sistema utilizado para a descarga e à falta de informação ao usuário do terminal.

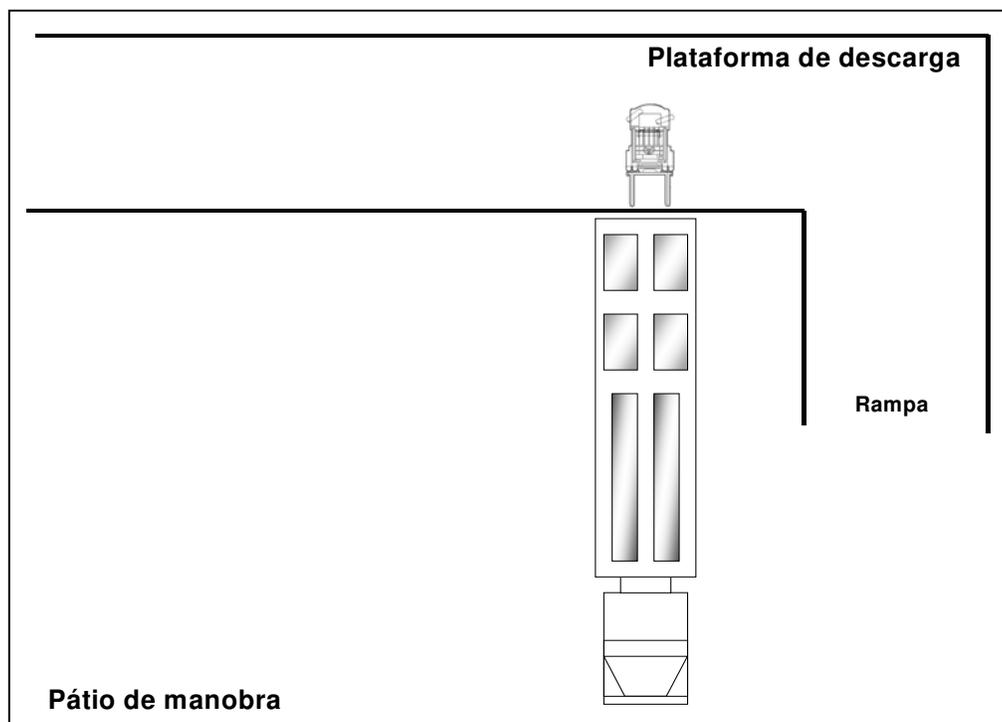
Analisando de forma geral as causas-raiz encontradas, verificou-se que três das cinco respostas obtidas após o questionamento mostram que a causa-raiz principal é a dificuldade de descarregar veículos por meio das laterais em plataformas

convencionais. Assim, foi abordada a relação entre o tipo de carga recebida e o sistema de descarga existente.

O usuário do Terminal de Exportação, em certos casos, desconhece as dificuldades existentes para a descarga de determinados veículos ou cargas. A utilização de um veículo mais adequado ou o posicionamento correto da carga, poderia amenizar o problema.

Para a descarga na plataforma, o veículo permanece em posição transversal, sendo sua carga descarregada pela parte de trás. No caso de um veículo com semi-reboque tradicional (“carga-seca”), com uma carga de dimensões irregulares e utilizando uma empilhadeira para descarga, seria praticamente impossível a descarga utilizando o método convencional (figura 4.49).

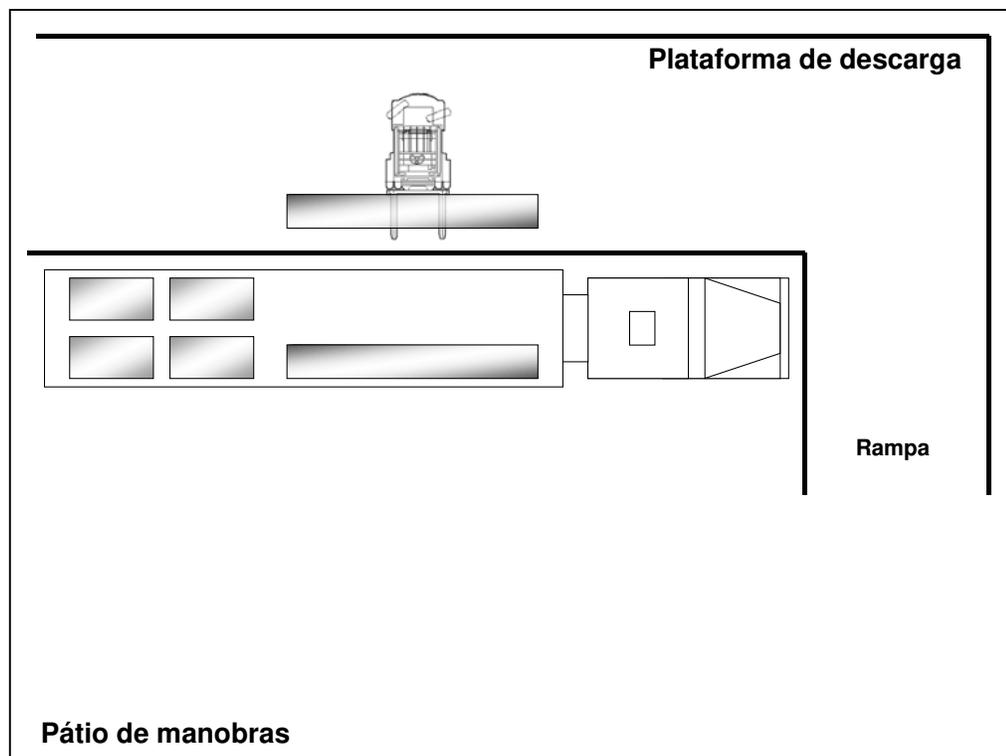
Figura 4.49 – Descarga tradicional em plataforma



Nota-se que o equipamento utilizado, com dispositivo frontal para realizar a descarga, não possui condições técnicas para alcançar toda a carga, isto ocorre por dois motivos:

- O equipamento requer um posicionamento que ofereça condições para o condutor encontrar o ponto de equilíbrio da embalagem a ser descarregada;
- O piso do semi-reboque, geralmente, não é preparado para suportar o peso do equipamento somado ao peso da carga.
- Para realizar a descarga utilizando a plataforma, o veículo teria que se posicionar lateralmente, possibilitando à empilhadeira alcançar a mercadoria (figura 4.50).

Figura 4.50 – Descarga lateral

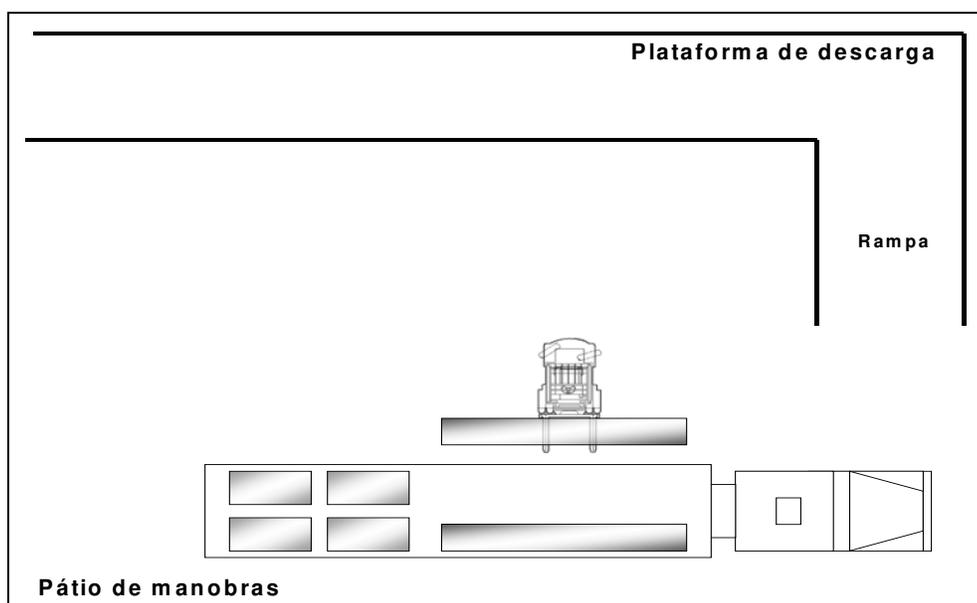


Observa-se que, estacionando o veículo lateralmente, o equipamento alcança a carga sem maiores dificuldades. Porém, existem duas desvantagens na utilização desse procedimento:

- Considerando o comprimento total do veículo de 19,78 metros (Guerra, 2005) e a largura de posicionamento para descarga na plataforma de 3,80 metros, a posição do veículo ocupa o espaço equivalente a seis vagas, impedindo de novos veículos sejam descarregados;
- Para a descarga completa do veículo, seria necessária uma série de manobras para que o outro lado do veículo pudesse ser descarregado, aumentando dessa forma, o tempo de permanência do veículo no terminal.

Devido a tais dificuldades, e pela falta de uma área própria para o recebimento e descarga de mercadorias com características específicas, a descarga no Terminal de Exportação é realizada no pátio de manobras, não utilizando a plataforma (figura 4.51).

Figura 4.51 – Descarga no pátio de manobras



Este método possibilita uma descarga mais rápida que o anterior; no entanto, gera outros problemas, como:

- Descarga da mercadoria é realizada ao ar livre sem a proteção de cobertura;
- O piso do pátio é constituído de blocos intertravados que formam um piso irregular e inseguro para o trânsito de empilhadeira, a qual não possui amortecedor de impacto;
- A operação é realizada em duas etapas, sendo a primeira quando a mercadoria é descarregada e acondicionada próximo do veículo, onde fica aguardando a conferência. A segunda etapa é a transferência da carga do piso do pátio para o armazém, gerando uma movimentação a mais para a mercadoria.

O sistema de plataformas mostra-se muito eficiente em dois casos:

- Para carrocerias ou semi-reboques que permitem a descarga pela parte de trás do veículo, com auxílio de plataformas hidráulicas;
- Para a descarga de mercadorias de pequeno e médio porte que possam ser movimentadas com certa facilidade, não exigindo equipamento especial.

Durante a visita aos terminais, observou-se que são comuns o embarque e desembarque de mercadorias de grande volume e alto valor agregado, talvez pelos seguintes motivos:

- A evolução da indústria aeronáutica, proporcionando aeronaves com maior capacidade de carga, reduzindo o custo do frete aéreo;

- Os novos conceitos de administração que praticam a redução de estoques;
- O desenvolvimento do comércio exterior frente à globalização;
- O atual quadro econômico favorável, devido às taxas de câmbio.

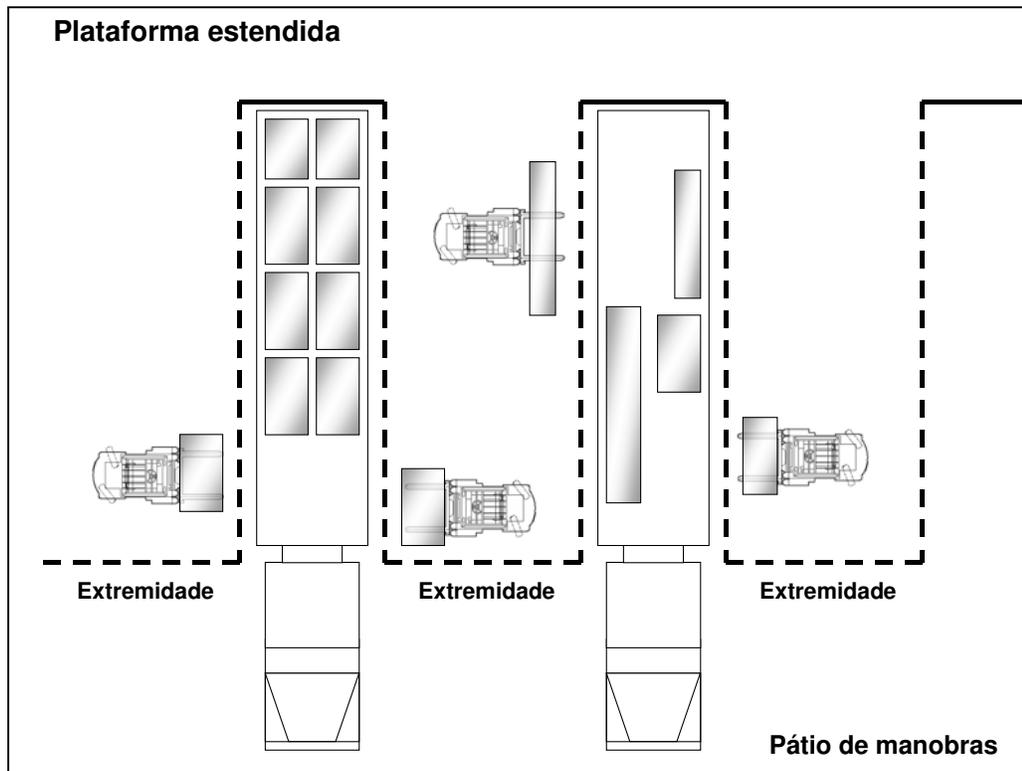
Entre janeiro e maio de 2005, o Terminal de Exportação recebeu 16.883 veículos para descarga, uma média de 100 veículos por dia (Infraero, 2005). Com este fluxo de veículos, o terminal necessita de um sistema de descarga que tenha condições de atender tanto veículos com sistema de descarga pela parte de trás, quanto veículos com sistema de descarga lateral.

A descarga de mercadorias com dimensões e formas diferentes, realizada na plataforma existente ou no pátio de manobras, gera desvantagens que se refletem na integração aero-rodoviária. Estas desvantagens vão desde o tempo de descarga do veículo, passando pelo excesso de movimentação, até a preservação da integridade física da carga.

Uma sugestão é a adoção de plataforma estendida, conhecida como “ilha”. Este sistema possibilita a descarga de veículos abertos por meio de plataforma, sem a necessidade de excessivas manobras e ocupando apenas uma posição de carregamento (figura 4.52). Vale lembrar que essa alternativa é válida para os armazéns que já possuem rampas.

Para os futuros armazéns a serem construídos, a sugestão é a adoção de uma infra-estrutura com um piso uniforme sem desnível, o qual possibilitará que os Tecas operem com qualquer tipo de veículos, independentemente do tamanho e do tipo de implemento rodoviário utilizado. A vantagem também se estende para os tipos de cargas a serem manuseadas não dependendo de suas dimensões ou peso.

Figura 4.52 – Descarga em plataforma estendida



Este sistema possui os seguintes benefícios:

- A utilização de dois equipamentos que realizam a descarga de forma simultânea, reduzindo o tempo de descarga e a permanência do veículo no terminal;
- A operação é toda realizada em área coberta e com piso adequado;
- A plataforma estendida não é exclusiva para veículos abertos, podendo ser utilizada de forma tradicional, aproveitando inclusive, as suas extremidades;

- Reduz o número de movimentações, já que a carga fica na altura que favorece a conferência ainda no veículo.

Para a implantação desse sistema, seria necessária apenas a construção extensões ou “ilhas”, utilizando como base a plataforma existente. A estimativa de custos para a obra não foi contemplada, visto que o objetivo do estudo é identificar os problemas e as causas que interferem na integração aero-rodoviária.

4.7.2 Acúmulo de mercadorias na plataforma de exportação

As causas-raiz identificadas para o acúmulo de produtos na plataforma do Terminal de Exportação estão relacionadas principalmente com procedimentos internos e utilização inadequada da estrutura existente (armazém e plataforma).

O procedimento interno da Infraero estabelece que o conferente só poderá iniciar a conferência a partir do momento em que a carga esteja totalmente fora do veículo.

O procedimento estabelece ainda que os funcionários da Infraero não podem auxiliar na descarga, sendo a movimentação da mercadoria, enquanto estiver no veículo, de responsabilidade do transportador, exceto no caso de cargas que necessitam do uso de empilhadeiras.

Outro fator que colabora para o aumento do fluxo de cargas na plataforma é o cronograma estabelecido pelas companhias aéreas que programam seus vôos para determinados dias da semana.

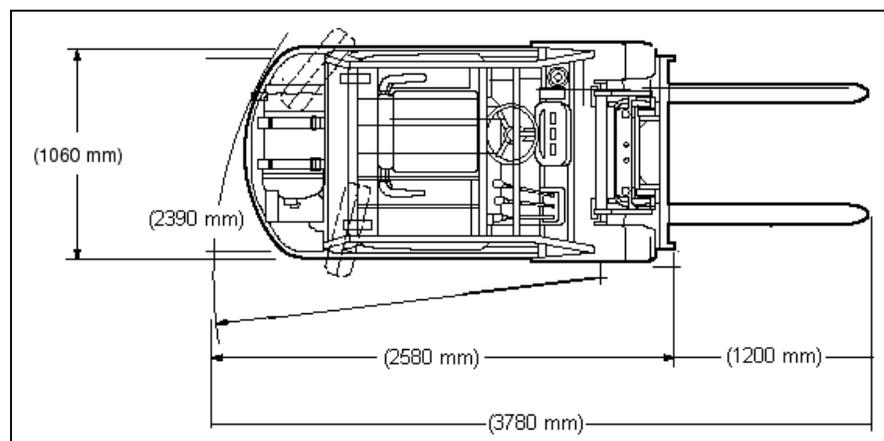
A intenção das companhias aéreas é de conciliar as operações de descarga no Terminal de Importação com o embarque no Terminal de Exportação, para manter a taxa de ocupação da aeronave alta e diminuir o seu tempo de permanência no aeroporto.

A plataforma é projetada com dimensões que atendem as operações de embarque e desembarque, movimentação de equipamentos e mercadorias e acondicionamento de veículos. A plataforma do Terminal de Exportação possui 1,30 metro de altura, 7,70 metros de largura e 77,60 metros de comprimento.

A plataforma do Terminal de Exportação, como citado, possui uma largura com dimensão suficiente para que as operações ocorram em condições adequadas, mas, se utilizada como um “pulmão” (termo utilizado na logística para descrever o local de acondicionamento temporário de uma mercadoria), provavelmente algumas dessas operações serão prejudicadas.

Uma empilhadeira com capacidade para três toneladas possui a seguintes dimensões: 3,78 metros de comprimento e 1,06 metro de largura. Porém, o equipamento necessita de 2,39 metros para executar o giro sobre o eixo dianteiro (figura 4.53).

Figura 4.53 – Dimensões de uma empilhadeira

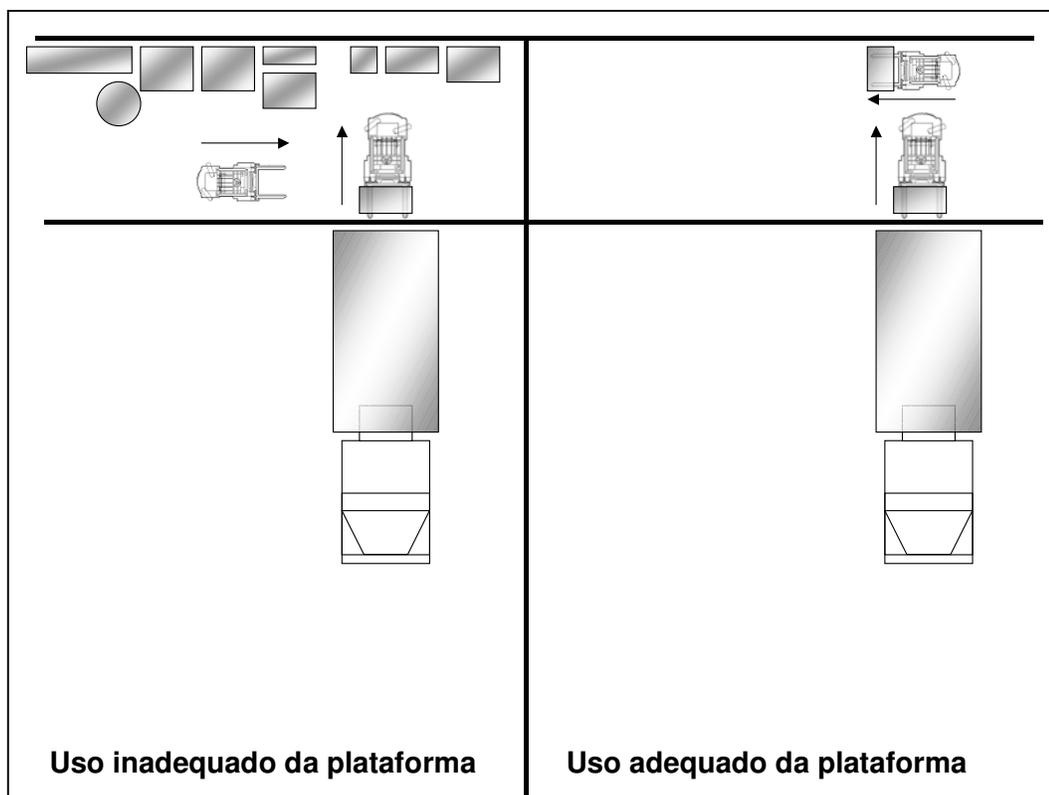


Fonte: Clark (2005)

Dadas as medidas de 7,70 metros de largura para a plataforma e 3,78 metros de comprimento do equipamento, a máquina ocupa 49,09% do espaço durante uma manobra para descarga. Sendo assim, sobriariam 3,92 metros entre o equipamento e a parede do armazém.

A distância restante seria suficiente para realizar manobras com segurança, movimentação de mercadorias, tráfego de outros equipamentos e circulação de funcionários (figura 4.54).

Figura 4.54 – Movimentação de mercadorias na plataforma



No entanto, esse espaço vem sendo dividido com mercadorias que ficam a espera de conferência antes de serem transferidas para o armazém, gerando as seguintes desvantagens:

- Risco à integridade da mercadoria;
- Possibilidade de extravio da carga;
- Riscos de acidentes com máquinas e pessoas;
- Dificuldade para a movimentação da carga;
- Dificuldade para a circulação de equipamentos;
- Aumento do tempo de permanência do veículo no terminal.

Para que não haja necessidade de mudanças nos procedimentos, a sugestão seria adequar o lay-out interno, criando uma área de conferência onde a carga poderia ser acondicionada antes de ser transferida para o armazém.

As vantagens da criação dessa área seriam:

- Centralização da conferência em um único local;
- Redução de pessoas circulando na plataforma;
- Garantia da integridade da carga;
- Facilidade de triagem da mercadoria.

Para a implementação dessa sugestão, seria necessário reunir todas as áreas envolvidas no processo para discutir o assunto e definir a melhor localização para a

área de conferência. Em seguida, seria definido um plano de ação com um cronograma para o acompanhamento da implantação da área de conferência.

4.7.3 Dificuldade no carregamento de cargas de grande porte

O problema em questão foi identificado no Terminal de Importação, onde se observou que, ao transferir determinadas cargas, em particular de grande porte, da área de armazenagem para a área de carregamento, havia uma grande dificuldade na movimentação da carga.

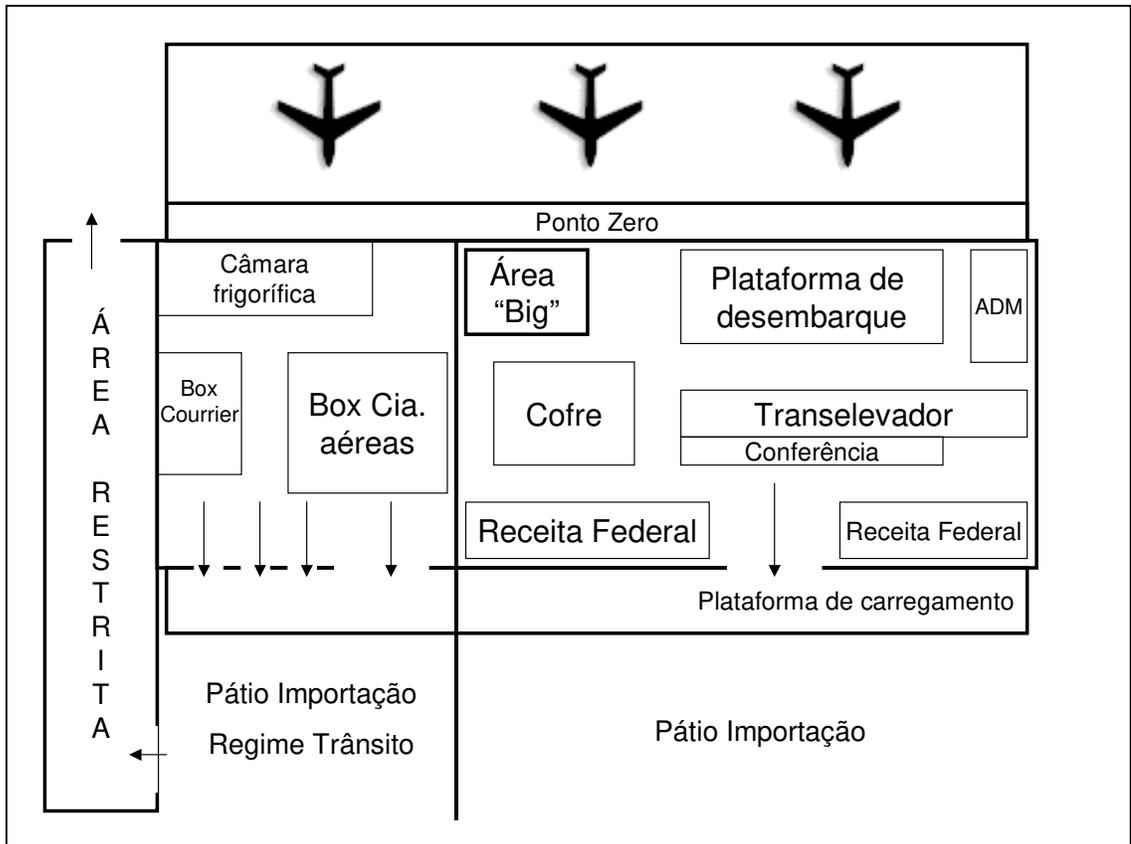
Após a aplicação da técnica, as causas-raiz identificadas revelam que tanto o lay-out do armazém como o equipamento são inadequados para realizarem este tipo de movimentação.

Existe uma particularidade no Terminal de Importação, que se refere à divisão do armazém em duas áreas, sendo uma reservada à importação propriamente dita e a outra área reservada para a importação via regime de trânsito, como citado no item 4.4.1.

O projeto original do armazém não contemplou essa particularidade; dessa forma, criaram-se sub-divisões para atender às necessidades específicas de cada modalidade, que por sua vez, geraram alguns corredores, os quais são um dos motivos da dificuldade de movimentação de mercadorias de grande porte.

Outro fato evidenciado é a existência de uma única porta de saída para o carregamento na área de importação, enquanto a área de regime de trânsito possui quadro portas de saída, sendo três de pequena dimensão e que se mantêm fechadas e uma com dimensões semelhantes à da área de importação (figura 5.55).

Figura 4.55 – Lay-out Terminal de Importação



As cargas de grande porte ficam armazenadas em uma área chamada de “Big”, que foi escolhida por estar próxima à área de desembarque, evitando assim um percurso longo com esse tipo de carga. Nota-se que a escolha de manter a carga próxima à área de desembarque aumentou o percurso até a plataforma de carregamento, formado por corredores.

Além do lay-out, outra causa-raiz identificada foi a capacidade do equipamento existente para o transporte de cargas com características especiais. Os equipamentos utilizados nos terminais possuem o mesmo modelo de dispositivo frontal, isso é, a carga a ser transportada fica sempre acondicionada à frente do equipamento que sustenta duas lanças de aço, conhecidas como “garfos”. A única diferença com relação aos

equipamentos utilizados é a capacidade de peso a ser transportado, variando de 2.000 a 15.000 quilos.

Quando se trata de uma carga de volume pequeno e pesada, como por exemplo, uma bobina com aço, a movimentação ocorre com pouca dificuldade devido à variedade de equipamento de suportam até 15.000 quilos. Porém, se a carga oferece um peso médio, mas possui grandes dimensões, como por exemplo, uma turbina de aeronave, a dificuldade aumenta por dois motivos:

- Devido às dimensões, o equipamento utilizado para a movimentação não tem condições de acondicionar a carga no dispositivo existente;
- A movimentação por entre corredores com a carga torna-se uma atividade difícil e perigosa.

Quando esta situação ocorre, a equipe da Infraero recorre aos equipamentos utilizados nas operações de “rampa”, como tratores, reboques e outros utilitários para realizar a movimentação da carga.

Muitas vezes a carga é transferida da área “Big” para o armazém de trânsito, onde o lay-out é menos recortado que o da área de importação.

Em casos extremos, é necessária uma autorização especial da Receita Federal, para que o veículo possa entrar na área restrita e chegar ao o pátio de desembarque das aeronaves, onde o carregamento é realizado. Existe também na área restrita uma ponte fixa que auxilia, em alguns casos o carregamento de cargas especiais.

A improvisação gera algumas desvantagens para a operação de carregamento:

- Utilização de equipamentos não adequados para a operação;
- Riscos de acidentes;

- Deslocamento de funcionário e equipamentos de outras operações;
- Aumento de tempo para o carregamento.

Como sugestão para a melhoria do lay-out, seria interessante dividir o problema em etapas e estudar cada uma delas, como segue:

- Primeiramente estudar a infra-estrutura existente do armazém, identificando possíveis melhorias;
- Em seguida, reavaliar a subdivisão do lay-out, com base nas propostas da etapa anterior, observando o excesso de corredores e cruzamentos;
- Desenhar o lay-out proposto e discuti-lo com a equipe em busca de novas sugestões.

Como observado, as sub-divisões são feitas de estruturas móveis que não criam empecilhos caso necessitem ser removidas durante a mudança do lay-out.

Para o caso do equipamento, a sugestão é a implantação de uma ponte rolante interna, a qual possa movimentar as cargas da área “Big” diretamente para o veículo transportador, sem a utilização de veículos improvisados ou inadequados para o transporte de cargas especiais.

4.7.4 Fluxo elevado de veículos para retirada de mercadoria em trânsito

Foram identificadas duas causas-raiz para esse problema, que estão diretamente relacionadas com procedimentos internos do aeroporto.

A primeira causa-raiz refere-se às altas tarifas cobradas no armazém da Infraero. A segunda causa-raiz revela que a concentração de veículos em determinados dias da semana está relacionada com o horário de funcionamento da Receita Federal.

As tarifas cobradas pela Infraero para armazenagem e capatazia (movimentação e manuseio da carga) são estabelecidas pelo Ministério da Aeronáutica por meio de portaria, (a mais recente foi publicada em 27 de março de 2001).

Diante das tarifas cobradas, o importador utiliza o regime de trânsito aduaneiro para transferir a carga para um armazém alfandegado onde as tarifas são menores que as cobradas pela Infraero.

O regime de trânsito permite que, após a chegada da aeronave, a mercadoria seja liberada e carregada no prazo máximo de 24 horas. Caso contrário, o proprietário da carga passa a pagar tarifa de armazenagem. A liberação das cargas pela Receita Federal no Aeroporto de Viracopos é realizada de segunda a sexta-feira, das 08:00 às 17:00 horas.

O horário da Receita Federal, aliado às tarifas cobradas pela Infraero, fez com que transportadores e companhias aéreas montassem cronogramas para carga e descarga para os respectivos modais.

Os cronogramas definidos pelas companhias aéreas concentram seus vôos internacionais com chegada às sextas-feiras. O objetivo é preparar todo o processo

documental durante o fim de semana para que, na segunda-feira, a carga já esteja liberada para o carregamento no Terminal de Importação.

No entanto, a mesma aeronave que traz as cargas em regime normal de importação, também traz as cargas em regime de trânsito. Como o período para a retirada é de 24 horas a contar da chegada da aeronave, e considerando o horário de liberação da Receita Federal, os importadores que optaram pelo regime de trânsito são obrigados a retirar suas cargas até as 17:00 horas de sexta-feira, sob pena de pagar tarifas de armazenagem.

No período de janeiro a maio de 2005, o Terminal de Importação recebeu 28.185 veículos. Deste total, 18.481 (65,6%) carregaram na área de importação, enquanto 9.704 (34,4%) veículos carregaram na área de trânsito.

Diante desta situação, o fluxo de veículos no Terminal de Importação aumenta consideravelmente às sextas-feiras, causando um acúmulo de veículos no pátio de importação, o que gera as seguintes conseqüências:

- Aumento do tempo de permanência do veículo no terminal;
- Sobrecarga na equipe de carregamento;
- Excesso de pessoas circulando nas dependências do armazém;
- Dificuldade de controle sobre as pessoas e veículos no pátio;
- Riscos de acidentes dentro e fora do terminal.

A alteração dos horários de atendimento da Receita Federal contribuiria bastante para a solução deste problema.

Uma outra sugestão seria talvez a formação de parcerias entre agentes de carga e transportadores, que poderiam fazer a consolidação para as cargas que tivessem o mesmo destino, utilizando veículos de médio ou grande porte. Com isso, reduziria o valor do frete e o número de veículos na área de trânsito.

5. CONCLUSÃO

Nesta pesquisa, buscou-se analisar o papel da infra-estrutura visando à integração de modais para o transporte de cargas.

Durante a revisão bibliográfica, notou-se a importância dos terminais de carga para o desenvolvimento da multimodalidade. No Brasil, a multimodalidade vem se desenvolvendo em pequena escala, devido principalmente à falta de investimentos em terminais multimodais.

O estudo de caso abordou a integração aero-rodoviária nos terminais de cargas do Aeroporto Internacional de Viracopos, considerado o segundo aeroporto de cargas do País, e um dos mais importantes da América Latina.

A integração aero-rodoviária possibilita uma relação interessante entre um modal de alta tecnologia cujo principal atrativo é a velocidade, e um modal cuja característica principal é a flexibilidade de locomoção.

As particularidades existentes nesta relação incluem desde a variedade das cargas transportadas até o atendimento das necessidades dos clientes mais exigentes do mercado. Para tanto, o terminal deve estar capacitado para atender às diversidades de cada modalidade.

Baseado na importância dos terminais, o estudo avaliou as operações realizadas nos Terminais de Importação e Exportação, procurando identificar oportunidades de melhoria que facilitem a integração aero-rodoviária.

Na etapa de levantamento de dados, houve dificuldades na obtenção de informações, devido às restrições estabelecidas pela Receita Federal, a qual permitiu o acesso apenas aos armazéns e aos pátios de manobras. O acesso à área de embarque e desembarque das aeronaves não foi permitido por motivos de segurança.

Por meio de consultas aos documentos oficiais cedidos pela Infraero, visitas aos terminais de cargas e entrevistas realizadas com os encarregados dos Terminais de Importação e Exportação, reuniu-se material para uma análise sobre as atividades que ocorrem nesses terminais.

A partir dos dados obtidos e a aplicação da técnica conhecida como árvore de causas-raiz, foi possível identificar as causas principais de alguns problemas que interferem no bom desempenho da integração entre os dois modais.

Cabe comentar que a participação dos funcionários encarregados dos terminais na identificação dos problemas e das respectivas causas-raiz teria contribuído para a obtenção de resultados mais completos e representativos. No entanto, essa participação não foi possível devido à limitação de tempo para a realização das visitas.

A análise dos resultados mostrou deficiências nas operações de carga e descarga dos veículos rodoviários. Observa-se que Viracopos possui uma infraestrutura para atender mais às necessidades do modal aéreo do que as do modal rodoviário, concluindo-se que suas operações são típicas de terminais de cargas tradicionais e não multimodais.

A diferença entre esses terminais é que o multimodal deve estar equipado com tecnologia para atender às necessidades de todos os modais que nele se integram. Ao contrário dos EUA e de alguns países da Europa, onde ocorre a integração do modal aéreo com o rodoviário e o ferroviário, no Brasil os aeroportos enfatizam a integração aero-rodoviária. Isto poderia facilitar a aplicação de recursos em terminais.

A modernização dos terminais de cargas dos aeroportos não pode ser vista apenas como a ampliação na capacidade de cargas e o aumento de pousos e decolagens. Os terminais necessitam de uma infra-estrutura que atenda à variedade de veículos e de suas cargas.

Em continuidade a esta pesquisa, sugere-se a realização de estudos sobre a viabilidade econômica para implantação de soluções, como as citadas neste estudo, visando possibilitar a multimodalidade nos terminais de carga do Aeroporto Internacional de Viracopos.

Mesmo com a implantação das melhorias aqui propostas, os terminais existentes continuam a operar de maneira tradicional. Assim, para os novos terminais, sugere-se a realização de estudos que identifiquem as necessidades estruturais e tecnológicas que possam contribuir para uma integração multimodal eficiente.

Finalmente, considera-se que esta pesquisa contribuiu para mostrar a importância da multimodalidade, principalmente no que diz respeito ao uso racional dos modais e ao aprimoramento das tecnologias existentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁGUIA Estruturas para Armazenagem. Disponível <http://www.água.com.br> Acesso em 05 de junho de 2005.

AIRBUS Company. Disponível em <http://www.airbusmilitary.com> . Acesso em 08 de fevereiro de 2005.

ALBAN, Marcus. **O Desenvolvimento da Multimodalidade**. Fundação Luis Eduardo Magalhães. Salvador, 2002. 10 p.

ALITALIA CARGO. Disponível em: <http://www.alitaliacargo.com> . Acesso 09 de dezembro de 2004.

ANDRADE, Tadeu Mussi. **Logística da madeira da Aracruz Celulose**. Bahia Análise & Dados. Salvador. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 2003. p. 253-257.

ASLTOM S/A. Disponível em : <http://www.asltom.com.br> Acesso: 20 de maio de 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS TRANSPORTADORES DE CARGAS. **Roubo de Carga: As Seguradoras e os Transportadores**. São Paulo, 2003. 2 p.

ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL DE CAMPINAS. **Relatório Econômico**. Campinas, 2003. 60 p.

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da Cadeira de Suprimentos. **Fundamentos de Transporte**. 4. ed. Rio Grande do Sul: Bookman 2003. p. 120-154.

_____, Ronald H. Logística Empresarial. **Transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.

BNFS – Burlington Northern & Santa Fé Railway. Photo archive, 2000. Disponível em: <http://trainpix.com/bnsf/railcars> . Acesso em 04 de novembro de 2004.

BONAFÉ, Dimas. Associação Brasileira de Movimentação e Logística – ABML. **IV prêmio ABML de Logística**. São Paulo, 2003.

BONTEKONING, Y.M. **A review of intermodal rail-truck freight transport literature**. European Journal Transportation Research part A 38, 2003. p.1-34.

BORGES, César. Transporte Hidroviário. A Influência da Logística na Economia Brasileira. Seminário Intermodal South América 2005. São Paulo, 2005. 22p.

BRASIL, Aeroportos Brasileiros Disponíveis em: <http://www.infraero.gov.br>. Acesso em 26 de abril de 2005.

_____, Aeroportos Brasileiros. Plano Diretor dados preliminares. São Paulo, 1998. 216p.

_____, Aeroportos Brasileiros. Relatório Estatístico. São Paulo, 2004. 28 p.

_____, Agência Nacional de Transportes Aquáticos – Antaq. Disponível em <http://www.antaq.gov.br> . Acesso em 18 de maio de 2004.

_____, AGÊNCIA NACIONAL DOS TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT, Assessoria de Comunicação Social: **Números do Setor**. Brasília, 2004. 47 p.

_____, DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRANSITO. **Anuário Estatístico de Acidentes de Transito 2002**. Brasília, 2003.

_____, DEPARTAMENTO NACIONAL DOS TRANSPORTES. **Relatório Estatístico dos Transportes 2003**. Brasília, 2004. 23 p.

_____, MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA – Departamento de Aviação Civil. **Anuário do Transporte Aéreo**, Brasília, 2003. 90 p.

_____, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria do Comércio Exterior. Brasília, 2004. Disponível em <http://desenvolvimento.gov.br>. Acesso em 02 de setembro de 2004.

_____, MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Gestão da Hidrovia Tietê-Paraná**. Brasília, 2003. 5 p.

_____, MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Lei 9.611 Dispõe sobre o Transporte Multimodal de Cargas**. Brasília, 1998. 11 p.

_____, DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES FERROVIÁRIOS. **Anuário Estatístico da Malha Ferroviária Brasileira**. Brasília, 2000. 6 p.

CAIXETA-FILHO, José V. **Gestão Logística do Transporte de Cargas. Histórica da Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Atlas, 2001. p.5-29.

_____, José V. **Transporte e Logística em Sistemas Agroindustriais. A Competitividade do Transporte no Agribusiness Brasileiro**. São Paulo: Atlas 2001. p. 11-20.

CASTRO, Newton de. **Gestão Logística do Transporte de Cargas. Privatização e Regulamentação dos Transportes no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2001. p.32-55.

CENTRO DE ESTUDOS EM LOGÍSTICA. **Transporte de Cargas no Brasil**. COOPEAD. São Paulo, 2000. p. 59.

CLARK Brazilian Disponível em <http://www.clarkbrazilian.com> . Acesso em 08 de julho de 2005.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES. **Pesquisa aquaviários CNT**. São Paulo, 2002. 49 p.

CUNHA, Fernando. Petrobras Distribuidora S. A. **A Logística atual de transporte das distribuidoras e a infra-estrutura para a exportação de álcool**. Rio de Janeiro, 2003 17 p.

FARIA, Sérgio Fraga S. **Fragments Históricos do Transporte**. São Paulo: Aduaneiras, 2001. 53 p.

FONTANA, Júlio. **Desafio do Comércio Exterior: A participação das ferrovias na logística de exportação**. Seminário “Os clientes e a Ferrovia”. Disponível em: <http://www.antf.com.br> . Acesso em 11 de outubro de 2003.

GARCIA JUNIOR, Armando Álvares. **Transportes Internacionais de Mercadorias e Pessoas no Mercosul**. São Paulo: Aduaneiras, 2002. 14 p.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Desenvolvimento Regional e Metropolitano - Plano Plurianual (2004-2007)**. São Paulo, 2004. 62 p.

GUEDES, Paulo Roberto. **A importância da multimodalidade e da logística integrada**. São Paulo, 2002. 32 p.

GUERRA S/A Disponível em: <http://www.guerra.com.br> Acesso em 10 de junho 2005.

INFRAERO, Aeroportos Brasileiros. Guia Cargo SP. São Paulo, 2001. 52 p.

_____, Aeroportos Brasileiros. Plano Diretor 1995/2015. vol. I, São Paulo, 1997. 233 p.

INSTITUTE FOR HIGHWAY SAFETY. Disponível em: <http://www.highwaysafety.org> . Acesso: 14 de junho 2000.

JORNAL CORREIO POPULAR, **Estado reforça apoio à criação de “zona franca” em Viracopos**. Caderno Cidades. Campinas, 15 de março de 2005.

_____, **Viracopos e o futuro da cidade**. Caderno Cidade. Campinas, 10 de dezembro de 2004.

_____, **Exportações crescem 56% em Viracopos**. Caderno de Economia. Campinas, 27 de dezembro de 2004.

_____. **Caderno de Economia**, Campinas 27 de dezembro de 2004.

JUNQUEIRA, Laurindo. **Energia e Transporte: Uma saída para o Brasil**. Informe de Infra-estrutura. São Paulo, 2003. 11p.

KALMAR INDUSTRIES. Disponível em: <http://www.kalmarind.com> . Acesso em: 25 de setembro 2004.'

LAARGE, Guilherme. **A vale apresenta suas armas**. Revista Fluxo, São Paulo, dez/2003.

MALINVERNI, Cláudia. **Cabotagem Início da Retomada**. Revista Tecnológica, nº 88, março. São Paulo, Publicare Editora Ltda, 2003. 15p.

MARCHARIS, Cathy. **Opportunities for OR in intermodal freight transport research: A review**. European Journal of Operational Research 153, 2004. p. 400-416.

MOORE MCCORMACK Navegação S/A. Disponível em : <http://www.novomilenium.inf.br>. Acesso em: 30 de março 2004.

NAZÁRIO, Paulo. Logística Empresarial. **Intermodalidade: Importância para a Logística e estágio atual do Brasil**. 1. ed. São Paulo: Atlas 2000. p. 142-152.

NOMA Equipamentos Rodoviários S/A. **Rodotrilho**. Disponível em : <http://www.noma.com.br>. Acesso: 29 setembro 2003.

OLIVEIRA, João Carlos Viana. Transporte e Logística em Sistemas Agroindustriais. **Caracterização das empresas de transporte fluvial de grãos: um estudo de caso para a hidrovía Tietê-Paraná.** 1. ed. São Paulo: Atlas 2001. p. 88-110.

ONO, Ricardo Terumichi, **Estudo de viabilidade do transporte marítimo de contêineres por cabotagem na costa brasileira.** Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, 2001. 129 p.

ONU, Organização das Nações Unidas. **Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento.** Junta de Comércio e Desenvolvimento. Genebra, 2003. 30p.

PESQUISA AQUAVIÁRIOS, Relatório Analítico. Confederação Nacional dos Transportes – CNT, São Paulo, 2002. 47p.

POJASEK, Robert B. **Asking “Why?” Five Times.** Quality Toolbox. EUA, 2000. 6p.

QUALYPRO. Disponível em <http://qualypro.com.br> . Acesso em 08 de novembro de 2004.

REIS, Neuto G. Em defesa dos bitrens de 9 eixos. **Flexibilidade das CVCs.** Disponível em <http://www.ntc.com.br> . Acesso em 25 de março de 2003.

REVISTA TÉCNOLOGÍSTICA, Nr. 108, novembro. Publicare Editora Ltda, São Paulo, 2004. 21p.

RIZZOTTO, Rodolfo Alberto. S.O.S Estradas. **Morte no trânsito, tragédia rodoviária.** São Paulo, 2004. 25 p.

ROCHAT, Philippe. **O transporte intermodal fomenta o comércio internacional e o desenvolvimento sustentável.** Perspectivas Econômicas. Revista Eletrônica *Internacional Informacion Programs.* Washington. Disponível em <http://www.usinfo.state.gov/journals> . Acesso 05 de outubro de 2000.

Ryan Wilkerson. Disponível em: <http://www.shastarails.com> . Acesso em 20 de abril de 2004.

SIEMENS Transport Disponível em <http://www.siemens.com> Acesso em 12 de julho 2005.

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Estudo Compreensivo de Pesos e Dimensões de Veículos**. TW&S Study. Washington, 1999. 54 p.

UBERZEM ARMAZÉNS S.A. Disponível em: <http://www.urberzem.com.br>. Acesso em: 05 abril 2004.

UNCTAD, **Multimodal Transport Handbook**, Convenio das Nações Unidas sobre o Transporte Multimodal. Genebra, 1996. 26p.

UNITED NATIONS. **New global framework for transt transporte cooperation for landlocked and transit desevolping countries**. New York , 2003. 18 p.

VILHENA, Antônio Henrique Alves de. **Transporte Ferroviário Pesado: As Velocidades Médias**. Rio de Janeiro: Grupo Transcon, 1974. 154 p.

WEBTRANSPO, **Plano para ferrovias é insuficiente**. Disponível em: <http://www.webtranspo.com.br> . Acesso em 08 de maio de 2004.

WELLS, Richard. C. (2003) **Root Cause & The Five Whys**. Disponível em: <http://www.critical-thinking.com>. Acesso em 16 de fevereiro de 2004.