UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA MODALIDADE AÉREA EM SUBSTITUIÇÃO À MODALIDADE RODOVIÁRIA EM DETERMINADAS CONDIÇÕES

DOUGLAS AMAURY BEZ BATTI

FECIV

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

FECIV

Douglas Amaury Bez Batti

ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA MODALIDADE AÉREA EM SUBSTITUIÇÃO À MODALIDADE RODOVIÁRIA EM DETERMINADAS CONDIÇÕES

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Civil**.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Faria

Uberlândia

13/02/2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B336e Batti, Douglas Amaury Bez, 1980-
Estudo sobre a utilização da modalidade aérea em substituição à modalidade rodoviária em determinadas condições / Viviani Antunes Gomes. - 2009.
104 f.: il.

Orientador: Carlos Alberto Faria.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
Inclui bibliografia.

1. Transportes - Teses. 2. Transporte rodoviário de carga - Teses. 3. Aeronáutica comercial - Teses. I. Faria, Carlos Alberto. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

CDU: 656

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de Catalogação e Classificação

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ATA Nº: 056/2009

CANDIDATO: Douglas Amaury Bez Batti

ORIENTADOR: Prof. Dr. Carlos Alberto Faria

TÍTULO: "Estudo sobre a utilização da modalidade aérea em substituição à modalidade rodoviária em determinadas condições"

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Urbana

LINHA DE PESQUISA: Planejamento e Operação de Transportes

DATA DA DEFESA: 13 de fevereiro de 2009

LOCAL: Sala de Reuniões da FECIV

HORÁRIO DE INÍCIO E TÉRMINO DA DEFESA: 08:15 – 10:30

Após avaliação do documento escrito, da exposição oral e das respostas às argüições, os membros da Banca Examinadora decidem que a candidata foi:

(X) APROVADO

( ) REPROVADO

OBS: conforme alterações sugeridas pela banca e realizadas pelo prof. orientador e anotadas.

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que está assinada pelos membros da Banca:

Professor Orientador: **Prof. Dr. Carlos Alberto Faria – FECIV/UFU**

Membro externo: **Dr. Alexandre Gomes de Barros- ANAC – Brasília/DF**

Membro: **Prof. Dr. José Aparecido Sorratini – FECIV/UFU**

Uberlândia, 13 de fevereiro de 2009.

Dedico esta dissertação à:

Meu pai, Sérgio

Minha mãe, Ilda

Meu irmão, Deniz

E minha irmã, Danielle, de quem temos muita saudade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais, Sérgio e Ilda, pelo amor, dedicação e fonte de motivação e por me permitirem realizar esse projeto de vida. A minha família – irmãos, avós, tios, tias, primos e primas – e à minha namorada, Monique, que sempre me deram fundamental apoio.

Em especial ao meu Professor e Orientador, Carlos Alberto Faria, pela valiosa orientação, por sua dedicação, atenção, sabedoria e paciência, sem as quais esse trabalho não teria sido realizado.

Agradeço também aos Professores José Aparecido Sorratini e Antônio Carlos dos Santos por aceitarem participar do exame de qualificação e pelas observações e sugestões valiosas para o melhoramento desse trabalho.

Aos funcionários e colaboradores da Faculdade de Engenharia Civil que contribuíram para a realização do curso de Pós-Graduação e para a elaboração desse trabalho.

Aos meus amigos e colegas, pelo companheirismo e apoio durante os anos de curso.

As empresas e profissionais pela atenção e disponibilidade para colaborar com seus conhecimentos, experiências e informações para a elaboração e desenvolvimento desse trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

Batti, D. A. B. Estudo sobre a utilização da modalidade aeroviária em substituição à modalidade rodoviária em determinadas condições. 104 p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

RESUMO

Este trabalho estuda uma alternativa para o transporte rodoviário de carga, em virtude de algumas condições que têm ocorrido, nos últimos tempos, e se tornado fator de grande importância na decisão dentre as alternativas para o transporte de carga. Dentre essas condições, o transporte rodoviário apresenta inconvenientes devido ao processo de concessão atualmente vigente, com número expressivo de pedágios, às condições precárias das rodovias brasileiras com os pavimentos em estado avançado de deterioração, à incerteza quanto às condições de segurança no percurso, em razão do elevado número de roubos de carga que comprometem a confiabilidade ou, por outros motivos, como paralisações dos motoristas. Isso pode colocar a modalidade aérea como uma alternativa, apesar dos custos econômicos envolvidos. Além dessas condições citadas, pode-se acrescentar a crescente necessidade por modos de transportes mais rápidos e atendendo ao mercado que cada vez mais exige rapidez, segurança e confiabilidade, pontos fortes do transporte aeroviário. Assim, este estudo analisa algumas situações existentes entre a origem e o destino com base nos tipos de produtos e nas condições de transporte que podem tornar a modalidade aérea como uma opção no transporte de carga. Baseando-se em conceitos técnicos, procurou-se conhecer os elementos que compõem o custo do transporte rodoviário de cargas e, a partir daí, elaborar um modelo que fornecesse o valor do frete em função da demanda e da distância viajada. Na modalidade aérea, o trabalho restringiu-se ao estudo dos elementos que compõem o custo do transporte aéreo, sendo realizadas pesquisas e cotações de frete. Além do custo, também foram analisados: rapidez, disponibilidade, capacidade, freqüência e segurança, fatores importantes na escolha da modalidade mais adequada para cada situação. Com os dados disponíveis e as condições de estudo definidas, a análise para a tomada de decisão sobre qual seria a melhor opção de transporte pôde ser realizada. Os resultados mostraram que, sob o ponto de vista econômico, a modalidade aérea pode ser viável em rotas curtas, ou seja, aquelas que apresentam distância percorrida menor que 1.000km. Nas rotas médias e longas – distância

percorrida que varia entre 1.001 a 4.000km – a modalidade aérea não se mostrou competitiva sob o ponto de vista econômico. Nessas rotas, a modalidade aérea merece destaque no quesito rapidez, pois o tempo de entrega não foi superior a dois dias, enquanto que a modalidade rodoviária despende de dez a doze dias para realizar a entrega. Apesar da pequena representatividade na atual matriz de transportes, a modalidade aérea reúne características, principalmente segurança, rapidez e confiabilidade, que a habilitam para o desenvolvimento e crescimento sustentável no setor de transporte de carga.

Palavras-chave: Modalidade rodoviária. Aeroviária. Transporte de cargas. Custos. Rotas.

Batti, D. A. B. Study on the use of the air mode in substitution of the road mode in determined conditions. 104 p. Dissertation of Master's degree, Faculty of Civil Engineering, Federal University of Uberlândia, 2009.

ABSTRACT

This work studies an alternative for the road freight transport, owing to some conditions that it has been taking place, in the late years, and if made factor of great importance in the decision among alternatives for the freight transport. Among these conditions, the road transport presents drawbacks due to the process of concession at present in force and with expressive number of tolls, to the precarious conditions of the Brazilian highways with the road surfaces in advanced state of deterioration, to the uncertainty as for the conditions of security in the distance, on account of the elevated number of robberies of load that compromise the reliability or, for other reasons, like stoppages of the drivers. That can put the air transportation like an alternative, in spite of the economical wrapped costs. Besides these conditions, can be able to add the growing necessity for ways of quicker transports and attend the market that more and more speed, security and reliability demand, strong points of the air transport. So, this study analyses some economical existent conditions between the origin and the destination on basis of the types of products and conditions of transport that can make the air mode like an option into the freight transport. Based on technical concepts, it was identified the elements that compose the costs of the road freight transport and, calibrated a model to obtain the freight in function of the demand and of the traveled distance. In the air mode, there were studied the elements that compose the cost of the air transport, had been research and fulfilled lists of freight. Besides the costs, it was also analyzed: speed, availability, capacity, frequency and security, factors of relevant importance at the moment of the choice of most adapted modality in each situation. With the available data and study conditions defined, the analysis for the decision about the best option could be taking. The results showed that, from the economical point of view, the air transportation can be viable in short routes, in other words, that who present traveled distance less than 1.000 km. In medium and long routes - traveled distance that varies between 1.001 to 4.000 km - the air transportation did not appear competitive from the economical point of view. In these routes,

the air transportation deserves distinction in the query rapid, so the time of delivery was not superior than two days, whereas the road transportation depends from ten to twelve days to carry out the delivery. In spite of showing up in the shy form, the air transportation joins characteristics, principally security, speed, reliability, which they enable for the development and sustainable growth in the sector of transports of load.

Key words: Road transportation. Air transportation. Freight transport. Costs. Routes.

SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS

SÍMBOLOS

m³ - Metro cúbico

R$ - Real

US$ - Dólar norte-americano

ABREVIATURAS

a.a. - Ao ano

Capac. - Capacidade

cm - Centímetro

Compr. - Comprimento

m - Metro

km - Quilômetro

kg - Quilograma

t - Tonelada

h - Hora

MPa - MegaPascal

Intern. - Internacional

SIGLAS

ACN - *Aircraft Classification Number*

ADEME - Adicional de Emergência

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres

CEL	- Centro de Estudos em Logística
CMT	- Capacidade Máxima de Tração
CNT	- Confederação Nacional do Transporte
DAC	- Departamento de Aviação Civil
DAT	- Despesas Administrativas e de Terminais
DNER	- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	- Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes
DPVAT	- Seguro por Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores
EA1	- Empresa Aérea 1
EA2	- Empresa Aérea 2
ER1	- Empresa Rodoviária 1
ER2	- Empresa Rodoviária 2
IATA	- *International Air Transport Association*
ICAO	- *International Civil Aviation Organization*
INFRAERO	- Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária
IAC	- Instrução de Aviação Civil
ILS	- *Instrument Landing System*
IMCO	- *Organização Marítima Consultiva Intergovernamental*
IPVA	- Imposto Sobre a Propriedade de Veículos Automotores
NTC	- Associação Nacional do Transporte de Cargas
ONU	- Organização das Nações Unidas
PBT	- Peso Bruto Total
PCN	- *Pavement Classification Number*
PIB	- Produto Interno Bruto
RCF-DC	- Responsabilidade Civil Facultativa - Desvio de Carga
RCTR-C	- Responsabilidade Civil do Transportador Rodoviário – Carga
RNTRC	- Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas
SECEX	- Secretaria de Comércio Exterior
UF	- Unidade Federativa

SUMÁRIO

Capítulo 1: INTRODUÇÃO 16

1.1 CONTEXTO E DESCRIÇÃO DO PROBLEMA ESTUDADO 16

1.2 OBJETIVOS 18

1.2.1 Objetivos Gerais 18

1.2.2 Objetivos Específicos 18

1.3 JUSTIFICATIVA 18

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO 19

Capítulo 2: MODALIDADE RODOVIÁRIA 22

2.1 Veículos transportadores 25

2.2 Carga transportada 28

2.3 Vias de transporte 30

2.4 Considerações gerais 31

Capítulo 3: MODALIDADE AEROVIÁRIA 34

3.1 Veículos transportadores 36

3.2 Carga transportada 37

3.3 Vias de transporte 40

3.4 Outras considerações 42

Capítulo 4: CUSTOS DE TRANSPORTE 44

4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS 44

4.2 MODALIDADE RODOVIÁRIA 46

4.2.1 Custos Fixos 47

4.2.2 Custos Variáveis 49

4.2.3 Estrutura de custos do transporte rodoviário de cargas 52

4.3 MODALIDADE AEROVIÁRIA 56

4.4 ASPECTOS RELEVANTES NA DECISÃO 63

Capítulo: 5 ESTUDO DE CASO 65

5.1 ÁREA DE PESQUISA 65

5.2 CONSIDERACÕES INICIAIS 67

5.2.1 Cidades de destino 67

5.2.2 Carga transportada 68

5.2.3 Veículos transportadores 68

5.2.4 Empresas Transportadoras 71

5.2.5 Cotação do frete nas empresas transportadoras 71

5.3 EQUAÇÃO DO CUSTO OPERACIONAL 72

5.3.1 Cálculo da Tarifa Frete-Peso 74

5.3.2 Frete-Valor 75

5.3.3 Escolta 75

5.3.4 Tempo de viagem 76

5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 77

Capítulo 6: CONCLUSÕES PRELIMINARES 84

REFERÊNCIAS..... 86

ANEXOS..... 93

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO E DESCRIÇÃO DO PROBLEMA ESTUDADO

O transporte é o principal componente do sistema logístico. De acordo com Fleury (2002), "o transporte representa, em média, 60 % dos custos logísticos, 3,5 % do faturamento e, em alguns casos, mais que o dobro do lucro." Esses números refletem a importância de se ter disponível um sistema de transporte eficiente e com qualidade. "Além disso, o transporte tem um papel preponderante na qualidade dos serviços logísticos, pois impacta diretamente o tempo de entrega, a confiabilidade e a segurança dos produtos". Estudo divulgado pela Coppead-UFRJ (2002) revelou que, no Brasil, os custos logísticos têm valor equivalente a 12,1% do PIB. A pesquisa mostrou que o custo logístico do País ainda está muito acima dos países mais desenvolvidos como os EUA, onde este custo atinge 8,5% do produto interno (FELTRIN; SILVA, 2006). Marra (1999) enfatiza que, embora as atividades logísticas não interfiram diretamente na demanda por produtos, exercem influência na qualidade e no custo das mercadorias.

Um dos indicadores do desenvolvimento da economia de um país está relacionado com a distribuição da matriz de transportes. Ter a matriz de transportes com participações mais equilibradas das modalidades representa um grande passo rumo ao progresso. Ao se analisar o atual modelo praticado no Brasil, observa-se a predominância da modalidade

rodoviária, registrando uma participação acima de 60 % na matriz de transporte. Conforme Erhart e Palmeira (2006), o uso inadequado das modalidades gerou uma enorme dependência da modalidade rodoviária, suprindo lacunas das demais modalidades, entretanto apresenta frota ultrapassada e rodovias em condições precárias. A malha ferroviária existente, em boa parte construída no início do século XX, sofre resquícios de falhas no processo da recente privatização que a impede de impulsos maiores. A participação da modalidade aérea é pequena. Nesse cenário, o transporte rodoviário de cargas tem encontrado dificuldades na manutenção de seus mercados, em virtude da forte concorrência (atente-se para o grande número de autônomos no mercado), do crescente aumento no número de roubos, greves ou paralisações, índice elevado de acidentes nas estradas e das péssimas condições das rodovias. Esses fatos são os principais entraves para o desenvolvimento do setor.

Uma alternativa para enfrentar esses problemas de maneira eficiente pode ser a utilização, em alguns casos, de outras modalidades de transporte de carga, de maneira que requisitos como confiabilidade, capacidade, freqüência, rapidez e segurança sejam assegurados e que os custos sejam minimizados. Assim, torna-se necessária a elaboração de estudos nesse sentido, de forma que as informações e resultados obtidos venham a esclarecer melhor a atual situação do transporte de cargas no Brasil.

O transporte aéreo pode desempenhar funções estratégicas para promover o desenvolvimento de uma nação. Em se tratando de países desenvolvidos de vasta superfície, Spill (1973 apud GALLO, 2006, p. 19) defende que o transporte aéreo pode representar um papel complementar aos transportes terrestres e participar da elaboração da organização espacial. Nos países subdesenvolvidos e naqueles onde as barreiras geomorfológicas podem impedir a construção de infra-estruturas terrestres (ferrovias e rodovias), o transporte aéreo pode suprir as carências e ajudar na estruturação do espaço.

Cada modalidade de transporte oferece vantagens e desvantagens na movimentação de cargas, sobretudo com relação aos fretes cobrados, que estão relacionados com os custos fixos e variáveis de cada modalidade. Existem outros fatores que, dependendo da necessidade do cliente, tornam-se mais ou menos importantes no processo de escolha da modalidade a ser utilizada.

Caminhando para uma melhor distribuição da matriz de transportes, a modalidade aérea apresenta características que a habilitam para atender a uma parcela da demanda de transportes. Caracterizada pela rapidez, atende principalmente a produtos com alto valor agregado e que necessitam ser entregues rapidamente.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Apresentar a modalidade aeroviária como alternativa de substituição ao transporte rodoviário de cargas, sob determinadas condições.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar, do ponto de vista operacional e econômico, as modalidades de transporte rodoviário e aéreo de cargas;
- Estudar os métodos de cálculo dos custos operacionais;
- Estudar os fatores que influenciam a escolha da modalidade de transporte.

1.3 JUSTIFICATIVA

Entre as modalidades de transportes — rodoviário, ferroviário, hidroviário, aeroviário e dutoviário — cada uma apresenta vantagens e desvantagens, dependendo do tipo de operação para a qual é empregada. A escolha da modalidade de transporte mais adequada operacionalmente pode proporcionar menores custos de transporte, portanto reduzindo o preço pelo qual o produto é colocado no mercado consumidor.

A utilização de outras modalidades de transporte frente à rodoviária pode ser justificada, desde que seja viável do ponto de vista técnico, financeiro e/ou econômico. Por isso, é necessário analisar os custos, bem como outros fatores envolvidos no processo. O estudo das características operacionais das modalidades envolvidas neste estudo visa a fornecer

dados suficientes para a tomada de decisão, bem como servir de base para a análise da situação brasileira no transporte de cargas.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

No Capítulo segundo, este trabalho procura estudar a modalidade rodoviária e sua utilização no transporte de cargas. O capítulo inicia-se com algumas definições relacionadas com as rodovias, passando a descrever um breve histórico do desenvolvimento do transporte rodoviário de cargas e procurando entender os fatores que levaram a modalidade rodoviária a tornar-se a modalidade mais utilizada para o transporte, tanto de cargas como de passageiros.

Nesse segundo capítulo, procurou-se descrever as principais características das vias, dos veículos e a classificação das cargas do transporte rodoviário de cargas. Foram apresentados dados sobre a frota brasileira de veículos, tais como: composição dos veículos de carga (reboque, semi-reboque, caminhão e caminhão-trator), idade média dos veículos, divisão dos transportadores (autônomos, empresas e cooperativas); dados sobre a carga: classificação e principais produtos transportados (em receita) e dados sobre as vias de transporte: extensão e condição das vias, distribuição da malha brasileira, pedágios e a infra-estrutura disponível. Também foram abordadas questões como segurança, poluição e o aproveitamento energético.

O Capítulo terceiro é dedicado ao estudo da modalidade aeroviária. No início, são apresentadas importantes definições sobre o sistema aeroviário, tais como aeródromos, aeroportos, aeronaves e aerovias. São apresentados os órgãos reguladores do setor aéreo, tanto em nível nacional como internacional. São, ainda, apresentados dados sobre a modalidade aeroviária, como os tipos de aeronaves utilizadas para o transporte aéreo, a classificação das cargas, tipos de equipamentos (paletes e containeres) e sobre as vias de tráfego aéreo, as aerovias. São apresentados dados a respeito da utilização da modalidade aeroviária, bem como a expectativa de crescimento do setor aéreo e aponta as principais causas desse crescimento no transporte de cargas.

Prosseguindo no estudo do transporte aéreo de cargas, foi realizada pesquisa sobre o sistema aéreo brasileiro, apresentando suas principais características e atual situação. Finaliza-se o capítulo terceiro com uma breve explicação sobre a relação ACN/PCN, que correlaciona o efeito individual de uma aeronave sobre diferentes pavimentos através de um único número, que varia de acordo com o peso e a configuração da aeronave, o tipo de pavimento e a resistência do subleito.

O Capítulo quarto aborda os custos envolvidos no transporte de cargas da modalidade rodoviária e aeroviária. Inicia com as definições de custos fixos e variáveis e apresenta os principais itens que compõem a formação do custo. O estudo dos custos é realizado separadamente, considerando o transporte rodoviário e aeroviário.

Na modalidade rodoviária, o estudo é baseado no "Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas", publicado pela Associação Nacional do Transporte de Cargas (NTC). De acordo com esse manual, a tarifa do frete é dividida em cinco parcelas: Frete-peso, frete-valor, Gerenciamento de Riscos (GRIS), outras taxas e pedágios. Os custos são classificados em fixos e variáveis, e em seguida, cada item é detalhado. Nesse manual, é apresentada a metodologia para apurar o valor final do frete, mostrando a equação para o cálculo da tarifa frete-peso, usada para obter o valor do frete em função da distância percorrida.

Na modalidade aeroviária, o estudo dos custos é baseado em diversas publicações, principalmente estrangeiras, já que não foram encontrados trabalhos que tratam da análise dos custos do transporte aéreo de cargas no Brasil. Os custos são classificados em fixos e variáveis e cada item é detalhado. São apresentados os resultados dos estudos realizados sobre o transporte aéreo de carga, tais como estimativas de custos operacionais de aeronaves, características do mercado aéreo nacional e a classificação das tarifas, estabelecidas pelos órgãos regulamentadores.

Além do custo, outros fatores devem ser levados em consideração para a escolha da modalidade de transporte. O capítulo quarto apresenta outros fatores importantes que influenciam a decisão. Estes fatores são: rapidez, disponibilidade, capacidade, freqüência e segurança.

O capitulo quinto trata do desenvolvimento do estudo de caso. Os primeiros itens são dedicados a apresentar dados e características da cidade de Uberlândia, local onde se desenvolveu este estudo, com destaque para sua disponibilidade logística, facilidades multimodais e posição geográfica estratégica no território nacional.

As seções seguintes são dedicadas à caracterização do cenário, ou seja, definição das cidades de destino, determinação das características da carga (produto, peso, volume e valor) e escolha dos veículos transportadores. Nessa etapa, são definidas as empresas transportadoras para a realização da cotação do frete. Para comparar os resultados obtidos através da cotação do frete nas empresas, foi desenvolvido, a partir da metodologia apresentada no Capítulo quarto, o modelo da tarifa frete-valor do transporte rodoviário de cargas. Esse modelo fornece a tarifa frete-valor em função da distância percorrida. Somando esta tarifa às demais (frete-peso, GRIS, outras taxas, pedágios, escoltas e seguros), obtém-se o custo do transporte rodoviário de cargas. No final do capítulo, são apresentadas as discussões e os resultados obtidos.

Os resultados e as conclusões do trabalho estão apresentados no Capítulo sexto. Também são apresentadas sugestões de pesquisas futuras a partir de diferentes simulações e de diferentes configurações de veículos transportadores, cargas, produtos, rotas e até mesmo de outras modalidades de transporte.

Capítulo 2

MODALIDADE RODOVIÁRIA

O transporte rodoviário de cargas (TRC) é caracterizado por utilizar ruas, estradas e rodovias, pavimentadas ou não, como meio de transporte. Faria (2005) cita as principais características dessa modalidade: transporte de porta a porta, grande flexibilidade nos itinerários, integra-se facilmente com outras modalidades, destina-se ao transporte em pequenas distâncias.

A modalidade rodoviária detém a maior participação na matriz de transportes no Brasil. É responsável por, aproximadamente, 60 % da carga movimentada no País, conforme pode ser verificado na Figura 2.1.

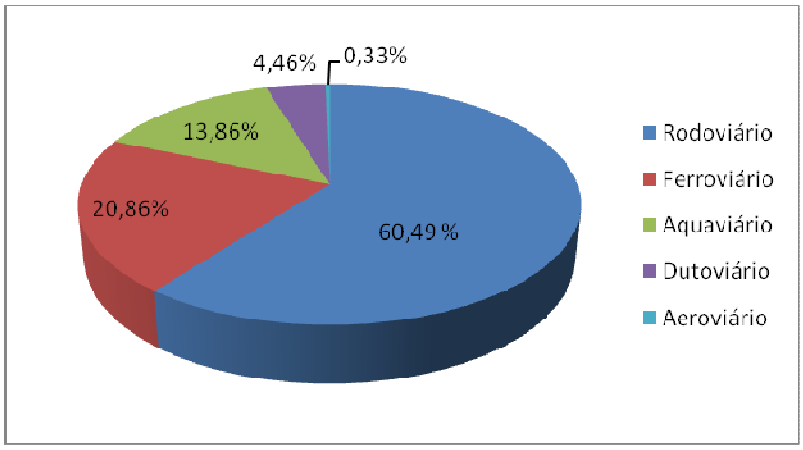


Figura 2.1 – Matriz de transporte de cargas no Brasil, por t.km.

Fonte: ANTAQ (2003)

Esse fato pode ser justificado, ao se analisar a história do desenvolvimento do transporte de cargas no Brasil. “Governar é Abrir Estradas”, lema do presidente Washington Luís na década de 1920, mostra como o transporte rodoviário era tratado como prioritário nas ações de desenvolvimento da infra-estrutura brasileira. “O setor rodoviário se desenvolveu, portanto, em um paradigma de forte subsídio de sua infra-estrutura.” (COPPEAD, 2002, p. 65).

A partir dos anos 1950, a evolução do transporte rodoviário ocorreu em ritmo extraordinariamente rápido no Brasil. “Entre 1945 e 1952, o número de caminhões e ônibus em circulação no País saltou de 103 mil para 265 mil, um crescimento de mais de 157 % em apenas sete anos” (INSTITUTE OF INTERAMERICAN AFFAIRS, 1954, p. 91 apud GALVÃO, 1996, p. 196).

Nos anos seguintes, ocorreu a transferência da movimentação de cargas das ferrovias e da cabotagem para as rodovias. Para se ter idéia da grandeza desse fato, o volume de cargas transportadas pelas rodovias no ano de 1946 representava 7,6 % (WYTHE, 1968, p. 186). Em 1970 esse valor passa para aproximadamente 73 % da carga movimentada no Brasil (BARAT, 1978, p. 15).

Diversos fatores podem ser citados para explicar esse crescimento espetacular da modalidade rodoviária no Brasil. Em seu estudo, Galvão (1996) relata que a preferência pela rodovia teria sido uma resposta à incapacidade revelada pelas outras modalidades de transportes em atender às aspirações nacionais, tendo em vista que os sistemas de transportes existentes eram considerados inadequados, antiquados, ineficientes e absolutamente incapazes de responderem aos anseios nacionais de integração social, econômica e política do País.

Além do privilégio dado à rodovia, esse cenário mostra o declínio da modalidade ferroviária e da cabotagem, que apesar da industrialização e do avanço da economia, encontravam-se em estado de calamidade. Ambas sofriam com grandes déficits gerados pela insuficiência de recursos financeiros, a falta de investimentos, manutenção inadequada do sistema e idade elevada dos veículos transportadores (GALVÃO, 1996).

Outros dois fatores podem ser citados para explicar o fracasso das modalidades não-rodoviárias. Um desses refere-se ao poderoso *lobby* das empresas automobilísticas à

prioridade do governo ao transporte rodoviário. Outro se refere às diferentes dimensões das bitolas utilizadas nas vias férreas. Apesar de presente no Brasil, o primeiro fator não se justifica, pois a decadência dos modos não-rodoviários precede a presença dos *lobbies* da indústria automobilística; além disso, não se verifica um grande impacto com a utilização desses modos de transporte, ao contrário do que aconteceu na Europa e América do Norte (GALVÃO, 1996, p. 202). Natal (1991, p. 88-89) reforça essa idéia, declarando que, nos países centrais, a modalidade ferroviária continuou a ser importante para a circulação de mercadorias, tendo papel relevante no desenvolvimento econômico. O segundo fator também não se justifica, pois, como pode ser verificado na Tabela 2.1, exceto em parte do Estado de São Paulo, onde se encontram trechos com bitola larga, a maioria das vias férreas opera com a bitola métrica.

Tabela 2.1 – Extensão da malha ferroviária – 2008 (em km).

Operadoras	**Bitola**			**Total**
	Larga	**Métrica**	**Mista**	
NOVOESTE – Ferrovia Novoeste S. A.		1.945		1.945
FCA – Ferrovia Centro-Atlântica S. A.		8.414	169	8.583
MRS – MRS Logística S.A.	1.632		42	1.674
FTC – Ferrovia Tereza Cristina S.A.		164		164
ALL – América Latina Logística do Brasil S.A.		7.293	11	7.304
FERROESTE		248		248
EFVM – Estrada de Ferro Vitória a Minas		905		905
EFC – Estrada de Ferro Carajás	892			892
CFN – Companhia Ferroviária do Nordeste S.A.		4.189	18	4.207
FERROBAN – Ferrovias Bandeirantes S.A.	1.463	243	283	1.989
FERRONORTE – Ferrovias Norte do Brasil	500			500
VALEC / Subconcessão: Ferrovia Norte-Sul S.A.	420			420
Subtotal	**4.907**	**23.401**	**523**	**28.831**

Fonte: ANTT (2008)

Galvão (1996) apresenta sua conclusão sobre os fatores apresentados:

> A questão que deve ser colocada, então, não é a de que os meios existentes de transporte não puderam realizar funções integracionistas, ou de que esses sistemas, por terem sido construídos com o propósito essencial de escoar produtos de exportação, eram inadequados para servirem ao mercado interno. Ou, ainda, de que o *lobby* da indústria automobilística tenha sido o responsável pela degradação dos sistemas alternativos de transportes de longa distância. A verdadeira questão a ser posta é por que a cabotagem e as ferrovias não puderam evoluir como um sistema eficiente de transporte, em escala nacional, e por que, assim, nunca conseguiram se tornar modalidades de transporte rentáveis, auto-

> suficientes e confiáveis, como sucedeu em tantos outros países? (GALVÃO, 1996, p. 203).

Conforme acrescenta Capacle (2007, p. 26), a modalidade rodoviária era vista como uma revolução no padrão nacional de transportes, transpondo os ares da modernidade do século XX ao País, pela emergência das indústrias automobilísticas, enquanto que a modalidade ferroviária se caracterizava como 'coisa do passado'. Agrega-se a estes fatos a baixa densidade de tráfego por unidade de área, o que torna o transporte rodoviário o mais viável entre as modalidades de transporte. Desse modo, ocorre o predomínio da modalidade rodoviária na matriz brasileira de transportes.

2.1 Veículos transportadores

O Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT) é o órgão executor da política de transportes determinada pelo Governo Federal. É uma autarquia vinculada ao Ministério dos Transportes, implantada em fevereiro de 2002 para desempenhar as funções relativas à construção, manutenção e operação de infra-estrutura dos segmentos do Sistema Federal de Viação sob administração direta da União nos modais rodoviário, ferroviário e aquaviário, conforme Decreto nº 4.129 de 13/02/2002 (DNIT, 2008). O DNIT substituiu o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) extinto oficialmente em fevereiro de 2002.

Os principais veículos utilizados no transporte de carga são os caminhões, que em conjunto com a carroçaria, configuram um veículo completo. O “Quadro de Fabricantes de Veículos: instruções operacionais para postos de pesagem dinâmica de veículos”, publicado pelo DNER (2000) apresenta as principais características dos veículos rodoviários de carga. No Anexo A podem ser vistas algumas configurações de veículos extraídas desse manual.

O equipamento utilizado no transporte rodoviário de cargas varia de acordo com a função a que se destina. O uso de equipamentos com maior capacidade de carga foi instituído com o intuito de aumentar a rentabilidade do transporte de cargas. Segundo Calabrezi (2005), esses equipamentos custam 15% mais que os caminhões convencionais, sua utilização

aumenta em 10% o consumo de combustível e em 12% o consumo de pneus, mas a rentabilidade do transportador cresce em 40% devido ao aumento da carga transportada. A Figura 2.2 mostra um exemplo de equipamento utilizado no transporte de cargas.

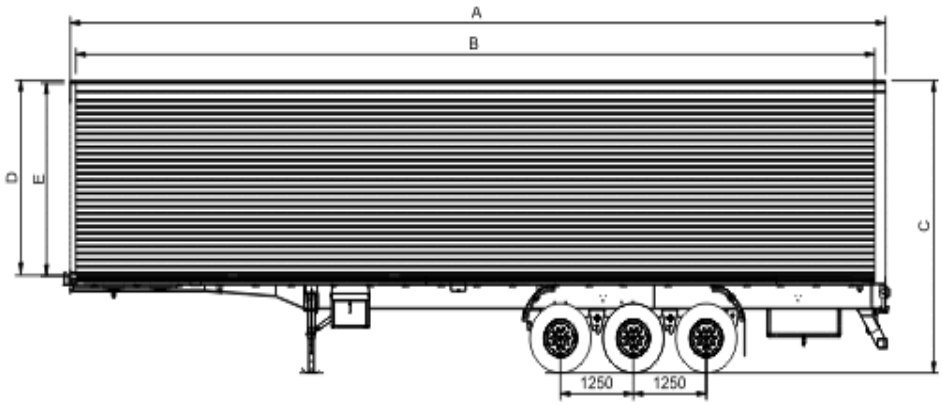


Figura 2.2 – Semi-reboque dotado de baú fechado.
FONTE: NOMA do Brasil S/A

Segundo a ANTT (2006, p. 23), o sistema de transporte rodoviário conta com 834.471 transportadores inscritos no Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas (RNTRC), sendo 703.545 autônomos (84,31 %), 130.293 empresas (15,61 %) e 633 cooperativas[1] (0,08 %), totalizando uma frota de 1.595.133 veículos habilitados ao transporte rodoviário de cargas. Com relação à distribuição espacial da frota pelo território brasileiro, 48 % dos veículos estão localizados na Região Sudeste, 29 % na Região Sul, 11% na Nordeste, 8% no Centro Oeste e 4% na Região Norte. A Figura 2.3 apresenta dados sobre a composição da frota brasileira de veículos de carga, classificados de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2008).

[1] Castro (1988, p. 57) classifica os transportadores rodoviários de cargas nas seguintes categorias:

a) Empresa de transporte comercial (ETC): quando pessoa jurídica que tenha como atividade exclusiva ou principal a prestação de transporte de bens, mediante remuneração através do frete;
b) Transportador comercial autônomo (TCA): quando pessoa física, proprietária, co-proprietária ou arrendatário tem um único veículo automotor de transporte de carga, que tenha como objetivo a prestação de serviço de transporte de bens, mediante remuneração através do frete;
c) Transportador de carga própria (TCP): quando pessoa física ou jurídica que execute transporte de bens de sua propriedade, por ela produzidos ou comercializados, ou ainda a ele entregues em consignação, utilizando veículos de sua propriedade ou sob arrendamento mercantil, não podendo executar transporte de bens mediante remuneração através do frete.

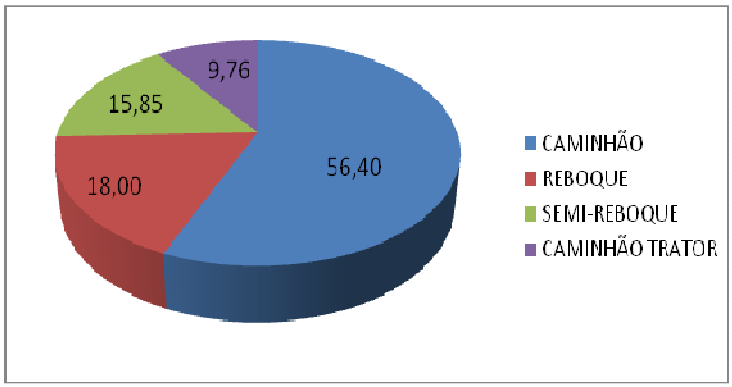


Figura 2.3 – Composição dos veículos de carga na frota brasileira.
FONTE: DENATRAN (2008)

A idade elevada dos veículos é um fator que agrava a situação do transporte rodoviário de cargas. Observa-se na Figura 2.4 que a idade média da frota já atinge dezenove anos. Além da idade elevada, nota-se um fato preocupante: o constante aumento da idade média da frota dos veículos transportadores. Segundo Resende (2006), quanto maior a idade média, maiores são os gastos com combustíveis, piores as condições de transporte e maior é o prejuízo causado à malha rodoviária. A combinação da situação das estradas deterioradas com a idade elevada da frota justifica o regime de ineficiência do transporte rodoviário de carga no País.

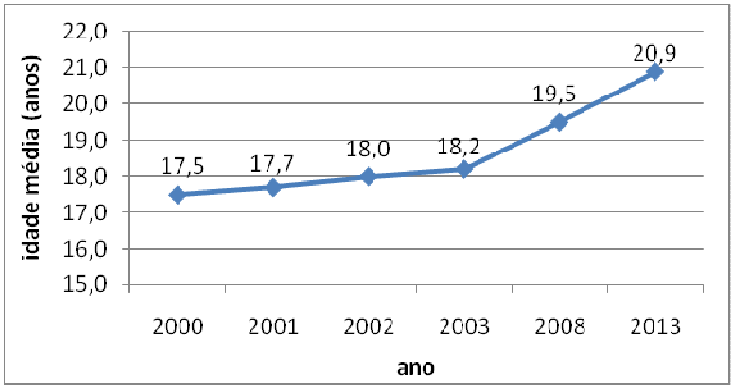


Figura 2.4 – Evolução da idade média da frota brasileira.
Fonte: COPPEAD (2002)

Devido ao baixo valor do frete, que não cobre a depreciação do veículo, a tendência desse valor é crescer, pois a renovação da frota não é suficiente para provocar a diminuição da idade média da frota. O COPPEAD (2002) reforça essa idéia, afirmando que, na ausência de uma regulamentação que vise a retirar caminhões inseguros e poluentes da estrada, surge uma situação de envelhecimento da frota de veículos de transporte rodoviário de

cargas que possui a idade média de, aproximadamente, 17,5 anos em 2000 e 76% dos veículos com mais de dez anos.

Segundo Vianna (2002), os gastos médios em manutenção pelo transportador comercial autônomo (TCA) representam apenas 30% do nível considerado adequado. O mais grave é que esse gasto, ao invés de subir com a idade do veículo, como seria natural, tem caído para os caminhões com ano de fabricação anteriores a 1985. Para tentar compensar o baixo valor do frete, o transportador rodoviário de cargas age de forma imprudente, tomando atitudes como: redução da manutenção do veículo, jornada excessiva de trabalho, carregamento acima do peso máximo, inadimplência fiscal, entre outros (COPPEAD, 2002).

2.2 Carga transportada

O transporte rodoviário pode ser utilizado para transportar os mais diversos tipos de produtos. Segundo Nunes (2007) a carga transportada por meio dessa modalidade é classificada basicamente em cinco categorias, como segue:

Geral: soltas ou unitizadas. Soltas: itens avulsos, embarcados separadamente em embrulhos, fardos, pacotes, sacas, caixas etc. Unitizadas: agrupamento de vários itens em unidades de transporte;

A Granel: carga sólida ou líquida, embarcada e transportada sem acondicionamento, sem marca de identificação e sem contagem de unidades (exemplos: petróleo, minérios, trigo, farelos e grãos etc.);

Neo Granel: carregamento formado por conglomerados homogêneos de mercadorias, sem acondicionamento específico, cujo volume ou quantidade possibilita o transporte em lotes, em um único embarque (exemplo: veículos).

Frigorificada ou climatizada: necessita ser refrigerada ou congelada para conservar as qualidades e essências do produto durante o transporte (exemplos: frutas frescas, pescados, carnes etc.)

Produtos perigosos: aquela que, por causa de sua natureza, pode provocar acidentes, danificar outras cargas ou os meios de transporte ou, ainda, gerar riscos para as pessoas. É

dividida pela ANTT (2006, p. 30) por meio da Resolução n°420/ANTT segundo as seguintes classes:

I – Explosivos;

II- gases;

III - líquidos inflamáveis;

IV - sólidos inflamáveis;

V- substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos;

VI- substâncias tóxicas e substâncias infectantes;

VII - materiais radioativos;

VIII – substâncias corrosivas;

IX - substâncias e artigos diversos.

Baseado no estudo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2004), a Figura 2.5 apresenta a participação dos produtos na receita do transporte rodoviário de cargas.

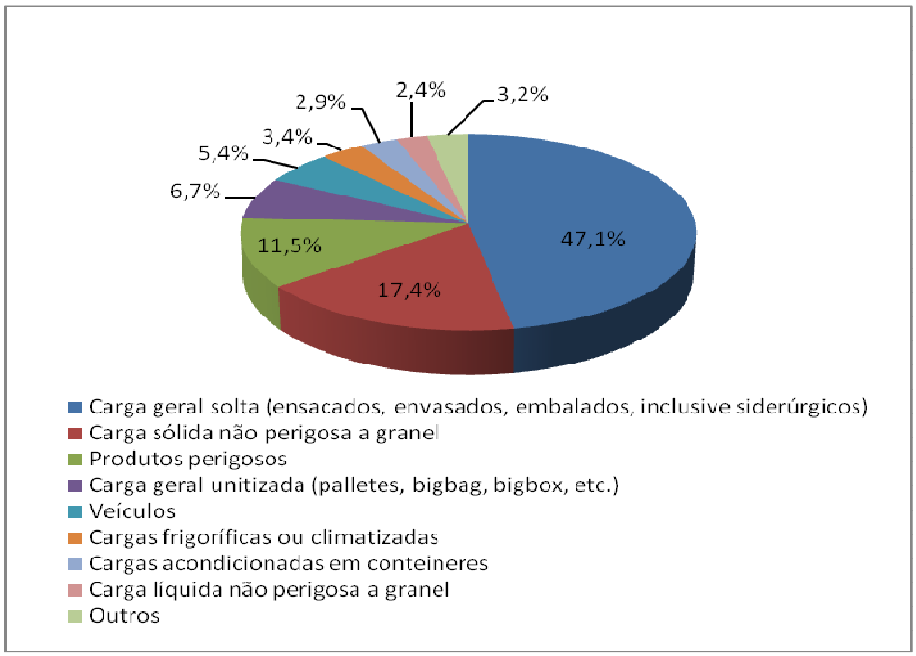


Figura 2.5 – Participação dos produtos na receita do TRC (2004).

Fonte: IBGE (2004).

2.3 Vias de transporte

A malha rodoviária brasileira é constituída por 1.610.075,90 km de extensão, distribuídos sob a esfera federal, estadual e municipal, sendo que desse total 87,82% não era pavimentada (DNIT, 2004). A Tabela 2.2 mostra com é dividida a malha rodoviária brasileira.

Tabela 2.2 – Distribuição da malha rodoviária brasileira.

	Não pavimentada	Pavimentada	Total	%
Federal	14.776,90	57.933,10	72.710,00	4,52
Estadual	117.240,30	115.426,00	232.666,30	14,45
Municipal	1.281.964,80	22.734,80	1.304.699,60	81,03
Total	1.413.982,00	196.093,90	1.610.075,90	100,00
%	87,82	12,18	100,00	

Fonte: DNIT (2004)

Persistem ainda trechos rodoviários, principalmente aqueles sob a gestão estatal, em estado precário de conservação resultado da incapacidade financeira do Estado em realizar investimentos em manutenção e restauração dessas vias. A quantidade de vias rodoviárias não pavimentadas constitui a maior parte, em destaque nas regiões menos desenvolvidas do País, cuja densidade econômica e demográfica não satisfaz o interesse da iniciativa privada pela privatização das rodovias (CAPACLE, 2007, p. 25).

As rodovias concessionadas estão presentes em sete estados brasileiros, de forma intensiva nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul. Nos estados de Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo apresentam apenas uma ou duas rodovias com pedágios em cada estado (ABCR, 2008). Mesmo sendo um sinônimo de vias em bom estado de conservação, representam um custo a mais para o transportador rodoviário.

Quando comparada com outros países que possuem extensão territorial ou condições semelhantes, a densidade da malha rodoviária brasileira é considerada baixa. A análise da disponibilidade da infra-estrutura é feita a partir do índice de sua densidade, obtido por meio do número de quilômetros para cada 1.000 km² de área do País. A Figura 2.6 mostra a menor disponibilidade de infra estrutura de transportes no Brasil. Para ressaltar essa deficiência, o índice norte-americano é de 447 km para cada 1.000 km² de área.

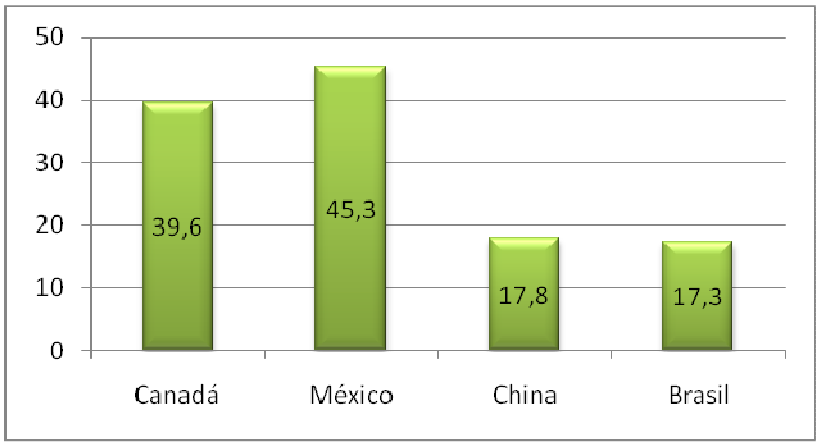


Figura 2.6 – Índice de densidade de transporte (km/1000 km²).

Fonte: COPPEAD (2002)

A CNT realiza, anualmente, a pesquisa rodoviária com o objetivo de avaliar o estado geral das rodovias. A edição de 2006 pesquisou 84.382 km de vias cujo estado geral está apresentado na Tabela 2.3. Observa-se que apenas 25,0 % do total apresentam condição ótima ou boa, enquanto que em 75,0 % a condição vai de regular a péssimo.

Tabela 2.3 – Estado de conservação das rodovias.

Estado geral	km	%
Ótimo	9.097	10,8
Bom	11.991	14,2
Regular	32.410	38,4
Ruim	20.561	24,4
Péssimo	10.323	12,2
Total	84.382	100,0

Fonte: CNT (2006a).

"Além da reduzida disponibilidade de infra estrutura de transporte, percebe-se uma baixa qualidade naquela existente" (COPPEAD, 2002).

2.4 Considerações finais

A utilização de veículos movidos a diesel traz prejuízos ambientais e energéticos; esse combustível é uma fonte de energia poluente e não-renovável. A emissão de poluentes provoca diversos danos ambientais, como o efeito estufa e a chuva ácida. Com referência ao custo energético, o estudo apresentado pelo COPPEAD (2002) afirma que o índice de

aproveitamento energético brasileiro é cerca de 29% pior do que o norte-americano. Do total de diesel consumido no Brasil no ano de 2004, a modalidade rodoviária foi responsável pelo consumo de 55 % (LIMA, 2006).

A questão da segurança nas estradas sempre foi um tema presente, graças ao elevado número de acidentes e ao índice de roubos e furtos. Como apresentado na Figura 2.7, observa-se que o número de mortes por quilômetro de rodovia é de 10 a 70 vezes maior que dos países desenvolvidos (Itália e Canadá, respectivamente). Além da perda de inúmeras vidas, esse elevado número provoca um problema social, pois atinge diretamente o sistema de saúde. Como informado pelo COPPEAD (2002), baseado em estimativas do Programa de Redução de Acidentes nas Estradas, do Ministério dos Transportes, os acidentes de trânsito no Brasil são o segundo maior problema de saúde pública do País, só perdendo para a desnutrição. Além disso, 62% dos leitos de traumatologia dos hospitais são ocupados por acidentados no trânsito.

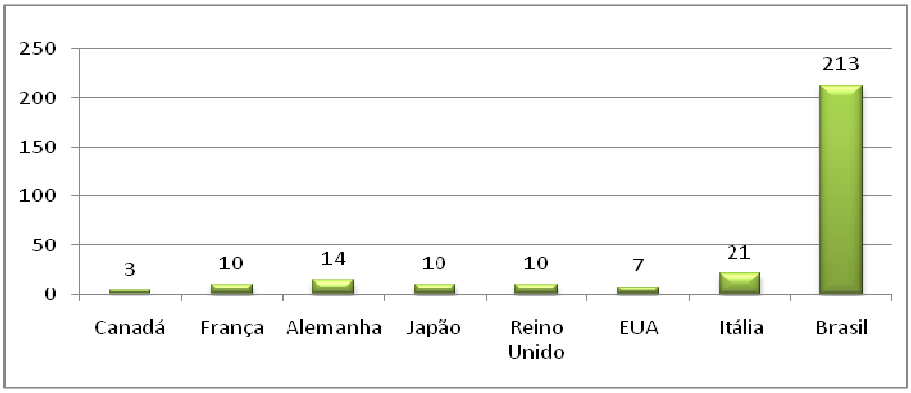


Figura 2.7 – Índice de morte nas estradas (1996) – por 1000 km de rodovia.
Fonte: COPPEAD (2002)

O roubo de cargas é outra questão a ser considerada quando se trata do transporte rodoviário. Segundo a CNT [200?], as empresas transportadoras tiveram prejuízo aproximado de R$ 700 milhões em 2001; em 2003, esse valor chegou a R$800 milhões. Entre 2001 e 2003, mais de 200 empresas foram à falência devido aos problemas econômicos gerados pelo roubo de cargas. Apesar de apresentar diminuição em 2005 e 2006 (Figura 2.8), o número de ocorrências de roubos apresenta valores elevados, a ponto de influenciar a operação de transporte, principalmente quanto ao valor do seguro e a contratação de escoltas, entre outras medidas.

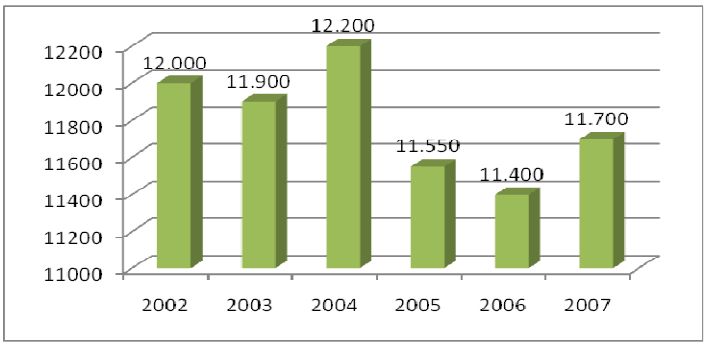


Figura 2.8 - Ocorrências anuais de roubo/furto de cargas (rodovias e áreas urbanas)
Fonte: NTC (2008)[2].

Os roubos ocorrem predominantemente na região Sudeste (Tabela 2.4), considerada a mais rica do País e onde se encontram diversas indústrias. Segundo a Amcham Brasil (2006)[3], os produtos com maior número de roubos são os de alto valor agregado, como eletro-eletrônicos, medicamentos, defensivos agrícolas, cigarros, entre outros.

Tabela 2.4 – Índice de roubo de cargas (2006).

Região	Índice (%)
Sudeste	79,25
Sul	8,27
Nordeste	7,85
Centro-oeste	2,30
Norte	2,33

Fonte: NTC (2008)[4].

Este capítulo procurou apresentar informações referentes ao transporte rodoviário de cargas, com ênfase nas suas principais características operacionais e sobre sua situação no atual cenário nacional.

O capítulo seguinte trata do estudo sobre a modalidade aeroviária, focalizando o transporte de cargas. Serão apresentados os dados obtidos em publicações especializadas, *sites* da *Internet* e trabalhos acadêmicos. O referido capítulo tem o objetivo de estudar as características operacionais do transporte aéreo de cargas, bem como aprofundar os conhecimentos sobre o sistema aéreo e a atual situação do mercado brasileiro.

[2] Associação Nacional do Transporte de Cargas (NTC). 2008. Disponível em: <http://www.ntcelogistica.org.br/gris/roubo.asp?img=slide2.jpg>. Acesso em: 10 set. 2008.
[3] AMCHAM BRASIL. Comitê aberto de Logística: Seguros em logística. Set 2006. Disponível em: <http://www.amcham.com.br/comite2001-11-01a/reuniao2006-09-01a/index_ata>. Acesso em: 05 jun. 2008.
[4] Associação Nacional do Transporte de Cargas (NTC). 2008. Disponível em: <http://www.ntcelogistica.org.br/gris/roubo.asp?img=slide4.jpg>. Acesso em: 10 set. 2008.

Capítulo 3

MODALIDADE AEROVIÁRIA

O sistema aeroviário é composto pelas aeronaves, aerovias, aeródromos[5] e pelo sistema de tráfego aéreo. As aerovias são as vias utilizadas pelas aeronaves.

Importante órgão do setor aéreo, a *International Civil Aviation Organization* (ICAO) é a agência especializada da Organização das Nações Unidas (ONU), que trabalha no sentido de promover a segurança, a economia e o desenvolvimento sustentável da aviação civil com a cooperação entre os países membros. A *International Air Transport Association* (IATA), constituída pelas empresas de transporte aéreo, representa 94 % do transporte aéreo regular internacional de passageiros e cargas. Tem por propósito fomentar o crescimento seguro, eficiente e sustentável do transporte aéreo mundial (IATA, 2007, p. 3).

No Brasil, o setor aéreo passou por mudanças recentemente. O Departamento de Aviação Civil (DAC), criado nos anos 1970 transferiu suas atribuições à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), criada por meio da Lei nº. 11.182 de 27 de setembro de 2005. Dentre suas atribuições estão o estudo, a orientação, o planejamento, a coordenação, o controle, o incentivo e o apoio às atividades da aviação pública e privada, além do relacionamento com órgãos externos ao Ministério da Aeronáutica (CNT, 2006b).

[5] Aeródromos são todas as áreas destinadas a pouso, decolagem e movimentação de aeronaves. Aeroportos são todos os aeródromos públicos que possuem instalações e facilidades de apoio ao embarque e desembarque de pessoas e cargas e às operações das aeronaves (BNDES, 2001, p. 3).

Outro importante órgão no sistema aeroviário brasileiro é a Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária (INFRAERO), criada em 1972 com a função de administrar e operar os aeroportos de interesse federal: aeroportos de capitais, de fronteira ou com grande volume de tráfego (CNT, 2006b). Tanto a ANAC quanto a INFRAERO são órgãos vinculados ao Ministério da Defesa.

Mais adequado para o transporte de pequenos volumes e com valor agregado alto, a modalidade aérea é a mais rápida e também a que possui o frete mais elevado entre as modalidades de transporte de cargas (CALABREZI, 2005, p. 30). O transporte aéreo no Brasil atende a, aproximadamente, 0,31% da matriz de cargas e 2,45% da matriz de passageiros, crescendo, gradativamente, com a economia a partir de 1994. Segundo a CNT (2006b):

> A rigor, de forma ainda tímida, porém consistente, o transporte aéreo amplia sua importância na matriz brasileira de transportes, representando, por seus atributos, uma opção cada vez mais relevante na escolha de pessoas e empresas por um meio de transporte rápido e confiável. Isto sem mencionar sua importância para a integração nacional, fator estratégico para um País que necessita melhorar seus meios de acesso a diversas localidades.

O mercado de carga aérea caracteriza-se por tratar do transporte em um só sentido, pela concentração em grandes usuários, pela decisão em bases racional e técnica e pelas perspectivas de crescimento (BNDES, 2001, p. 5). Dentre as características do transporte aeroviário podem ser destacadas:

Vantagens:

- Rapidez;
- Segurança e comodidade;
- Mais indicado para o transporte de mercadorias de alto valor e de mercadorias perecíveis.

Desvantagens:

- Poluição atmosférica elevada;
- Poluição sonora nas áreas circundantes aos aeroportos;
- Altos investimentos para construção da infra-estrutura;
- Custos operacionais elevados.

3.1 Veículos transportadores

Quanto ao uso, as aeronaves no transporte de cargas podem ser divididas em três tipos, de acordo com a configuração e utilização do compartimento superior, apresentadas a seguir:

ALL CARGO – FULL CARGO: São aviões destinados apenas ao transporte de cargas. Apresentam capacidades variáveis, até 90 toneladas e 600 m³. A Figura 3.1 mostra um exemplo da distribuição dos paletes no BOEING 757-200.

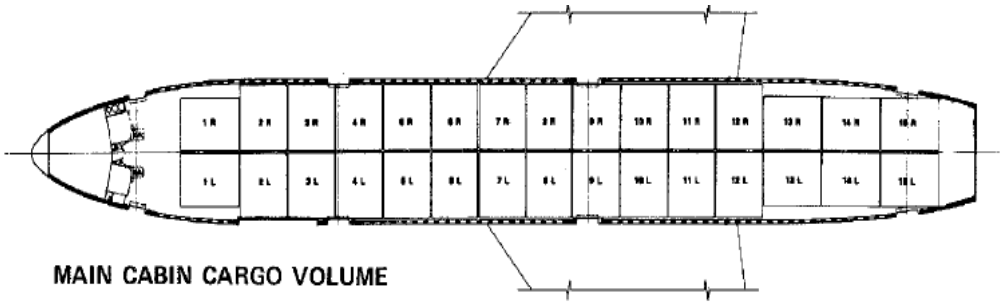


Figura 3.1 – Arranjo interno de aeronave configurada no modo *All Cargo*.
Fonte: Boeing Commercial Airplanes Company (2002).

COMBI: Aeronave utilizada tanto para cargas como para passageiros, nas quais as cargas são transportadas tanto no compartimento inferior quanto no compartimento superior.

FULL PAX: Nesse tipo de aeronave o compartimento inferior é utilizado para transportar mercadorias e o compartimento superior é destinado apenas aos passageiros. A Figura 3.2 mostra a localização dos compartimentos superior e inferior.

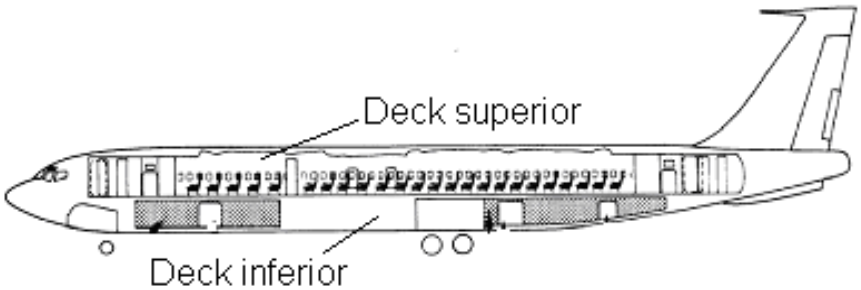


Figura 3.2 – Compartimentos superior e inferior em aeronave no modo *Full Pax*.
Fonte: Alitalia Cargo apud Calabrezi (2005, p. 58).

Com o objetivo de atender às necessidades das companhias aéreas e à crescente demanda por transportes, as empresas construtoras de aeronaves investem em projetos audaciosos, buscando aumentar a capacidade de carga das aeronaves. Como exemplo dessa tendência, a montadora *Airbus* (consórcio franco/inglês/alemão/espanhol) criou o A380, a maior aeronave de passageiros, com capacidade para transportar até 555 passageiros. No transporte de cargas, a montadora ucraniana *Antonov* desenvolveu o maior avião de cargas, o An-225 *Mriya*, capaz de transportar até 250 toneladas.

3.2 Carga transportada

O transporte aéreo é extremamente adequado a cargas de alto valor agregado (medicamentos, equipamentos eletrônicos, valores etc.), baixo peso (volume) e com data de entrega rígida e prioridade de urgência (documentos, produtos perecíveis, amostras etc.) (BNDES, 2001, p. 6). Ballou (2006) classifica o transporte aéreo de carga de sete formas diferentes, para atender às necessidades dos usuários:

- Transporte de carga geral de linha: utiliza aeronaves comerciais de passageiros para o transporte de pequenas mercadorias.
- Transporte de carga geral (*cargo*): utiliza aeronaves exclusivamente 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 e os grandes centros urbanos.
- Transporte de cargas suplementares: aeronaves fretadas que realizam escalas em linhas principais.
- Transporte de táxi aéreo: aeronaves de pequeno porte 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.

No transporte de cargas aéreas, são utilizados equipamentos chamados ULD *(unit load devices*). São equipamentos de unitização de cargas de diversos formatos e tamanhos, denominados paletes e contêineres, projetados para se adequar ao compartimento de carga das aeronaves (Figura 3.3). A Figura 3.4 mostra o carregamento da carga acondicionada em container na aeronave configurada no modo *All Cargo*.

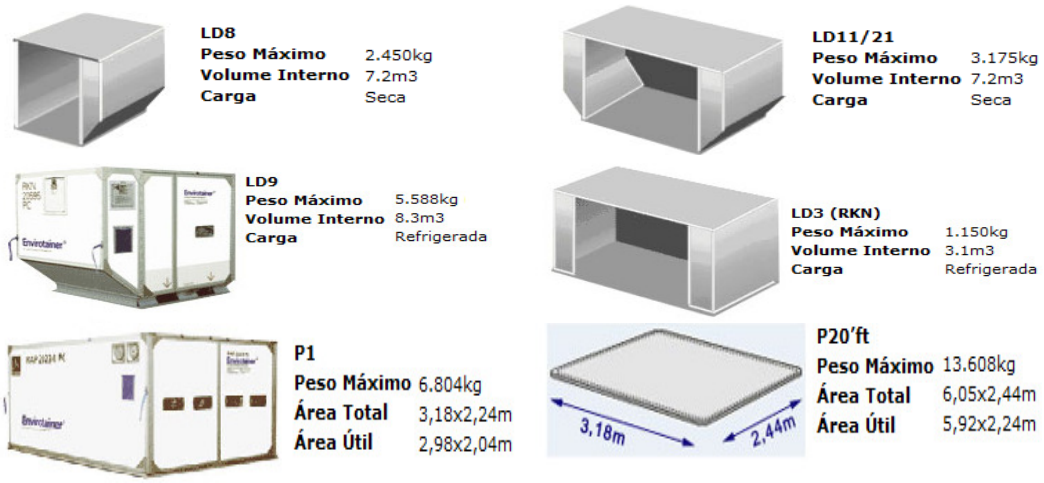


Figura 3.3 – Exemplos de paletes e contêineres utilizados no transporte aéreo de cargas.
Fonte: A & F GLOBAL (2008).

As cargas perigosas são classificadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) nas seguintes classes de riscos (KEEDI e MENDONÇA, 2000):

- Classe 1 - explosivos;
- Classe 2 - gases;
- Classe 3 - líquidos inflamáveis;
- Classe 4 - sólidos inflamáveis;
- Classe 5 - substâncias combustíveis e materiais oxidantes;
- Classe 6 - substâncias tóxicas (venenosas) e infecciosas;
- Classe 7 - materiais radioativos;
- Classe 8 - corrosivos;
- Classe 9 - mercadorias perigosas diversas.

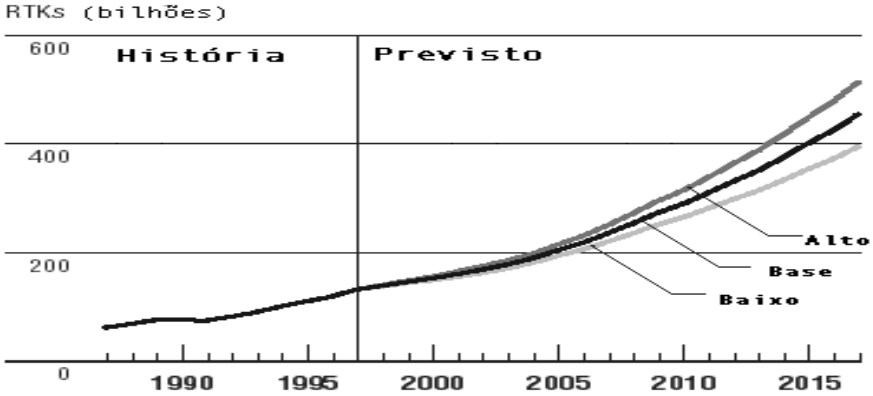
Há três grupos de embalagens para mercadorias perigosas, que são:

- grupo I: que indica um alto grau de risco da carga;
- grupo II: indica um grau médio de risco; e
- grupo III: indica um grau menor de risco.

Figura 3.4 – Carregamento de aeronave exclusivamente cargueira.

Fonte: VARIGLOG (2008).

De acordo com o BNDES (2001, p. 7), metade da carga aérea[6] mundial é transportada em aeronaves de passageiros e a outra metade transportada em aeronaves exclusivamente cargueiras. Nas previsões da *Boeing*[7], a carga aérea crescerá mais rápido que o tráfego de passageiros. As previsões para os próximos vinte anos é que o tráfego de carga aéreo no mundo mais do que triplique[8], como pode ser observado na Figura 3.5.



RTK= *Revenue Ton Kilometer* (Receita em tonelada por Quilômetro) [9]

Figura 3.5 – Expectativa de crescimento do tráfego aéreo mundial de cargas.

Fonte: BOEING apud BNDES (2001, p.6).

[6] Exceto bagagens.
[7] É importante salientar que as previsões foram feitas antes dos atentados de 11 de setembro de 2001.
[8] O crescimento esperado de longo prazo no mundo é de 6,4 % a.a.
[9] *Revenue Ton Kilometer* (RTK) corresponde ao volume de receita proporcionada pela quantidade de carga transportada multiplicada pelo número de quilômetros voados (RTK= toneladas de carga X n°KmVoados). Em tais condições as unidades em que este indicador é medido não são monetárias, mas físicas.

Devido a essa previsão de crescimento, uma fabricante de aeronaves já transformou mais de 54 aviões de passageiros em cargueiros. Entre as vantagens dessas aeronaves, estão os baixos custos operacionais, o maior alcance em vôos sem escalas (*non-stops*) intercontinentais, o menor consumo de combustível e o aumento de até 44% do espaço para carga. Assim, a frota aérea mundial passará de 1.766 para 3.456 aeronaves nos próximos 20 anos, com maior crescimento para cargueiros *wide bodies*[10]. Essa categoria representará 60% da frota, em relação aos atuais 44%, constituindo, eventualmente, mais de 90% da capacidade total de carga. Aproximadamente 2.950 cargueiros devem ser incorporados à frota; 75% do total, ou 2.226 aviões, serão aviões de passageiros convertidos para cargueiros, enquanto 724 serão novos cargueiros (FIGUEIREDO, 2005).

Um dos principais motivos do crescimento do setor aéreo deve-se, em grande parte, à difusão dos produtos eletrônicos e ao comércio via *internet*. Baseada em produtos e peças frágeis, de baixo peso e volume, mas de alto valor agregado, a eletrônica encontra na aviação sua principal modalidade de transporte. O comércio eletrônico, por sua vez, ocasiona todo um serviço expresso que exige o transporte aéreo (ALBAN, 2002, p 77).

3.3 Vias de transporte

Aerovia é um corredor no espaço aéreo caracterizado por uma altitude de vôo e largura para movimentação de aeronaves (FARIA, 2005). Essas são monitoradas pelos auxílios à navegação aérea em solo. Existem dois principais tipos de aerovias: as superiores, com altitude de vôo acima de 7.450 m (24.500 pés), e as inferiores, com altitude de vôo abaixo desse limite. Cada tipo de aerovia é subdividido em outros níveis, estabelecido pela altitude de vôo. A altitude mínima de vôo passível de ser monitorada pelo Controle de Tráfego Aéreo é de 6.700 m (22.000 pés) e, abaixo desse valor, o vôo é considerado visual (CNT, 2006b).

Atualmente, o Brasil dispõe de 31 aeroportos internacionais, 36 domésticos, 2.498 pequenos aeroportos e aeródromos e 32 terminais de carga (INFRAERO, 2008). A Figura 3.6 apresenta a localização dos terminais de cargas do Brasil.

[10] *Wide body* significa fuselagem larga. Aeronaves deste tipo apresentam grandes dimensões e são utilizadas para longos vôos (internacionais ou intercontinentais), com grande capacidade de carga.

Dentre os aeroportos que dispõem de Terminal de Cargas, alguns merecem destaque. Como se observa na Tabela 3.1, entre os principais centros do País em volume de cargas sobressai-se São Paulo, (incluindo os aeroportos de Cumbica, em Guarulhos, e Viracopos, em Campinas, o primeiro e o segundo do País em volume de carga aérea movimentada, respectivamente), Manaus, Rio de Janeiro, Salvador e Brasília. O aeroporto de Viracopos é considerado *hub*[11] para a América do Sul para aeronaves exclusivamente cargueiras (BNDES, 2001, p. 7).

Figura 3.6 – Localização dos terminais de cargas no Brasil.

Fonte: INFRAERO (2008)

[11] *Hubs* são pontos centrais em uma rede com vários pontos e que possuem função consolidadora nesse cenário (O`KELLY, 1986 apud FIGUEIREDO, 2005, p. 24). Aplicando o conceito ao transporte aéreo de cargas, a estratégia "*Hub and Spoke*" consiste em concentrar os vôos de curta distância em aeroportos centrais, denominados *Hubs* (localizados em grandes centros urbanos) e, a partir deles, alimentar outras localidades (BNDES, 2001, p. 2).

Tabela 3.1 – Principais aeroportos do Brasil, em carga transportada.

Aeroporto	UF	Carga (quilogramas)					
		2002	2003	2004	2005	2006	2007
Intern. Guarulhos	SP	390.084.973	418.927.438	435.593.673	218.592.000	419.848.126	424.156.583
Intern. Campinas	SP	173.158.361	235.895.566	169.634.591	290.200.000	178.797.426	238.043.708
Intern. Manaus	AM	112.980.090	108.790.810	135.337.310	139.958.553	147.240.980	166.398.911
Intern. Galeão	RJ	156.492.230	96.296.344	93.776.891	84.814.578	78.138.789	81.303.331
Intern. Recife	PE	51.330.596	46.909.929	49.479.223	56.764.639	59.259.755	55.096.769
Intern. Salvador	BA	65.594.201	63.754.028	72.956.166	73.057.545	43.784.265	41.461.722
Intern. Brasília	DF	59.365.963	63.741.466	65.777.657	83.811.080	42.672.036	50.192.059
Intern. Congonhas	SP	39.001.783	36.014.379	37.890.966	43.244.760	39.485.977	34.906.527
Intern. Fortaleza	CE	29.169.879	26.606.948	31.504.199	35.361.710	35.808.334	35.296.707
Intern. Porto Alegre	RS	38.392.962	35.402.160	37.024.689	36.904.725	28.932.053	31.311.255

Fonte: INFRAERO (2008).

3.4 Considerações finais

Devido às dimensões continentais, o Brasil apresenta grande potencial para o desenvolvimento do transporte aeroviário. Os quatro principais centros econômicos - Porto Alegre, São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte - por exemplo, distam entre si mais de 500 km, sem nenhuma alternativa ferroviária de alta velocidade (ALBAN, 2002, p. 78). Em relação ao setor aéreo, o Brasil se destaca, quando comparado aos outros países, pois ocupa a quinta posição no que se refere ao tráfego doméstico mundial, e possui a segunda maior rede aeroportuária (FREITAS, 1996, p.26 apud ALBAN, 2002).

Em termos de velocidade, a modalidade aérea é a mais veloz. Considerando o tempo gasto com serviços de entrega, a modalidade aérea é vantajosa para distâncias médias e grandes, devido aos tempos de coleta e entrega. Quanto maior a distância a ser percorrida, maior a vantagem do transporte aéreo em termos de velocidade. Além da velocidade, a segurança é outro fator que destaca a modalidade aeroviária. “Existem relatos de desvios de pequenos volumes em alguns aeroportos, mas nada se compara ao roubo de carregamentos inteiros que ocorrem com freqüência nas estradas” (FIGUEIREDO, 2005).

Figueiredo (2005, p. 56) afirma que o alto custo de operação em aeronaves exclusivamente cargueiras faz com que a regularidade e a freqüência nos vôos sejam os fatores

inviabilizadores. Intensificar o uso das rotas aéreas e aumentar o volume de carga transportada poderia viabilizar financeiramente a modalidade aeroviária. A linha entre a Zona Franca de Manaus e São Paulo, por exemplo, apresenta grande movimentação e conexões com importações e exportações; mesmo assim, há dificuldades para suportar os custos de um fluxo desbalanceado. "No País, estima-se que o mercado de carga aérea tem capacidade para escoar 2,7 milhões de toneladas por ano".

Na modalidade aeroviária, a relação ACN/PCN[12] correlaciona o efeito individual de uma aeronave sobre diferentes pavimentos por meio de um único número, que varia de acordo com o peso e a configuração da aeronave, o tipo de pavimento e a resistência do subleito. Esse número é chamado Número de Classificação da Aeronave (ACN). Por outro lado, a capacidade de carga de um pavimento também pode ser expressa por um único número sem especificar uma aeronave em particular ou informações detalhadas do pavimento. Esse é o Número de Classificação de Pavimento (PCN) (ANAC, 2008).

A relação ACN/PCN é estruturada de maneira que um pavimento com um determinado valor de PCN seja capaz de suportar, sem restrições, uma aeronave que tenha ACN inferior ou igual, obedecidas as limitações relativas à pressão dos pneus (Ibidem, 2008).

O próximo capítulo apresenta o processo de cálculo do frete das modalidades rodoviária e aeroviária, que posteriormente será utilizado para a elaboração dos custos do transporte de cargas.

[12] Aircraft Classification Number / Pavement Classification Number.

Capítulo 4

CUSTOS DE TRANSPORTE

4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS

Dutra (2003, p. 33) define custos como o valor aceito pelo comprador para adquirir um bem ou serviço, ou é a soma do todos os valores agregados ao bem desde sua aquisição, até que ele atinja o estágio de comercialização[13]. Quanto à formação, os custos e despesas podem ser classificados em fixos e variáveis. De acordo com essa classificação, os custos e despesas são estudados em função das variações que podem ocorrer no volume de atividade, ou seja, na quantidade produzida pela empresa no período. Visa primordialmente a apoiar decisões empresariais, na medida em que se torna possível calcular o quanto custa determinada atividade, recurso ou operação.

Os custos fixos ocorrem período após período sem variações (base temporal) ou cujas variações não são conseqüência de alternâncias do volume de atividade em períodos iguais. Os custos variáveis são definidos como os custos que ocorrem em função da variação do volume de atividade (base espacial), ou seja, da variação da quantidade produzida no período. Quanto maior o volume de atividade no período, maior será o custo variável e, ao contrário, quanto menor o volume de atividade no período, menor será o custo variável (DUTRA, 2003).

[13] Nesta definição o custo não deve ser confundido com preço. Como define Faria (2005), o preço está associado ao consumidor (capacidade de pagamento do cliente) e representa o quanto se cobra pelo consumo do serviço. O custo está associado ao processo de produção e compreendem todos os dispêndios de valores monetários que apresenta um sistema de transportes.

Analisando as modalidades de transporte segundo os custos fixos e variáveis, Wanke (2007) afirma que custos fixos elevados são mais adequados ao transporte de *commodities* e cargas de baixo valor agregado, ao passo que custos variáveis mais elevados refletem operações em que os prazos de entrega são a prioridade no transporte e os produtos apresentam maior valor agregado. De Negri e Kubota (2006) afirmam que os custos fixos atingem até 36% do faturamento na modalidade ferroviária, 23% na modalidade rodoviária e 17% na aérea. Por outro lado, no transporte aéreo o total de custos variáveis pode chegar até 70%, ante 48% nas rodovias e 45% nas ferrovias.

Existem vários fatores que afetam o custo do transporte de cargas. Os principais são: distância, volume, peso e o tempo de trânsito. Também merecem destaque: a capacidade do veículo, a facilidade de manuseio do produto, a facilidade de acomodação, o risco inerente ao carregamento, a sazonalidade, o tempo em espera para carregamento e descarregamento e existência de carga de retorno (WANKE, 2007). Na formação dos custos do transporte alguns itens podem ser destacados:

Depreciação: é a diminuição do valor contábil dos bens ativos, resultantes do desgaste pelo uso, ação da natureza e obsolescências naturais (LEBOVITS, 19--). Pode ser imaginada como o capital que deveria ser reservado para a reposição do bem ao fim de sua vida útil.

Remuneração do capital: está relacionado com o capital investido na compra dos bens da empresa de transporte; diz respeito ao custo de oportunidade do capital imobilizado na compra dos ativos.

Pessoal: funcionários responsáveis pela operação do veículo. Em todos os casos deve ser considerado tanto o salário quanto os encargos e benefícios.

Seguros obrigatórios: particulares de cada modalidade, necessários para a operação legal do veículo.

Seguro facultativo do veículo: nesse tipo de seguro cabe ao transportador a decisão de contratar ou não o seguro.

Combustível: é um custo variável, seu consumo varia de acordo com a distância percorrida.

Lubrificantes: são necessários para manter o bom funcionamento e a segurança do veículo de transporte. Devem ser realizadas lubrificações periódicas, de acordo com instruções do fabricante.

Manutenção: segue o mesmo padrão da lubrificação. Devem ser realizadas em períodos determinados pelo fabricante.

No estudo de caso apresentado no Capítulo 5, foi estudada a metodologia de cálculo do custo operacional, destacando principalmente os custos fixos e variáveis. Para classificar os itens em fixos e variáveis, é necessário fixar uma variável na qual a distinção entre esses itens seja a mais completa possível. Em geral, a variável fixada para distinguir os custos entre fixos e variáveis é a distância percorrida. Neste capítulo, será estudado o processo de formação do custo do transporte de cargas nas modalidades rodoviária e aérea. A seguir serão apresentados os itens que compõem os custos do transporte rodoviário de cargas e as equações necessárias para efetuar os cálculos. Posteriormente será realizado um estudo dos custos envolvidos no valor do frete aéreo.

4.2 MODALIDADE RODOVIÁRIA

Adotando a classificação em relação à distância percorrida, os itens que compõem o custo do frete rodoviário podem ser classificados da forma mostrada na Tabela 4.1. Os itens e equações apresentadas são baseados no "Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas", publicado pela NTC (2001).

Tabela 4.1 – Classificação em custos fixos e variáveis.

CUSTOS FIXOS	CUSTOS VARIÁVEIS
Remuneração do capital	Combustível
Depreciação	Pneus
Pessoal	Lubrificantes
Seguro do veículo	Lavagens
IPVA / Seguros obrigatórios	Manutenção
	Pedágio

É importante notar que a remuneração do capital - que é um custo de oportunidade - e a depreciação são itens independentes. A remuneração do capital está relacionada com o capital

investido, ao passo que a depreciação está relacionada com a perda do valor do bem. Segundo Lima (2001), caso a empresa tenha uma operação complementar ao transporte, como uma escolta, ou um equipamento específico no veículo, como um refrigerador, outros itens de custos devem ser adicionados no modelo para garantir mais eficiência do processo de custeio. O pedágio não deve ser alocado de acordo com a quilometragem percorrida, mas sim com a rota. Isso é justificado, pois existem longos trechos onde não são encontrados nenhum pedágio, e trechos relativamente curtos onde muitos pedágios estão presentes.

4.2.1 Custos Fixos

a) Remuneração mensal do capital (RC): corresponde ao ganho no mercado financeiro caso o capital não tivesse sido usado para adquirir o veículo. O coeficiente 0,13 apresentado na Equação 4.1 corresponde à taxa anual de juros de 12% mais 1% ao ano para remunerar o capital empatado em peças de reposição.

$$RC = Valor\ do\ veículo\ completo \times 0{,}13/12 \qquad 4.1$$

b) Depreciação do veículo (DV): quantia destinada mensalmente a um fundo para adquirir outro veículo novo no fim da vida útil econômica do veículo. Considera-se que no fim desse período (VV – Vida útil do veículo, em meses), o valor de revenda do veículo seja de 20% do valor do veículo novo. A Tabela 4.2 mostra a vida útil em função do tipo de veículo.

$$DV = (0{,}8 \times valor\ do\ veículo\ novo\ sem\ pneus)/VV \qquad 4.2$$

Tabela 4.2 – Vida útil dos veículos.

Veículo	Vida útil (meses)
Caminhões pesados	84
Caminhão semipesados e médios	72
Caminhões leves / utilitários	60

Deve-se notar que na equação 4.2 desconta-se o valor dos pneus. Isso deve ser feito, pois os pneus constituem material de consumo, computado em item do custo variável. Os preços fornecidos pelos fabricantes de caminhões incluem os pneus.

c) Depreciação do equipamento (DE): funciona da mesma forma do item anterior, no entanto é referente à reposição do equipamento rodoviário (carroçaria). No final da vida útil

econômica do equipamento (VE – Vida útil do equipamento, em meses), o valor de revenda é de apenas 5% do valor do equipamento novo. Estima-se sua vida útil em 60 meses.

$$DE = (0{,}95 \times \text{valor do equipamento novo sem pneus}) / VE \quad 4.3$$

d) Salário do motorista (SM): além do salário devem ser acrescidos os encargos sociais, correspondentes a 96,14%.

$$SM = 1{,}9614 \times \text{salário do motorista} \quad 4.4$$

e) Salários de oficina (SO): despesas com o pessoal de manutenção, acrescidos dos encargos sociais. O coeficiente "n" é uma relação entre o tipo do veículo e o número de caminhões atendidos por funcionários do setor (n). O valor de "n" pode ser obtido na Tabela 4.3.

$$SO = 1{,}9614 \text{ x salário médio de oficina}/n \quad 4.5$$

Tabela 4.3 - Valores de n, de acordo com o veículo.

Veículo	Caminhões/mecânico (n)
Caminhões pesados	3
Caminhão semipesados e médios	4
Caminhões leves/utilitários	5

f) Licenciamento (LC): esse item reúne os tributos fiscais necessários para a circulação do veículo nas vias públicas. É composto por:

- Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA);
- Seguro por danos pessoais causados por veículos automotores (DPVAT);
- Taxa de Licenciamento (TL).

$$LC = (DPVAT + IPVA + TL)/12 \quad 4.6$$

g) Seguro do veículo (SV): Representa a parcela mensal destinada ao pagamento do seguro ou para reparar eventuais sinistros (colisão, incêndio, roubo etc.) ocorridos com o veículo. É adotado o coeficiente igual 1,07 para adição do Imposto sobre Operações Financeiras (IOF).

$$SV = \frac{(V1 + custo\ da\ apólice) \times 1{,}07}{12} \qquad 4.7$$

onde:

V1 = Prêmio referente ao veículo;

h) Seguro do equipamento (SE): Segue o mesmo processo de cálculo apresentado no seguro do veículo, no entanto destinado ao equipamento.

$$SE = \frac{(V2 + custo\ da\ apólice) \times 1{,}07}{12} \qquad 4.8$$

onde:

V2 = Prêmio referente ao equipamento;

i) Seguro de Responsabilidade Civil Facultativo (RCF): destinado a cobrir danos materiais e a complementar os danos pessoais causados a terceiros (o valor da cobertura do seguro DPVAT é bastante limitado).

$$RCF = \frac{(PRDP + PRDM + custo\ da\ apólice) \times 1{,}07}{12} \qquad 4.9$$

onde:

PRDP = Prêmio relativo a danos pessoais;

PRDM = Prêmio relativo a danos materiais;

CUSTO FIXO MENSAL TOTAL (CF)

$$CF = RC + SM + SO + DV + DE + LC + SV + SE + RCF \qquad 4.10$$

4.2.2 Custos Variáveis

a) Peças, acessórios e materiais de manutenção (PM): Despesa que corresponde aos gastos com peças, acessórios e materiais de manutenção do veículo. Como estimativa, corresponde a 1% do valor do veículo novo completo e sem pneus. Deve ser dividida pela quilometragem mensal percorrida, para se obter um valor por quilômetro.

$$PM = [(Valor\ do\ veículo\ completo\ sem\ pneus) \times 0{,}01]/DM \quad 4.11$$

onde:

DM = Distância mensal percorrida pelo veículo (km).

b) Combustível (DC): Despesas com combustível por quilômetro percorrido pelo veículo.

$$DC = PC/RM \quad 4.12$$

onde:

PC = Preço do combustível (R$ / litro);

RM = Rendimento do combustível (km / litro).

c) Lubrificantes (LB)

- *Lubrificantes do motor (LM):* Despesas com a lubrificação interna do motor. Além da reposição total do óleo, deve-se considerar uma taxa de reposição a cada 1000 km.

$$LM = PLM \times \left(\frac{VC}{QM} + \frac{VR}{1000}\right) \quad 4.13$$

onde:

PLM = Preço unitário do lubrificante do motor (R$ / litro);

VC = Volume do cárter (litros);

QM = Quilometragem de troca de óleo do motor;

VR = Taxa de reposição (litros/1.000 km).

- *Lubrificantes da transmissão (LT):* Despesas realizadas com lubrificação da transmissão do veículo (diferencial e câmbio).

$$LT = (VD + VCC) \times PLT/QT \quad 4.14$$

onde:

VD = Capacidade da caixa e diferencial (litros);

VCC = Capacidade do câmbio (litros);

PLT = Preço unitário do lubrificante da transmissão (R$ / litro);

QT = Quilometragem de troca da transmissão.

Custo total de lubrificação

LB = LM + LT 4.15

d) Lavagem (LG): Despesas com lavagem externa do veículo.

$$LG = PL/QL \quad 4.16$$

onde:

PL = Preço da lavagem completa do veículo;

QL = Quilometragem recomendada pelo fabricante do veículo para lavagem.

e) Pneus e recauchutagem (PR): Despesas resultantes do consumo dos pneus utilizados no veículo e na carroçaria. Admite-se uma perda prematura de 20% das carcaças, ou seja, de cada cinco pneus, apenas quatro permitem recuperação, por isso utilizado o coeficiente igual a 1,20. Além disso, cada pneu pode ser recapado apenas uma vez, ao longo da sua vida útil.

$$PR = \frac{(1{,}2 \times (P + C + PP) \times NP) + (R \times NP)}{VP} \quad 4.17$$

onde:

P = Preço do pneu novo;

C = Preço da câmara nova;

PP = Preço do protetor novo;

NP = Número total de pneus do veículo e do equipamento;

R = Preço da recauchutagem ou recapagem;

VP = Vida útil total do pneu, incluindo-se uma recauchutagem.

CUSTO VARIÁVEL TOTAL

CV = PM + DC + LB + LG + PR 4.18

onde:

CV = Custo variável (R$ / km).

4.2.3 Estrutura de custos do transporte rodoviário de cargas

Esta seção apresenta a metodologia para apurar o valor final do frete. De acordo com o "Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas", NTC (2001), a tarifa é composta basicamente de cinco parcelas, que buscam ressarcir o transportador das despesas realizadas com a prestação do serviço:

- Frete-peso
- Frete-valor
- Gerenciamento de riscos (GRIS)
- Outras taxas
- Pedágio

Frete-Peso[14]*:* Corresponde à remuneração pelo serviço de transporte (custo operacional) entre os pontos de origem e destino. Inclui custos operacionais do veículo, despesas administrativas e de terminais e custos de capital. A soma desses constitui o custo operacional, que é específico para cada transportadora e para cada tipo de serviço realizado (NTC, 2001). Como mostrado na Figura 4.1, o frete-peso se divide em duas parcelas: Custos Operacionais e Taxas de Lucro. Multiplicando o custo operacional pela taxa de lucro obtém-se o Frete-peso.

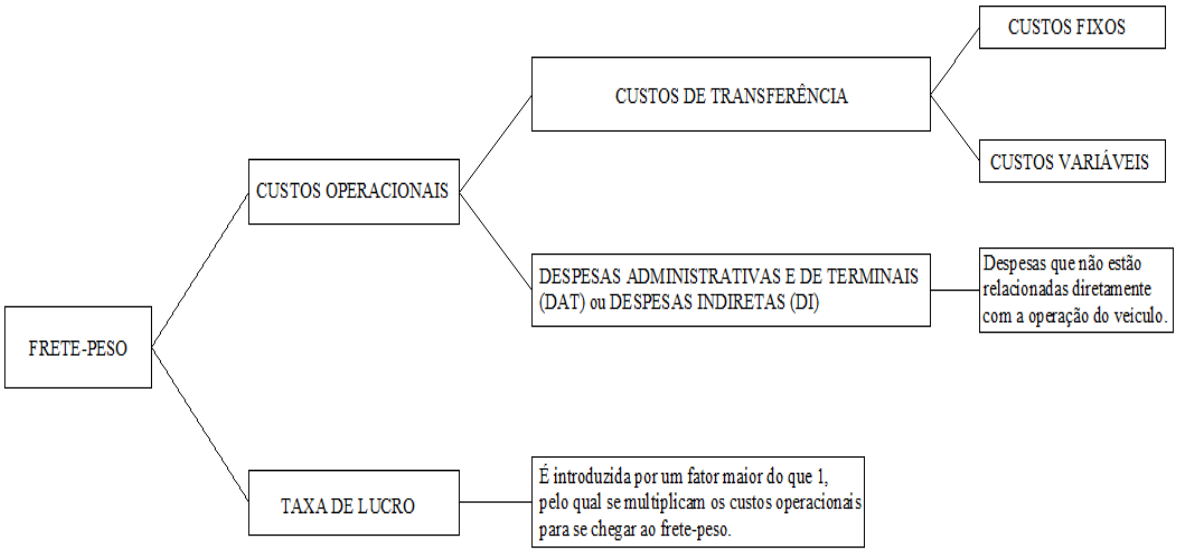


Figura 4.1 – Esquema da formação do Frete-peso.

[14] Com relação aos Custos Operacionais, serão estudados os Custos de Transferência (fixos e variáveis). Os valores relacionados com Despesas Administrativas e de Terminais (DAT) ou Despesas Indiretas (DI) não serão detalhadamente estudados na pesquisa.

Os Custos Operacionais são determinados por meio de estudos técnicos e variam de uma empresa para outra. São compostos por duas parcelas: Custos de Transferência e Despesas Administrativas e de Terminais (DAT). Os Custos de Transferência correspondem às despesas ligadas à operação do veículo. É obtida por meio do cálculo dos custos fixos e variáveis, apresentados no início deste capítulo. As Despesas Administrativas e de Terminais estão ligadas à estrutura da empresa e à operação dos terminais. São despesas que não estão relacionadas diretamente à operação do veículo. A Taxa de Lucro é considerada por um fator maior do que um, pelo qual se multiplicam os custos operacionais para se chegar ao frete-peso. Cabe a cada empresa, baseada na competição de mercado, determinar a taxa que deve aplicar em cada caso (NTC, 2001).

Para se chegar ao valor da tarifa do frete-peso, deve-se, primeiramente, determinar o valor do custo operacional. Deve-se buscar uma equação que englobe custos fixos e variáveis e forneça o valor final da tarifa frete-peso. Esse valor é resultado da soma das parcelas abaixo citadas:

- Custo de deslocamento da carga (fixo e variável);
- Custo do tempo parado de carga e descarga do veículo;
- Despesas indiretas (administração e operação de terminais);
- Lucro operacional.

A fórmula simplificada (Equação 4.19) é usada para o cálculo da tarifa do frete-peso:

$$F = (A + B \times X + DI) \times \left(1 + \frac{L}{100}\right) \qquad 4.19$$

onde:

F = Frete-peso (R$/tonelada);

X = Distância da viagem (percurso), em km;

A = Custo do tempo de espera durante a carga e descarga (R$/tonelada);

B = Custo de transferência (R$/t.km);

DI = Despesas indiretas (R$/tonelada);

L = Lucro operacional (%).

O fator *A* (custo do tempo parado para carga e descarga) é calculado pela Equação 4.20:

$$A = \frac{CF \times Tcd}{CAP \times H} \qquad 4.20$$

onde:

CF = Custo fixo (R$/mês);

T_{cd} = Tempo de carga e descarga (horas);

H = Número de horas trabalhadas por mês;

CAP = Capacidade utilizada do veículo (toneladas).

O fator *B* (custo de transferência por t.km) é calculado pela Equação 4.21:

$$B = \left(\frac{CF}{H \times V} + CV\right) \times \frac{1}{CAP} \qquad 4.21$$

onde:

CV = Custo variável (R$/km);

V = Velocidade (km/h).

Frete-Valor: chamado de *ad-valorem*, tem como finalidade resguardar o transportador dos riscos de acidentes e avarias envolvidos em sua atividade. É determinado a partir de percentuais aplicados sobre o valor da nota fiscal da mercadoria transportada. Crescentes com a distância a ser percorrida, tais percentuais proporcionam um aumento de frete proporcional ao tempo que o bem fica sob responsabilidade do transportador (NTC, 2001, p. 34). Assim, produtos de alto valor agregado (eletro-eletrônicos, por exemplo), pagam um valor de frete maior do que produtos de baixo valor (como areia, por exemplo). Esta é uma forma justa de equilibrar os custos do frete, pois os riscos e responsabilidades desses produtos são diferentes.

A NTC (2001, p. 36) publicou a tabela para o cálculo da alíquota do frete-valor por faixa de distância. Na Tabela 4.4 podem ser consultadas as alíquotas para o frete-valor recomendadas:

Tabela 4.4 – Alíquotas de Frete-valor.

Distância (km)	Alíquota (%)
0000 - 0250	0,3
0251 - 0500	0,4
0501 - 1.000	0,6
1.001 - 1500	0,7
1.501 - 2.000	0,8
2.000 - 2.600	0,9
2.601 - 3.000	1,0
3.001 - 3.400	1,1
3.401 - 6.000	1,2

Fonte: NTC (2001).

GRIS: Trata-se de uma alíquota sobre o valor da mercadoria, necessária para cobrir despesas relacionadas com o gerenciamento de riscos ligados ao roubo de cargas. A alíquota do GRIS pode variar com a faixa de valor agregado, tipo de produto, características de comercialização, maior ou menor possibilidade de identificação das unidades (número de série, lote etc.), grau de risco das regiões compreendidas no itinerário etc.

Devido à complexidade de se apurar o valor dessa despesa será adotado um valor estimado, baseado no valor de referência calculado pela NTC (2001, p. 37). "O GRIS substitui, desde fevereiro de 2001, o Adicional de Emergência (Ademe). Seu valor de referência nas tabelas da NTC/FIPE é de 0,30%".

Taxas: Destinam-se a remunerar os serviços adicionais, como cobrir riscos anormais, serviços de documentação ou tributos específicos, necessários à prestação dos serviços. São cobradas apenas quando os serviços correspondentes são efetivamente prestados.

Pedágios: Sempre que houver no percurso para o ponto de destino, passagem obrigatória por postos de pedágio, travessia de balsa, navios ou utilização de quaisquer meios auxiliares para a passagem do caminhão, os respectivos custos adicionais serão transferidos ao usuário.

Seguro da Carga: No setor de transporte de cargas rodoviárias existem dois tipos principais de seguros: o de Responsabilidade Civil do Transportador Rodoviário - Cargas (RCTR - C) e o de Responsabilidade Civil Facultativa - Desvio de Carga (RCF - DC).

O RCTR-C garante, em território nacional, o reembolso das reparações aos danos causados à carga transportada quando decorrentes de acidentes no percurso, como colisões, incêndios e outros, com exceção aos casos de dolo (TRANSPORTADORA BR, 2008). Seu valor é baseado em uma tabela fornecida pelas seguradoras. Depende do Estado de origem, de destino e do valor da carga. Como exemplo, a Tabela 4.5 apresenta os valores percentuais cobrados sobre o valor da carga, com origem em Minas Gerais.

O RCF-DC serve de cobertura aos riscos de dolo da carga transportada, conforme especificações do Conselho Nacional de Seguros Privados (TRANSPORTADORA BR, 2008). Seu valor fica em torno de 0,07% do valor da carga (informação verbal) [15].

[15] Informação fornecida por Salem A. Nasser em entrevista realizada na ROMAP Seguros, em junho de 2008.

Tabela 4.5 – Valor percentual do RCTR-C com origem em MG (%).

AC	0,22	MA	0,16	RJ	0,05
AL	0,11	MT	0,10	RN	0,14
AP	0,20	MS	0,09	RS	0,10
AM	0,24	MG	0,04	RO	0,20
BA	0,09	PA	0,18	RR	0,30
CE	0,16	PB	0,14	SC	0,08
DF	0,06	PR	0,07	SP	0,05
ES	0,05	PE	0,14	SE	0,10
GO	0,06	PI	0,14	TO	0,13

Fonte: ROMAP Seguros (2008)[16].

4.3 MODALIDADE AEROVIÁRIA

Diferentemente da modalidade rodoviária, existem poucas publicações que tratam da formação de custos do transporte aéreo de cargas. Foram encontradas algumas publicações e artigos a respeito das formas de cobrança do frete, mas nada que tornasse possível o estudo mais detalhado sobre a formação do custo, como foi feito para a modalidade rodoviária. Buscando essas informações foram feitos contatos com os órgãos reguladores, como a ANAC e a INFRAERO, mas não foi obtida nenhuma resposta. As pesquisas mostram-se mais avançadas nos institutos e universidades do exterior, onde o número de publicações e estudos sobre custos do transporte aeroviário são maiores e mais acessíveis, constituindo estas a principal fonte dos dados apresentados neste trabalho.

A modalidade aeroviária possui custos fixos na forma de taxas cobradas nos aeroportos: pelo uso do espaço aéreo, pouso e decolagem, aluguel de espaço (o aluguel de hangar, por exemplo), armazenagem, combustível e custos com terminais. As despesas com custos variáveis estão diretamente ligadas à distância e ao volume transportado. Assim, as companhias optam por investir em aeronaves com maior capacidade de carga, reduzindo o custo variável (CALABREZI, 2005, p. 31-32).

Muitas variáveis podem afetar os custos envolvidos na propriedade e operação de aeronaves comerciais. Quando os dados são obtidos de diferentes fontes, torna-se difícil realizar comparações. Os dados podem estar representados em diferentes períodos de tempo ou alguns fabricantes podem utilizar diferentes hipóteses para elaborar suas estimativas, enquanto outros

[16] Tabela fornecida por Salem A. Nasser em entrevista realizada na ROMAP Seguros, em junho de 2008.

fabricantes não as publicam (Conklin e de Decker, 2008a). Segundo estudo apresentado pela Skyaid Organization (2001), os custos operacionais diretos de uma aeronave são divididos como apresentado na Tabela 4.6. Essa análise de custos é resultado do estudo feito com quatorze aeronaves modernas com mais de 50 assentos, realizando vôos de 300 milhas náuticas[17]. As porcentagens apresentadas são estimativas dos custos operacionais diretos.

Tabela 4.6 – Custos diretos de operação

Combustível	14 %
Taxas de aterrissagem	15 %
Taxas de navegação	11 %
Salário da tripulação	10 %
Manutenção	15 %
Aluguel / posse	33 %
Seguro de casco	02 %

Fonte: Skyaid Organization (2001)

Conklin e de Decker (2008b) apresentam estudos sobre os componentes dos custos operacionais de aeronaves. Não é apresentada nenhuma formulação matemática e a análise dos custos fixos e variáveis é delineada a seguir:

4.3.1 Custos fixos

a) Salário de tripulação: salários anuais específicos de cada tipo de aeronave. Considera o piloto, co-piloto e o engenheiro de vôo.

b) Benefícios: custo de todos os benefícios adicionais associados aos vencimentos. Em média, representam 30 % dos salários.

c) Hangar – típico: Envolve os custos de aluguel de hangar, de rampa ou o custo alocado de uma propriedade. Estes custos são típicos de aeroportos de grandes áreas metropolitanas.

d) Seguros – casco: Seguro contra danos causados à aeronave. Pode ser considerado o prêmio de seguro ou o valor atribuído ao custo de seguro propriamente.

[17] 1 milha náutica = 1,852 quilômetros. Assim, 300 milhas náuticas equivalem a aproximadamente 555,6 km.

e) Seguros – Responsabilidade reconhecida e legal: custos de seguro de terceiros contra danos corporais ou materiais. Pode ser considerado o prêmio de seguro ou o valor atribuído ao custo de seguro propriamente.

f) Treinamento contínuo: Treinamento da tripulação de vôo, baseada em programa de treinamento em simulador (se disponível) ou equivalente.

g) Modernização de aeronaves: investimentos em boletins de serviços opcionais, *upgrade* de *avionics*[18], assim como custos de reparos de danos às aeronaves que não são cobertos pelos seguros (ou seja, o custo do seguro do casco dedutível ou pequenas reclamações não submetidas para as companhias de seguro).

h) Serviço de navegação por mapas: custo de assinatura anual de serviço gráfico de rotas e de aproximação adaptado para a operação das aeronaves. Helicópteros e aviões de motores a pistão adquirem assinatura regional, e jatos de longo alcance adquirem a assinatura mundial.

i) Restauração: custo de manter a aparência do interior e exterior da aeronave. Inclui limpeza e reparos de mobiliário do *cockpit* e cabine, restauração dos assentos, carpete novo, retoques na mobília da cabine e re-pinturas.

j) Programa de computador Mx: custo de assinatura do MxManager, programa de monitoramento computadorizado e serviço de administração de registros para manutenção programada das aeronaves e componentes.

k) Serviço de tempo (meteorologia): custo de assinatura de serviço computadorizado de meteorologia.

l) Livro de depreciação e depreciação de mercado:

- Livro de depreciação: catálogo de taxas utilizado para calcular a depreciação da aeronave. Oito anos para um valor residual de 20% (ou seja, 10% a.a.) é uma típica taxa representativa.

[18] Este termo refere-se aos sistemas eletrônicos, equipamentos e outros artigos da aeronave.

- Depreciação de mercado: trata-se depreciação de mercado da aeronave baseada em seu custo de substituição. Estimada em média de dez anos, baseada em condições econômicas normais, sem inflação.

4.3.2 Custos variáveis

a) Combustível: média do consumo de combustível representada em galões por hora para a marca/modelo da aeronave. Geralmente, o consumo é informado em manuais de vôo, calculado em velocidades de cruzeiro e inclui o combustível para manobras no solo.

b) Aditivos de combustível: custo de aditivos de combustível usados como anticongelante ou fungicida. Também inclui limpeza do óleo retido no motor.

c) Lubrificantes (somente aeronaves com motores a pistão): Custos de todos os lubrificantes, como óleo do motor e da transmissão.

d) Manutenção (mão-de-obra): inclui programa de rotinas (diárias, além de pequenas inspeções) e manutenções não programadas; garantia completa do plano de manutenção; inclui, também, todo o trabalho de substituição de peças, remoção e substituição inerentes à revisão geral dos componentes e trabalho associado com as diretrizes de aeronavegabilidade e boletins de serviço. Custos de manutenção de aeronaves novas apresentam o benefício de cobertura de garantia. O fator idade é aplicado baseado na idade da aeronave. Custos com mão-de-obra incidem em um período de dez anos até balancear a garantia com o vencimento dos custos da aeronave.

e) Manutenção (peças): média de custos de toda *airframe*[19] e *avionics*, motores menores e peças necessárias para manutenção normal programada e não programada. Abrange um período de dez anos. Inclui peças associadas às diretrizes de aeronavegabilidade e boletins de serviço. Não inclui peças utilizadas na revisão geral de componentes, peças de vida limitada e motores. Os custos de peças apresentadas são baseados em análise dos dados disponíveis da experiência dos operadores, dados do fabricante e pesquisas.

[19] Termo referente à estrutura mecânica da aeronave.

f) Restauração de motor: as licenças de concessão de motor para cada aeronave são baseadas em média de dez anos do programa *Jet Support Services Incorporated (JSSI) Complete program*. O completo JSSI abrange manutenções programadas e não programadas, todas as inspeções e revisões exigidas, diretrizes de aeronavegabilidade, boletins de serviço e empréstimo de motores. Se o programa JSSI não está disponível, o programa do fabricante é usado para cobrir os custos equivalentes.

g) Revisão do inversor de impulsão: Inclui as duas partes (*airframe and avionics*) e mão-de-obra exigidas para manutenção e revisão dos reversos.

h) Revisão de hélice: Inclui as duas partes (*airframe and avionics*) e mão-de-obra exigidas para revisão geral das hélices, incluindo o custo de substituição de peças de vida limitada.

i) Revisão da APU: inclui todos os custos associados à manutenção e revisão da *Auxiliary Power Unit*, exceto rotinas, pequenos reparos e manutenção.

j) Componentes dinâmicos / Peças de vida limitada: o custo de ambas as partes (*airframe and avionics*) e mão-de-obra exigidas para a revisão geral dos principais componentes. Também inclui o custo das peças de vida limitada (exceto no(s) motor(es)), identificadas pelo fabricante solicitando a substituição em um período de tempo específico.

k) Aterrissagem/estacionamento: representa encargos domésticos típicos associados à aterrissagem e estacionamento das aeronaves fora da base natal.

l) Despesas com a tripulação: custos de alojamento, transporte e refeições realizados pela tripulação quando fora da base natal. Típico de grandes áreas metropolitanas.

m) Suprimento e abastecimento: custos incorridos com suprimentos menores para a cabine e *cockpit* (pilhas de lanternas, guardanapos, papel higiênico) e todas as refeições de bordo para a tripulação e passageiros.

Segundo Jesus (2005, p. 06) os fatores relevantes para os custos operacionais: a distância das rotas, as freqüências de vôos e a frota da empresa. Segundo o autor, as empresas que operam

rotas com grandes distâncias podem obter economia quando comparadas às empresas que operam vôos curtos, já que nas operações de pouso e decolagem há um aumento no consumo de combustível e aumento das taxas aeroportuárias.

No transporte aéreo de cargas com vôo fretado, a escolha da aeronave a ser utilizada depende dos seguintes fatores: a quantidade de carga e o tipo de pavimento da pista do aeroporto (relação ACN/PCN). A escolha da aeronave mais adequada para o transporte de determinada carga visa o melhor aproveitamento do espaço disponível e melhor relação custo-benefício.

Palhares (2002, p. 132) apresenta valores do custo operacional variável de duas aeronaves, como exemplo: um avião Embraer ERJ-145 tem custo operacional em torno de US$ 1.011,00/hora, enquanto um Boeing 747-400 apresenta um custo operacional de US$ 6.761,00/hora. Como exemplo ilustrativo, a Tabela 4.7 apresenta os custos variáveis de outras aeronaves.

Tabela 4.7 – Custo variável de aeronaves (US$/hora).

Nome da aeronave	Categoria	Custo variável/hora
Airbus A318 Elite	Jet Ultra LR & Lrg Cabin	5,387.24
Airbus Corporate Jetliner	Jet Ultra LR & Lrg Cabin	5,737.06
AvCraft Envoy Executive	Jet Medium	2,320.23
Boeing B727 VIP 27-200RE	Jet Long Range	11,287.19
Boeing B727-100 Executive	Jet Long Range	9,617.76
Boeing BBJ	Jet Ultra LR & Lrg Cabin	5,823.45
Boeing BBJ 2	Jet Ultra LR & Lrg Cabin	6,148.45
Boeing BBJ 3	Jet Ultra LR & Lrg Cabin	6,367.86
Bombardier Challenger 600	Jet Long Range	4,162.61
Bombardier Challenger 870 CS	Jet Long Range	4,411.54
Bombardier Challenger 890 CS	Jet Long Range	4,552.58
Bombardier Global 5000	Jet Long Range	4,440.98
Bombardier Global Express	Jet Ultra LR & Lrg Cabin	4,417.88
Bombardier Global Express XRS	Jet Ultra LR & Lrg Cabin	4,388.17

Fonte: Conklin e de Decker (2008b)

Uma adequada análise dos custos envolvidos no transporte aéreo deve levar em consideração a taxa de câmbio, visto que é, reconhecidamente, um significativo deslocador de custos no setor aéreo. Como explica Oliveira (2007, p. 19) o setor aéreo apresenta características de processo produtivo no qual uma parcela considerável dos insumos é obtida a partir de importação ou tem seus preços referenciados nos mercados internacionais, como as aeronaves (preços de aquisição, arrendamento e seguros), combustível e peças para manutenção. Desse modo, os custos ficam intrinsecamente atrelados ao comportamento da taxa de câmbio.

Oliveira (2007, p. 97-98) conclui que o setor aéreo brasileiro é extremamente sensível aos freqüentes choques em custos incorridos por flutuações na taxa de câmbio; esse fato, por si só, torna relevante a análise dos seus potenciais efeitos danosos e formas de monitoramento das condutas resultantes, sobretudo em se tratando de um mercado sob a vigência da desregulamentação econômica.

No transporte de carga geral de linha (aeronave *Full Pax*), o valor do frete é definido de acordo com o peso (ou volume), tipo de carga e destino. As empresas aéreas que prestam esse serviço dispõem de tabelas que, baseadas nos itens citados anteriormente, informam o valor do frete. Normalmente é cobrado em função do peso; no entanto, caso a mercadoria a ser transportada ocupe grandes volumes, o valor do frete é determinado em função do volume. Para saber qual característica deve ser considerada, a IATA estabelece a seguinte relação:

Relação IATA (peso/volume): 1 kg = 6.000 cm³ ou 1 t = 6 m³

Esse procedimento é conhecido como cubagem. Por definição, cubagem é o peso equivalente ao espaço que o volume ocupa na aeronave. É calculada pelo volume, em centímetros cúbicos. Multiplica-se o comprimento pela largura e pela altura, e divide-se o resultado por 6.000, o resultado será o peso cubado. A medida de 6.000 cm³ é o espaço que 1 kg ocupa na aeronave (VARIGLOG, 2008).

Segundo a Secretaria de Comércio Exterior (SECEX, 2008), as tarifas são estabelecidas no âmbito da IATA pelas empresas aéreas, para serem cobradas uniformemente, conforme as classificações seguintes:

Normal: aplicada aos transportes de até 45 kg;

Tarifa de quantidade: para pesos superiores a 45 kg;

Tarifa classificada (class rates): percentual adicionado ou deduzido da tarifa geral, conforme o caso, quando do transporte de mercadorias específicas (produtos perigosos, restos mortais e urnas, animais vivos, jornais e periódicos e cargas de valor, assim consideradas acima de US$ 1000/kg), apurados no aeroporto de origem da carga;

Tarifas específicas de carga (specific commodity rates): são tarifas reduzidas aplicáveis a determinadas mercadorias, entre dois pontos determinados (transporte regular).

Tarifas ULD (Unit Load Device): transporte de unidades domicílio a domicílio, aplicável a cargas unitizadas, em que o carregamento e o descarregamento das unidades ficam por conta do remetente e destinatário (prevista a cobrança de multa por atraso por dia ou fração até que a unitização esteja concluída);

Tarifa mínima: representa o valor mínimo a ser pago pelo embarcador[20].

O vôo fretado caracteriza-se pelo fretamento da aeronave por parte do embarcador, com destino específico, tanto para o transporte de passageiros como de cargas. Trata-se de um serviço de transporte não regular. No transporte de cargas, são utilizadas aeronaves configuradas no modo *all cargo*. Atualmente, a VARIG LOGÍSTICA (2008) dispõe da seguinte frota de aviões cargueiros:

- CESSNA 208-B: Capacidade 1.500 kg com 9 m³;
- B727-100: Capacidade 18.000 kg com 121 m³;
- B727-200: Capacidade 25.000 kg com 187 m³;
- B757-200: Capacidade 29.500 kg com 239 m³;
- DC10-30F: Capacidade 70.000 kg com 492 m³;
- MD11: Capacidade 90.000Kg com 598 m³.

4.4 ASPECTOS RELEVANTES NA DECISÃO

Além dos custos, outros aspectos devem ser levados em consideração, dependendo das necessidades do embarcador. Reis (2003) destaca os seguintes fatores:

Rapidez: velocidade de transporte. A modalidade aérea é a mais rápida. No entanto, levando em consideração o tempo gasto no transporte porta-a-porta; essa vantagem só ocorre para médias e grandes distâncias. Ou seja, quanto maior for a distância a ser percorrida, maior a vantagem da modalidade aérea em termos de velocidade.

Disponibilidade: refere-se ao número de localidades onde a modalidade se encontra presente. Nesse item há grande vantagem para a modalidade rodoviária.

[20] Embarcador é o contratante do serviço de transporte. Em geral, é o proprietário da mercadoria. Este agente paga aos transportadores pelo serviço de transporte. O termo "embarcador" é largamente usado na literatura e no mercado de transportes; porém não consta nos dicionários de língua portuguesa. Trata-se de uma tradução do termo "*shipper*". (GAMEIRO, 2003, p. 19).

Capacidade: possibilidade da modalidade trabalhar com diferentes volumes e variedade de produtos. A modalidade aérea possui limitações em termos de volumes e tipos de produtos.

Freqüência: número de vezes em que a modalidade pode ser utilizada em um dado horizonte de tempo. Destaque para a modalidade rodoviária, que devido a sua disponibilidade e rapidez, pode ser utilizada praticamente a qualquer momento.

Segurança: Fator que ganha maior importância quanto maior o valor da carga. O grande número de roubos de carga nas rodovias faz com que as empresas de transporte invistam em segurança, como a contratação de equipes de escolta e instalação de equipamentos e sistemas de rastreamento por satélites.

Este capítulo teve o propósito de desenvolver a análise das características das modalidades rodoviária e aeroviária, principalmente em relação aos custos operacionais. Para tal análise, foram descritos os itens que compõem os custos destas modalidades. Com relação à modalidade rodoviária, foi desenvolvido o modelo de cálculo do custo operacional, visando fornecer uma base de comparação aos valores dos fretes cotados junto às empresas transportadoras. Este procedimento não foi possível de ser realizado na modalidade aérea, devido à dificuldade ou até inexistência disponível ao público de manuais de cálculo de custos.

O próximo capítulo trata do Estudo de Caso realizado com origem na cidade de Uberlândia (MG), onde foram pesquisados os valores dos fretes cobrados por empresas de transporte rodoviário e aéreo. A comparação entre esses valores faz parte do processo de escolha da modalidade mais adequada ao transporte de cargas na região, sob determinadas condições.

Capítulo 5

ESTUDO DE CASO

5.1 ÁREA DE PESQUISA

No governo de Getúlio Vargas surgiu uma nova onda expansionista impulsionada pelo ideal de modernização. Tal programa teve início em junho de 1943, com a Expedição Roncador-Xingu que, partindo de Uberlândia (MG), tinha o objetivo de atingir Manaus, abrindo caminhos para posterior ocupação. Em setembro de 1943, a Roncador-Xingu foi declarada de interesse militar e incorporada dois meses depois à recém-criada Fundação Brasil Central (GALLO, 2006, p. 33). Esse fato é um exemplo da importância do posicionamento de Uberlândia como ponto estratégico para o desenvolvimento do País.

Atualmente, a cidade de Uberlândia é um dos principais pólos atacadistas do País. Sua localização geográfica na região central do Brasil é um dos atrativos de grandes empresas atacadistas. Possui o terceiro maior aeroporto de Minas Gerais e o 27º do Brasil em número de passageiros transportados. O aeroporto tem capacidade para atender aviões como o *Air Bus* A320 e o *Boeing* 737-800 (INFRAERO, 2008).

Com relação às rodovias, a cidade apresenta ligação com diversos pontos do País. "Na região há entroncamento de diversas rodovias que fazem a interligação com as principais regiões brasileiras" (DNIT, 2006). A Tabela 5.1 apresenta as rodovias que passam por Uberlândia.

Tabela 5.1 – Rodovias que interceptam Uberlândia.

Rodovias	Localidades	Extensão (km)
BR-050	Brasília - Cristalina - Uberlândia - Uberaba - Ribeirão Preto - Campinas - São Paulo – Santos	1.025,3
BR-365	Montes Claros - Pirapora - Patos de Minas - Patrocínio - Uberlândia - Ituiutaba - São Simão	878,7
BR-452	Rio Verde - Itumbiara - Tupaciguara - Uberlândia – Araxá	508,9
BR-455	Uberlândia - Campo Florido – Planura	133,0
BR-497	Uberlândia - Campina Verde - Iturama - Porto Alencastro - Entroncamento com a BR-158	353,0

Fonte: DNIT (2008).

Devido a sua posição estratégica no território nacional e à presença de diversas modalidades de transporte, apresenta condições de utilização do transporte multimodal. A Figura 5.1 ilustra o potencial para a multimodalidade.

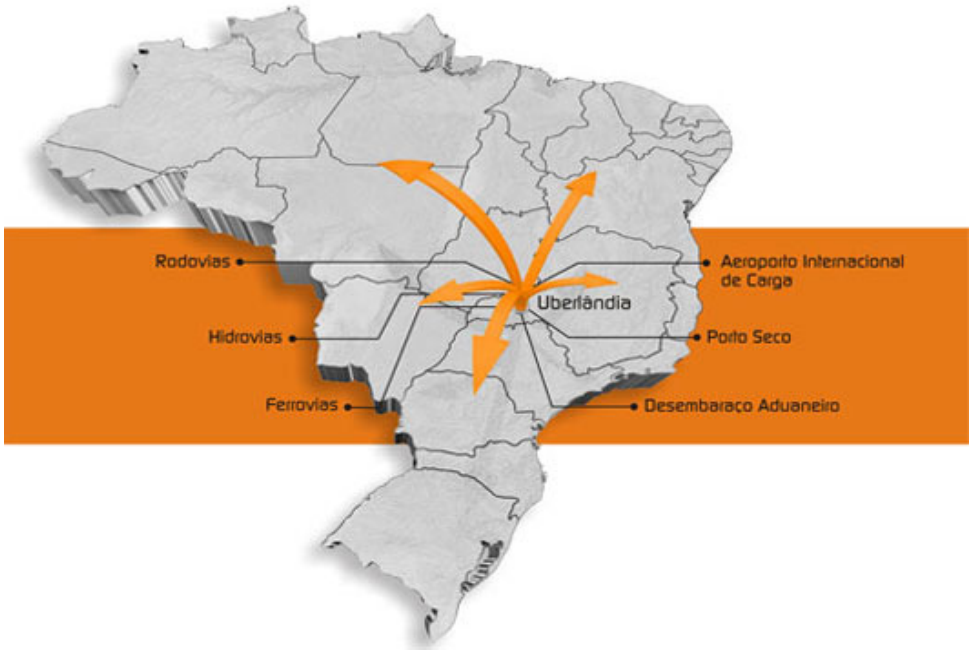


Figura 5.1 – Posição geográfica de Uberlândia e facilidade de integração multimodal.
Fonte: Supporte Logística Integrada Ltda. (2008)[21].

[21] SUPPORTE LOGÍSTICA INTEGRADA LTDA. Área de atuação, 2008. Disponível em: <http://www.supportelogistica.com.br/>. Acesso em: 25 mar. 2008.

5.2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este estudo de caso pretende analisar o custo do transporte de cargas baseado nos valores praticados por empresas transportadoras. Para tal propósito, será necessário fixar parâmetros com o intuito de caracterizar o cenário onde o estudo será desenvolvido. Esse cenário simula o transporte de uma carga de determinado produto com origem na cidade de Uberlândia e destino em algumas das principais cidades brasileiras utilizando a modalidade rodoviária e aeroviária. Além dos custos, outros fatores serão levados em consideração: segurança, rapidez, confiabilidade, freqüência e disponibilidade.

5.2.1 Cidades de destino

O critério para a escolha das cidades de destino está relacionado com a presença de infra-estrutura para atender as modalidades rodoviária e aeroviária. Em função da distância rodoviária[22], foram adotadas faixas de distâncias com variação de 500 km. Para cada faixa de distância, foi escolhida uma ou mais cidades, apresentadas na Tabela 5.2. Para a definição da rota, o parâmetro escolhido foi a rota mais rápida, dando preferência às rodovias principais.

Tabela 5.2 – Faixas de distância rodoviária e respectivas cidades de destino.

Faixa de distância (km)	Cidade de Origem	Cidade de Destino	UF	Distância Rodoviária (km)
0 - 500	Uberlândia	Brasília	DF	420,90
501 - 1000	Uberlândia	Belo Horizonte	MG	538,40
	Uberlândia	São Paulo	SP	614,90
	Uberlândia	Rio de Janeiro	RJ	915,70
1001 - 1500	Uberlândia	Florianópolis	SC	1.272,80
1501 - 2000	Uberlândia	Porto Alegre	RS	1.671,70
	Uberlândia	Salvador	BA	1.629,80
2001 - 2500	Uberlândia	Recife	PE	2.293,50
2501 - 3000	Uberlândia	Fortaleza	CE	2.757,30
3001 - 3500	Uberlândia	Rio Branco	AC	3.109,00
3501 - 4000	Uberlândia	Manaus	AM	3.945,50

[22] Refere-se à distância rodoviária de Uberlândia até a cidade de destino.

5.2.2 Carga transportada

Levando em consideração o risco de roubo e a especialidade da modalidade aeroviária, produtos de alto valor unitário serão adotados neste estudo de caso. A Tabela 5.3 apresenta os produtos escolhidos; a Tabela 5.4 apresenta as dimensões, pesos e valores padronizados neste trabalho.

Tabela 5.3 – Produtos escolhidos e suas características.

PRODUTOS	CARACTERÍSTICAS
Cigarros	Transporte em caixa com dimensões descritas na Tabela 5.4.
Eletrônicos	Computadores, televisores, aparelhos de DVD, entre outros.

Tabela 5.4 – Dimensões das embalagens e valores unitários dos produtos.

Produtos	Dimensões				Valores adotados (R$/caixa)
	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Altura (cm)	Peso aprox. (kg)	
Cigarros	28,0	34,0	45,0	10,00	1.000,00
Eletrônicos	35,0	35,0	55,0	20,00	1.000,00

5.2.3 Veículos transportadores

Durante o estudo das modalidades de transporte, os veículos foram estudados sem a descrição de modelos ou características operacionais. Nesta etapa, são considerados e apresentados modelos de veículos que serão utilizados no cálculo do custo operacional.

5.2.3.1 Veículos rodoviários

Foi realizada uma pesquisa junto às concessionárias e revendedores de caminhões, com o objetivo de obter informações sobre os veículos de carga. Foram cotados os preços praticados na cidade de Uberlândia (MG), no mês de maio de 2008 (mês de referência). Dentre os veículos pesquisados, foram selecionados três, cujas características podem ser observadas na Tabela 5.5. Com relação ao equipamento rodoviário, a pesquisa concentrou-se em *sites* da *internet*. O equipamento utilizado nesse estudo denomina-se semi-reboque com baú. A Tabela 5.6 apresenta as dimensões de alguns modelos disponíveis no mercado.

Tabela 5.5 – Características dos caminhões-trator pesquisados.

FABRICANTE	Ford	Mercedes-Benz	Volkswagen
Modelo	Cargo 4532	Axor 1933	Titan Tractor 19.320
Motor	Cummins/ISC315	MB OM-926 LA	Cummins/ISC Turbo
Potência do motor (cv/rpm)	320/2000	326/2200	320/2000
Cap. Máxima de tração - cmt (t)	45.150	47.000	45.000
Peso bruto total comb. – ptb (t)	45.150	46.000	45.000
Rendimento (km/l)	3	4	3
Peso bruto (kg)	16.000	16.000	16.000
Valor de compra (novo)	R$ 195.000,00	R$ 233.000,00	R$ 246.000,00

Fonte: Revendas Ford; Mercedes-Benz; Volkswagen.

Tabela 5.6 – Dimensões do equipamento rodoviário.

Compr. Nominal Externo	Compr. Nominal Interno	Altura Total Externa Máxima	Altura Externa Caixa de Carga	Altura Livre Interna	Tara Aprox. com 13 Pneus	Volume Interno	Capac. de Páletes
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)	(m^3)	(unid.)
12.700	12.630	4.400	2.840	2.700	8.000	85	28
14.700	14.630	4.400	2.840	2.700	9.600	98	28
15.100	15.030	4.400	2.840	2.700	9.750	101	28
15.400	15.330	4.400	2.840	2.700	9.900	103	28

FONTE: Noma do Brasil S/A

5.2.3.2 Aeronaves

Devido ao baixo volume de carga movimentada no aeroporto de Uberlândia, atualmente toda a carga é transportada em aeronaves mistas (F*ull Pax)*. Exceto em raras ocasiões, ocorre a utilização de aeronaves cargueiras. A análise dos custos do transporte aéreo foi baseada na utilização tanto de aeronaves mistas como de exclusivamente cargueiras. A Tabela 5.7 apresenta alguns modelos destas aeronaves e suas características.

Como mencionado no Capítulo 3 (p. 39), a relação ACN/PCN indica se o pavimento da pista de pouso é capaz de suportar sem restrições o pouso de determinada aeronave, obedecidas as limitações relativas à pressão dos pneus. Segundo esta classificação, o pavimento da pista do aeroporto de Uberlândia recebe a designação PCN 43/F/A/X/T. Consultando a Instrução de Aviação Civil 157 – 1001 (ANAC, 2008), esta sigla deve ser

interpretada da seguinte forma: PCN 43, (F) indica pavimento flexível, (A) alta resistência do subleito, (X) pressão média dos pneus (limitada a 1,5 MPa) e (T) indica que o método de avaliação representa o resultado de um estudo técnico. Somente aeronaves que apresentam ACN menor ou igual a 43 e respeitadas as condições de pressão dos pneus poderão realizar pousos na pista do aeroporto de Uberlândia. Para determinar o valor do ACN da aeronave são necessárias informações da pista de pouso, da pressão dos pneus, entre outras.

Tabela 5.7 – Características de algumas aeronaves cargueiras.

CONSTRUCTOR SERIES	BOEING COMPANY 727-200F	BOEING COMPANY 757-200F	BOEING COMPANY DC-10 30F
Maximum Gross Payload	55.000 lbs (25.000 kg)	87.700 lbs (39.780 kg)	152.964 lbs (69.383 kg)
Total Volume	4.168 cu ft (187 cu m)	8.430 cu ft (239 cu m)	16.866cu ft (477,6 cu m)
Engines maximum thrust	Pratt&Whitney JT8D-17 Pratt&Whitney JT8D-17A	Pratt & Whitney PW2040 40,100 lb (178.4 kN)	... CF6-50C
Maximum Fuel Capacity	8.105 U.S. gal (30.680 l)	11.276 U.S. gal (42.680 l)	36.652 U.S. gal (137.509 l)
Maximum Takeoff Weight	209.500 lb (95.100 kg)	255.000 lb (115.668 kg)	555.000 lb (251.744 kg)
Maximum Ramp Weight	210.000 lb (95.300 kg)	...	558.000 lb (253.105 kg)
Maximum Landing Weight	161.000 lb (73.100 kg)	210.000 lb (92.250 kg)	411.000 lb (186.427 kg)
Maximum Range	2.430 nautical miles (4.500 km) with max. Payload	3.150 nautical miles (5.834 km) with max. Payload	6.500 nautical miles (12.038 km) with max. payload
Operating Weight Empaty	94.709 lb (43.000 kg)	114.000 lb (51.700 kg)	238.036 lb (107.971 kg)
Cruise Speed	...	Mach 0,80	Mach 0,82
BASIC DIMENSIONS			
Wing Span	108 ft (32,92 m)	124 ft 10 in (38,05 m)	165 ft 4 in (50,39 m)
Overall Length	153 ft 2 in (47,00 m)	155 ft 3 in (47,32 m)	181 ft 7,2 in (55,35 m)
Tail Height	31 ft 7 in (10,30 m)	44 ft 6 in (14 m)	57 ft 7 in (17,55 m)

... Dados não disponíveis.

Fonte: Boeing Commercial Airplanes Company (1985; 2002).

5.2.4 Empresas Transportadoras

Como requisito básico, as transportadoras devem estar situadas na cidade de Uberlândia (MG). Foram escolhidas algumas transportadoras e feito o contato por telefone. Caso a empresa concordasse em participar da pesquisa, era marcada uma entrevista ou enviada planilha de cotação de custos por meio eletrônico, a critério do entrevistado. As empresas estão identificadas por siglas genéricas, como Empresa Rodoviária (ER) e Empresa Aeroviária (EA).

Uberlândia foi escolhida para ser a cidade de origem, por apresentar características propícias para o transporte de cargas. Além do posicionamento geográfico estratégico, Uberlândia dispõe de grande número de empresas transportadoras e os principais atacadistas que distribuem suas mercadorias por todo o território nacional. O aeroporto da cidade passou recentemente por reformas que visam a melhoria da infra-estrutura, como o aumento e reforço da pista de pouso e decolagem. Existem projetos que visam a tornar o aeroporto um terminal intermodal de cargas. Com a instalação do entreposto logístico da Zona Franca de Manaus, o segundo do Brasil, o Município passará a receber remessas de produtos industrializados na Zona Franca de Manaus para depósito em um centro de distribuição (CD), destinados à comercialização em qualquer ponto do território nacional ou mesmo para exportação.

5.2.5 Cotação do frete nas empresas transportadoras

Foi realizada a cotação dos fretes cobrados pelas empresas de transporte de cargas aéreas e rodoviárias. Os valores apresentados neste trabalho foram obtidos de dois modos: diretamente com os representantes das transportadoras em entrevistas diretas ou por meio eletrônico e/ou cotações realizadas nos *sites* das empresas na *internet*.

No cálculo do frete rodoviário foi necessário informar o valor da nota fiscal, peso total, cidades de origem e destino. No caso do frete aéreo, foi necessário informar: número de volumes, peso total, tamanho de cada volume (comprimento x largura x altura em centímetros), valor da nota fiscal e cidade de origem/destino (VARIGLOG, 2008).

5.3 MODELO DO CUSTO OPERACIONAL

O valor do custo operacional é obtido por processo de custeio rodoviário apresentado no Capítulo 4, Seção 4.2. Os valores dos equipamentos e insumos necessários foram cotados na cidade de Uberlândia, em maio de 2008. Por fim, obteve-se o modelo de custo operacional do transporte rodoviário de cargas em função da distância percorrida. Com relação à modalidade aérea, como não foi obtido nenhum modelo de cálculo para apurar os custos, esta etapa não foi realizada para esta modalidade.

Entre os caminhões apresentados na Tabela 5.5, foi escolhido o modelo FORD Cargo 4532, pois é o veículo que apresenta informações mais completas. Tratando-se de um caminhão classificado como "tipo pesado", os demais dados sobre as características operacionais estão apresentados na Tabela 5.8. A Tabela 5.9 mostra os valores financeiros dos insumos do transporte rodoviário de carga. Esses valores foram obtidos em pesquisa no mercado.

Tabela 5.8 – Características do veículo transportador rodoviário.

DESCRIÇÃO DO VEÍCULO	Marca FORD Modelo CARGO 4532
CAPACIDADE DE CARGA	45.150,00 quilogramas
N° DE PNEUS DO VEÍCULO	6 +1
N° DE PNEUS DO EQUIPAMENTO	12+1
N° DE EIXOS	2 (cavalo) + 3 (equipamento)
RENDIMENTO DO COMBUSTÍVEL (KM/LITRO)	3
VOLUME DO CARTER (LITROS)	24
QUILOMETRAGEM DE TROCA DE ÓLEO DO MOTOR	12.000
TAXA DE REPOSIÇÃO (LITROS/1000 KM)	0,067
CAPACIDADE DA CAIXA E DIFERENCIAL (LITROS)	12
CAPACIDADE DO CÂMBIO (LITROS)	9
QUILOMETRAGEM DE TROCA DA TRANSMISSÃO	120.000
KM PARA LAVAGEM DO VEÍCULO	5.000
VIDA ÚTIL DO PNEU, COM UMA RECAUCHUTAGEM	180.000

Fonte: FORD Caminhões (2008).

O valor do IPVA é um percentual sobre o valor do veículo. Em Minas Gerais esse percentual é de 1,0% para ônibus, micro ônibus, caminhão e caminhão-trator. Os demais constituem despesas de baixo valor.

Tabela 5.9 –Dados de entrada na planilha de custos.

DADOS DO VEÍCULO	VALOR
Veículo novo	195.000,00
Equipamento (reboque)	80.000,00
Pneu	970,00
Câmara	110,00
Protetor	25,00
Recauchutagem ou recapagem	320,00
DOCUMENTAÇÃO	
LICENCIAMENTO	
DPVAT	94,15
IPVA	1.950,00
Taxa de licenciamento	90,00
SEGURO DO VEÍCULO	
Prêmio de referência	23.910,90
Importância segurada	195.000,00
SEGURO DO EQUIPAMENTO	
Prêmio de referência	5.395,28
Importância segurada	80.000,00
SEGURO DE RESP. CIVIL FACULT.	
Prêmio relativo a danos pessoais	519,36
Prêmio relativo a danos materiais	910,52
Custo da apólice	88,56
VALORES DE COMBUSTÍVEL E LUBRIFICANTE	
Combustível (R$/Litro)	1,98
Lubrificante do motor (R$/Litro)	8,00
Lubrificante da transmissão (R$/Litro)	8,00
LAVAGEM	
Lavagem completa	100,00
SALÁRIOS	
Salário do motorista (R$)	1.900,00
Salário do ajudante (R$)	450,00
Salário médio de oficina (R$)	800,00
Encargos sociais (%)	96,14

Após os cálculos, o resultado pode ser observado na Tabela 5.10. A unidade dos custos fixos é expressa em R$/mês, pois estão relacionados em uma base de tempo; os custos variáveis em R$/km porque estão relacionados em uma base de distância. O próximo passo será o cálculo da tarifa frete-peso.

Tabela 5.10 – Dados de saída: custos fixos e variáveis.

ITENS DE CUSTO FIXO	UNIDADE	VALOR
Remuneração mensal do capital	R$/mês	2.979,17
Salários do motorista	R$/mês	3.726,66
Salários de oficina	R$/mês	523,04
Depreciação do veículo	R$/mês	1.801,71
Depreciação do equipamento	R$/mês	1.082,37
Licenciamento	R$/mês	177,85
Seguro do veículo	R$/mês	2.139,95
Seguro do equipamento	R$/mês	488,98
Seguro de Responsabilidade Civil Facultativo	R$/mês	135,39
Custo fixo	**R$/mês**	**13.055,12**
ITENS DE CUSTO VARIÁVEL		
Peças, acessórios e material de manutenção	R$/km	0,37
Combustível	R$/km	0,66
Lubrificantes	R$/km	0,0179
Lavagens e graxas	R$/km	0,05
Pneus e recauchutagens	R$/km	0,165
Custo variável	**R$/km**	**1,26**

5.3.1 Cálculo da Tarifa Frete-Peso

Seguindo o procedimento de cálculo apresentado na Seção 4.2, a Tabela 5.11 apresenta os valores que devem ser inseridos nas equações 4.19, 4.20 e 4.21 para obtenção da equação da tarifa frete-peso. Por falta de dados reais, alguns valores foram adotados de acordo com sugestão da metodologia seguida; outros valores foram adotados baseados em exemplos presentes nos manuais de formação dos custos de transporte rodoviário.

Tabela 5.11 – Valores de entrada.

ITENS	UNIDADE	VALOR
Custo fixo	R$/mês	13.055,12
Tempo de carga e descarga*	h	4
Horas trabalhadas por mês*	h	200
Capacidade utilizada do veículo	t	20
Custo variável	R$/km	1,26
Velocidade*	km/h	55
Despesas indiretas*	R$/t	50,0
Lucro operacional	%	20

* Valores adotados, baseados no "Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas", da NTC (2001).

Como resultado dos cálculos, tem-se a Equação 5.1. Considerando que não existe carga de retorno, deve-se dobrar o percurso utilizado na fórmula (2X).

$$F = (13{,}0551 + 0{,}1223 \times (2x) + 50) \times (1 + 0{,}20)$$

$$\boldsymbol{F = 75{,}6661 + 0{,}1468 \times (2x)} \qquad 5.1$$

onde:

F = Frete-peso (R$/tonelada);

X = Distância da viagem (percurso), em km;

5.3.2 Cálculo do Frete-Valor

A partir dos valores das alíquotas fornecidos na Tabela 4.4 pode-se determinar o Frete-valor para cada destino considerado neste estudo, mostrados na Tabela 5.12.

Tabela 5.12 - Valor percentual do Frete-valor.

Cidade de Destino	UF	Distância (km)	Frete-valor %
Brasília	DF	420,9	0,4
Belo Horizonte	MG	538,4	0,6
São Paulo	SP	614,9	0,6
Rio de Janeiro	RJ	915,7	0,6
Florianópolis	SC	1.272,80	0,7
Porto Alegre	RS	1.671,70	0,8
Salvador	BA	1.629,80	0,8
Recife	PE	2.293,50	0,9
Fortaleza	CE	2.757,30	1,0
Rio Branco	AC	3.109,00	1,1
Manaus	AM	3.945,50	1,2

5.3.3 Escolta

De acordo com uma empresa que presta serviço de escolta para o transporte de cargas, são cobrados valores que variam de R$ 2,80 a R$ 3,20 por quilômetro, dependendo das necessidades do cliente, indiferentemente da carga transportada. Foi adotado um valor médio de R$ 3,00/km. A utilização de escolta será empregada em todo o percurso, apenas na ida.

Como apresentado na Tabela 5.13, a região Sudeste apresenta o maior índice de roubos do país. Este alto índice pode ser explicado levando-se em conta que esta é a região com maior desenvolvimento econômico, possui a maior rede de rodovias, elevada movimentação de cargas, entre outros.

Tabela 5.13 – Índices de roubos de carga.

Região	Índice (%)
Sudeste	78,14
Nordeste	9,96
Sul	7,37
Centro-oeste	2,37
Norte	2,16

Fonte: COMPSUR (2006).

5.3.4 Tempo de viagem

Com base nas informações apresentadas no Anexo B, foram estabelecidas as velocidades médias desenvolvidas de acordo com as condições das rotas. Assim, quanto melhores as condições da via, maior a velocidade média, como apresentado na Tabela 5.14. O tempo de viagem em cada trecho é o resultado da multiplicação do comprimento do trecho pela velocidade indicada na Tabela 5.14. O tempo de viagem é a soma dos tempos em cada trecho. Trata-se apenas de uma estimativa a ser adotada e que servirá para comparar com o tempo gasto pelas transportadoras.

Tabela 5.14 – Condição do trecho X velocidade média.

Pista dupla	70 km/h
Pista simples	60 km/h
Pista ruim	30 km/h
Balsa (usada para trechos que passam por rios)	5 km/h

5.3.5 Considerações finais

Esse estudo de caso baseia-se em simular o transporte de uma carga de 20 toneladas a partir de Uberlândia até as cidades de destino. Nas aeronaves configuradas no modo *Full Pax* o compartimento de cargas é ocupado pela bagagem dos passageiros; o espaço restante

é destinado à carga. Esse volume varia de 3 a 6 t/viagem[23]. Em vôos fretados, a escolha da aeronave depende da disponibilidade das companhias e da infra estrutura aeroportuária.

Baseando-se nas informações apresentadas decidiu-se adotar neste trabalho a aeronave *Boeing* 727-200F para o transporte de carga na modalidade *All Cargo*. Na modalidade *Full Pax* foram adotadas as aeronaves *Airbus* A320 e *Boeing* 737-300, utilizadas pelas companhias aéreas que atuam em Uberlândia.

As empresas transportadoras rodoviárias recebem as designações ER1 e ER2. As empresas transportadoras aéreas recebem as designações EA1 e EA2 para o transporte de cargas em aeronaves configuradas no modo *Full Pax*; A designação EA3 refere-se à aeronave exclusivamente cargueira.

5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fatores que determinam a escolha da modalidade de transporte de carga nesta pesquisa são: custos, disponibilidade, segurança, capacidade, rapidez e freqüência. O custo é o principal item a ser considerado, e os demais fatores serão levados em consideração para a determinação da modalidade de transporte mais adequada.

Os estudos realizados mostraram que o custo do transporte aéreo de carga, sob as condições especificadas neste trabalho, pode ser dividido em três setores, de acordo com a distância percorrida: percurso curto (até 1.000 km), percurso médio (de 1.000 a 2.000 km) e percurso longo (de 2.000 a 4.000 km). As rotas de médio e longo percurso apresentam comportamentos semelhantes; já as rotas de percurso curto apresentam comportamento divergente em relação aos demais. Nas rotas de percurso curto observou-se que pode haver concorrência das modalidades aérea e rodoviária no transporte de cargas.

A análise da disponibilidade mostra vantagem da modalidade rodoviária. A baixa demanda para o transporte aéreo reduz a utilização da modalidade. Todavia, ações têm sido realizadas para aumentar a utilização de aeronaves no transporte de cargas. Com relação à segurança, destaque para a modalidade aeroviária, na qual os gastos com seguros são

[23] O valor citado nas planilhas apresentadas no Anexo C trata de média informada pelos representantes das companhias aéreas.

consideravelmente menores quando comparados com a rodoviária. No quesito rapidez considerando o tempo de viagem de porta-a-porta, a rodovia se mostrou mais eficiente nas rotas de curtas distâncias; nas médias e longas distâncias, destaque para a modalidade aérea, principalmente em vôos fretados. Finalmente, a freqüência de ambas as modalidades é considerada boa, pois apresenta regularidade, apesar da pequena capacidade de carga da modalidade aeroviária.

O custo foi o principal item analisado neste trabalho. A análise da Figura 5.2 mostra que, nas rotas curtas (até 1.000 km), as linhas de custos estão mais próximas, indicando a proximidade dos valores cotados. Nessa faixa de distância, a modalidade aeroviária mostra-se competitiva em relação à modalidade rodoviária, podendo ser considerada como uma alternativa economicamente viável. Nas rotas de média e longa distância (de 1.000 a 2.000 km e de 2.000 a 4.000 km, respectivamente), ocorre a maior elevação dos custos da modalidade aeroviária em relação à modalidade rodoviária, enquanto esta apresenta um crescimento proporcional em todas as rotas. Nessas faixas de distância a modalidade aeroviária apresenta valores muito elevados em relação à modalidade rodoviária, tornando-se economicamente inviável. Os valores formadores das curvas apresentadas na Figura 5.2 estão detalhados no Anexo C.

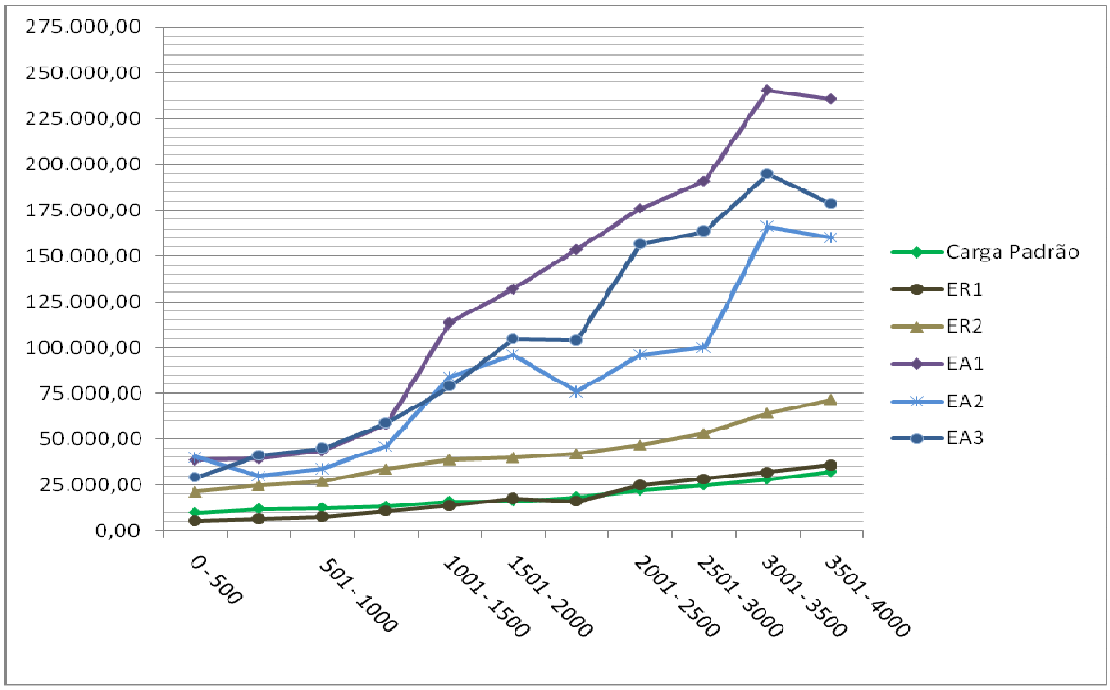


Figura 5.2 – Custo x Distância percorrida.

A Figura 5.2 mostra que, nas rotas curtas, as curvas de custo apresentam crescimento semelhante em ambas as modalidades; mas a partir das rotas de média e longa distância, os custos da modalidade aérea crescem de forma mais acentuada do que a modalidade rodoviária. O fato de importantes centros – Belo Horizonte, São Paulo e Rio de Janeiro – localizarem-se em um raio de 1.000 km (rotas curtas), a existência de diversas praças de pedágios e o número elevado de roubos de cargas, e conseqüentemente maiores gastos com segurança, faz com que os custos da modalidade rodoviária apresentem crescimento semelhante ao da modalidade aérea. Nas rotas de média e longa distância, onde se verifica a inexistência de pedágios e menor número de roubos, observa-se que o crescimento do custo é menor, provocando grande diferença do custo entre as modalidades.

A possibilidade de obter descontos é um fato que torna a modalidade aérea mais competitiva. Quando se trata de transportar uma quantidade considerável regularmente, é possível efetuar um agendamento de visita, por meio da Central de atendimento. Esse agendamento será atendido pela Gerência Comercial de Vendas, que providenciará a visita de um Consultor de Negócios, na data estipulada. Por intermédio desse consultor, é que serão analisadas as possíveis condições de negociação. De acordo com os representantes das companhias aéreas, os valores apresentados para carga fracionada podem ter redução de até 30% nas condições especificadas. Desse modo, os valores apresentados pelas transportadoras aéreas sofreriam uma significativa redução.

Carga padrão é a terminologia adotada para representar os resultados obtidos por meio da metodologia de cálculo apresentada nesta pesquisa. Trata-se, portanto, de valores teóricos obtidos mediante a equação 5.1 baseados na distância percorrida. Na Figura 5.2 a linha de custos da carga padrão apresenta-se próxima às linhas de custos das empresas rodoviárias, principalmente em relação a ER1.

Tomando-se por base os valores dos fretes apresentados pelas transportadoras rodoviárias e comparados com a carga-padrão, verifica-se que, apesar de mostrarem diferentes valores, apresentam crescimento do custo proporcional. Comparando os valores do custo rodoviário e aéreo, a Tabela 5.15 mostra o grau de proximidade dos valores. Nota-se, por exemplo, que na faixa de distância de 0 – 500 km o valor cobrado pela ER2 representa 72,55 % do valor cobrado pela Empresa Aérea 3 (EA3) e 81,60 % do valor cobrado pela Empresa Aérea 2 (EA2); na faixa de distância de 501 – 1.000 km esse valor chega a 78,57 %,

destacados na tabela. Em nenhum momento o valor do custo rodoviário sequer se iguala ao aeroviário, sendo este sempre superior. Nesta análise a EA1 não foi incluída por se tratar de uma empresa de pequeno a médio porte.

Tabela 5.15 – Valores dos fretes das transportadoras e a diferença percentual.

Faixa de distância (km)	**ER2** Valor (R$)	**EA1** Valor (R$)	**EA2** Valor (R$)	**EA3** Valor (R$)	**Percentual entre empresas**		
					ER2/EA1 %	**ER2/EA2** %	**ER2/EA3** %
0 - 500	21.262,70	38.733,33	40.166,67	29.308,15	54,90	52,94	**72,55**
	24.615,20	39.533,33	30.166,67	41.042,73	62,26	**81,60**	59,97
501 – 1.000	26.844,70	43.533,33	34.166,67	45.145,73	61,66	**78,57**	59,46
	33.747,10	58.333,33	46.166,67	59.013,87	57,85	**73,10**	57,19
1.001 – 1.500	36.909,20	113.733,33	84.166,67	79.200,63	34,13	46,12	49,01
1.501 – 2.000	37.507,55	131.933,33	96.166,67	104.721,29	30,33	41,61	38,21
	39.444,70	153.533,33	76.166,67	104.064,81	27,28	55,00	40,25
2.001 – 2.500	43.440,25	175.933,33	96.166,67	156.665,27	26,65	48,75	29,92
2.501 – 3.000	49.135,95	190.733,33	100.166,67	163.886,55	27,93	53,18	32,51
3.001 – 3.500	57.798,10	240.533,33	166.166,67	194.905,23	26,74	38,71	33,00
3.501 – 4.000	63.550,95	235.733,33	160.166,67	178.821,47	30,47	44,85	40,17

Com relação à disponibilidade, a modalidade rodoviária mostra-se fortemente presente na região. Importantes rodovias federais garantem acesso aos diversos pontos do País. Atualmente encontra-se em execução diversas obras para melhoria da infra-estrutura rodoviária, como o anel viário, construção de viadutos, duplicação de importantes pistas, entre outros. Um resumo das rotas abordadas neste estudo, juntamente com informações sobre as condições das vias e presença de pedágios estão apresentados no Anexo B. Todavia, a condição geral das rodovias brasileiras é ruim, prejudicando a disponibilidade do transporte rodoviário.

A modalidade aérea apresenta baixa disponibilidade na região. Como dito anteriormente, o aeroporto apresenta restrições quanto ao pouso de certas aeronaves, fato que limita a operação de aeronaves de maior porte destinadas ao transporte de cargas. Além disso, verifica-se que a demanda por cargas de grande volume é baixa, reduzindo a procura pelo transporte aéreo. Existem projetos para prover o aeroporto de Uberlândia de melhor infra-estrutura, como aumento da pista e a possibilidade de instalação do *Instrument Landing*

System (ILS), aparelho que permite que sejam realizadas operações de pousos e decolagens quando as condições de visibilidade durante o pouso forem limitadas. Dotar o aeroporto com o terminal de cargas é um passo importante para o desenvolvimento do mercado regional. O terminal de cargas serviria de incentivo ao transporte aéreo e para aumentar a movimentação de cargas, fato que possibilitaria a operação de aeronaves exclusivamente cargueiras.

Uma das grandes vantagens da modalidade aérea sobre a rodoviária é a segurança. Nesse quesito o transporte aéreo se destaca, pois os riscos são menores e, conseqüentemente, os gastos com segurança também são reduzidos. Esse fator influencia diretamente o custo do transporte, principalmente na modalidade rodoviária, onde os riscos são maiores. Além dos seguros obrigatórios e facultativos, as empresas se vêem obrigadas a investir em sistemas de rastreamento por satélite e a diminuir o volume da carga, visando reduzir o valor total da carga. A Tabela 5.16 apresenta os gastos com seguros, escolta e pedágios de ambas as modalidades, considerando os parâmetros definidos nesta pesquisa. Observa-se que os gastos na modalidade rodoviária são consideravelmente superiores aos da modalidade aérea, aumentando à medida que aumentam a distância a ser percorrida e o tempo que o transportador possui a carga sob sua responsabilidade.

Tabela 5.16 – Gastos com seguros, escolta e pedágios.

Cidade de Origem	**Cidade de Destino**	**UF**	**Transporte rodoviário**			**Transporte aeroviário**		
			Seguros	Escoltas	Pedágios	Seguros	Escoltas	Pedágios
Uberlândia	Brasília	DF	1.300,00	1.262,70	0,00	833,33	0,00	0,00
Uberlândia	Belo Horizonte	MG	1.100,00	1.615,20	0,00	833,33	0,00	0,00
Uberlândia	São Paulo	SP	1.200,00	1.844,70	251,00	833,33	0,00	0,00
Uberlândia	Rio de Janeiro	RJ	1.200,00	2.747,10	78,00	833,33	0,00	0,00
Uberlândia	Florianópolis	SC	1.500,00	3.818,40	251,00	833,33	0,00	0,00
Uberlândia	Porto Alegre	RS	1.700,00	5.015,10	154,80	833,33	0,00	0,00
Uberlândia	Salvador	BA	1.600,00	4.889,40	0,00	833,33	0,00	0,00
Uberlândia	Recife	PE	2.100,00	6.880,50	0,00	833,33	0,00	0,00
Uberlândia	Fortaleza	CE	2.300,00	8.271,90	0,00	833,33	0,00	0,00
Uberlândia	Rio Branco	AC	2.900,00	9.327,00	0,00	833,33	0,00	0,00
Uberlândia	Manaus	AM	3.100,00	11.836,50	0,00	833,33	0,00	0,00

No quesito rapidez ocorre o resultado inverso ao obtido com relação aos custos. A vantagem da modalidade aérea com relação à rapidez reflete-se somente nas rotas de longa distância, ou seja, acima de 2.000 km, como pode ser observado na Figura 5.3. Como são considerados os tempos de carga e descarga, a aeronave fretada realiza o transporte em apenas dois dias, para qualquer destino. Esse é o meio mais rápido para transportar cargas para distâncias superiores a 1.000 km. Em distâncias inferiores a esse valor a modalidade rodoviária mostrou-se mais eficiente, principalmente nas distâncias inferiores a 500 km. Nas aeronaves mistas (configuradas no modo *Full Pax*) a capacidade de carga fica restrita ao volume do compartimento de cargas não ocupado pelas bagagens dos passageiros. Esse fato restringe de forma significativa o volume de carga transportada nessas aeronaves. Nestas aeronaves, devido à pequena quantidade de carga transportada (em média, de 3 a 6 t/viagem), devem ser realizados diversos carregamentos, fato que aumenta o tempo para entrega de toda a carga. Esse serviço de transporte aéreo é mais indicado para transporte de pequenos volumes de carga (inferiores a 1.000 kg).

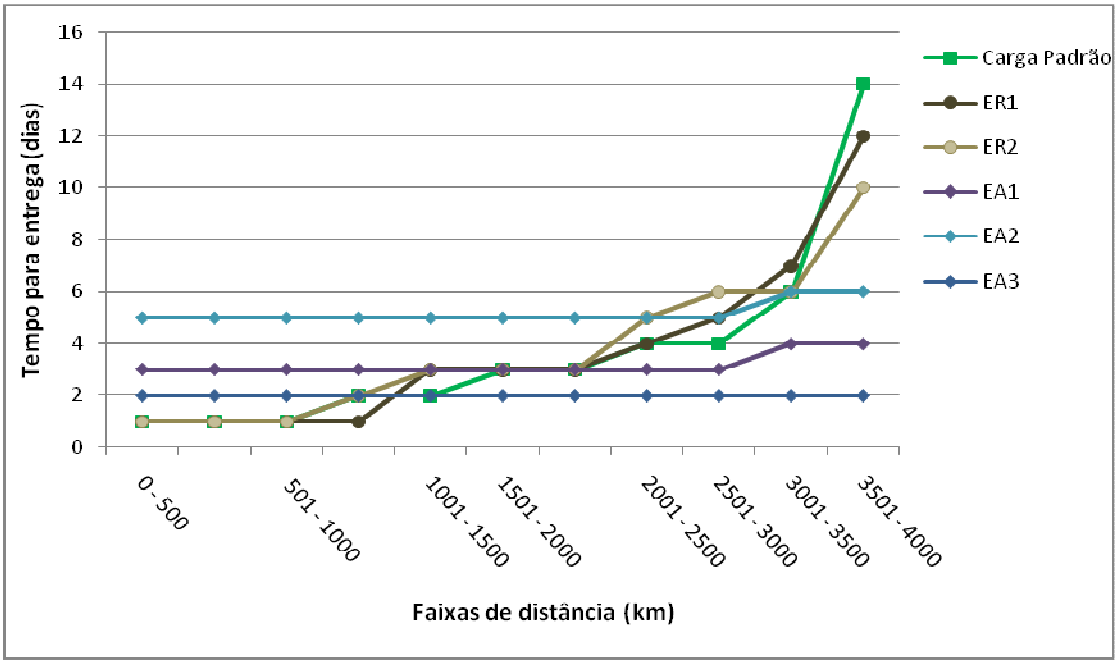


Figura 5.3 - Tempo para entrega x Distância.

O transporte rodoviário apresenta boa freqüência. Em se tratando de carga fechada, o embarcador pode, a qualquer momento, solicitar os serviços de uma empresa de transportes. Na cidade de Uberlândia localizam-se diversas empresas transportadoras, entre

elas os grandes atacadistas. Na modalidade aeroviária, em se tratando de carga fracionada, a freqüência é relativamente boa, apesar da reduzida capacidade. As empresas transportadoras realizam mais de uma viagem por dia, com destino à cidade de São Paulo. No vôo fretado a situação é parecida com o transporte rodoviário. O embarcador contrata o serviço de fretamento da aeronave diretamente com a companhia aérea que realiza esse tipo de transporte.

Este capítulo procurou desenvolver uma metodologia que tornasse possível a comparação de custos entre empresas de transporte rodoviário e aéreo que atuam na cidade de Uberlândia. Para tal propósito foram fixados parâmetros que visam padronizar o processo de coleta das informações. Por fim, foram apresentadas as conclusões deste trabalho.

Capítulo 6

CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi apresentada a modalidade aeroviária como alternativa em substituir a modalidade rodoviária, sob determinadas condições. A avaliação foi feita para alguns destinos no País, levando-se em conta o transporte de produtos de alto valor agregado (eletrônicos e cigarros). Foram examinados os custos do transporte de cargas em empresas transportadoras de ambas as modalidades de transportes. Além do custo, também foram levadas em consideração a segurança, a rapidez, a capacidade, a freqüência e a disponibilidade.

Foram considerados como parâmetros de custeio a distância percorrida, a carga transportada e o veículo transportador. A partir desses parâmetros, foram realizadas cotações em empresas transportadoras das modalidades aérea e rodoviária.

Embora comparações de custos de diferentes modalidades de transporte de cargas envolvam complexas considerações sobre sua operação, a adoção dos parâmetros citados simplificou o processo de comparação. Deve-se lembrar que existem outros custos não associados diretamente à natureza da própria modalidade (por exemplo, operação dos terminais de carga, administração e gerenciamento dos aeroportos etc.) que interferem no resultado final do processo. A metodologia de cálculo do custo operacional visa a estabelecer um padrão de comparação com os valores praticados pelas empresas transportadoras rodoviárias de cargas e pelas empresas transportadoras aéreas.

Sob o ponto de vista dos custos e segundo as condições especificadas neste estudo de caso, pode-se afirmar que a substituição da modalidade rodoviária pela aeroviária seria viável economicamente nas rotas curtas (até 1.000 km), onde os custos apresentaram-se mais próximos da modalidade rodoviária. Nessas rotas o frete cobrado pela transportadora rodoviária chega a representar 81,60% do valor cobrado pela empresa aérea. Nas rotas médias e longas, a modalidade aeroviária não parece ser uma alternativa viável do ponto de vista econômico, conforme pode ser observado na Figura 5.2.

Com relação ao tempo para entrega observou-se que o transporte aéreo é mais eficaz nas rotas com percurso superior a 2.000 km. Nesses trechos, as transportadoras aéreas despendem de dois a seis dias para realizar a entrega, dependendo do serviço de transporte aéreo contratado pelo embarcador. A utilização de aeronave fretada mostrou-se como o serviço mais rápido nas rotas médias e longas. As transportadoras rodoviárias se destacam nas rotas curtas, em que o tempo para entrega foi inferior a três dias.

Após esta análise, conclui-se que a modalidade aérea é uma alternativa economicamente viável nas rotas curtas nas condições consideradas nesse estudo (roubo de cargas, pedágios, etc.); nas rotas médias e longas, a alternativa aeroviária torna-se interessante apenas do ponto de vista operacional e naqueles onde se exige urgência de entrega, já que seus custos mostraram-se muito superiores aos apresentados pela modalidade rodoviária. Nestes casos, o baixo nível de perdas e a rapidez podem compensar os custos mais elevados.

A principal contribuição desse trabalho foi no sentido de apresentar a modalidade aérea como alternativa para substituir, em determinados trechos, a modalidade rodoviária. Os estudos feitos por meio de simulações de custos permitiram análises detalhadas de diversos aspectos. A utilização da metodologia de cálculo do frete possibilitou a modelagem de um padrão comparativo com os resultados obtidos na pesquisa de mercado.

Os estudos feitos nesta pesquisa são de caráter geral. Como pesquisas futuras podem ser realizadas novas simulações de custos para diferentes configurações de aeronaves. Podem ser consideradas novas rotas e outros tipos de produtos com características diferentes de pesos e volumes.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Resolução n. 023, de 09 de Abril de 2008: Instrução de Aviação Civil 157 – 1001: **Resistência de Pavimentos dos Aeródromos**, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUÁTICOS (ANTAQ). **O papel da matriz de transportes de cargas na eficiência da cadeia de logística do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2003. Disponível em: <www.antaq.gov.br/Portal/pdf/palestras/50-palestra%20fiesp.pdf>. Acesso em: 02 set. 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Concessões ferroviárias**. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/concessaofer/apresentacaofer.asp>. Acesso em: 10 jun. 2008.

_____. Ministério dos Transportes. **Relatório Anual 2006**. Brasília, DF, 2006.

ALBAN, M. Transportes e logística: os modais e os desafios da multimodalidade na Bahia. **Cadernos da Fundação Luís Eduardo Magalhães**, Salvador, 2002, p. 74-93.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCESSIONÁRIAS DE RODOVIAS (ABCR). **Concessionárias associadas**, 2008. Disponível em: <http://www.abcr.org.br/conc/conc_concessionarias.php>. Acesso em: 05 jun. 08.

A & F GLOBAL LTDA. **Aéreo: containeres e palletes aéreos**. Disponível em: <http://www.afglobal.com.br/br/aereo.asp>. Acesso em: 16 jun. 2008.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Infra-estrutura aeroportuária: fator de competitividade econômica (Modal Aéreo III). **Informe infra-estrutura: área de projetos de infra-estrutura**, n. 46, ago. 2001.

BARAT, J. **A evolução dos transportes no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE; IPEA, 1978. 385 p.

BARBOSA, L. **Confirmado entreposto de Uberlândia**. Correio de Uberlândia, Uberlândia, 11 nov. 2008

BOEING COMMERCIAL AIRPLANE COMPANY. 727: **Airplane Characteristics for Airport Planning**. Seattle, USA, 1985.

BOEING COMMERCIAL AIRPLANE COMPANY. 757-200/300: **Airplane Characteristics for Airport Planning.** Seattle, USA, 2002.

BRASIL. **Lei N◦9.503, de 23 de setembro de 1997** – Atualizada em Janeiro de 2008. Código de Trânsito Brasileiro, 2008.

CALABREZI, S. R. S. **A multimodalidade para o transporte de cargas: identificação de problemas em terminais visando à integração dos modais aéreo e rodoviário**. 139 p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

CAPACLE, V. H. **O problema do transporte rodoviário para o escoamento da soja produzida no Centro-oeste brasileiro**. 139 p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

CASTRO, N. de. **Estrutura e desempenho do setor de transporte rodoviário de carga**. Rio de Janeiro, p 55-82, 1988.

COMPSUR - COMISSÃO PERMANENTE DE SEGURANÇA. **Roubo de cargas: estatística**, 2006. Disponível em: <http://www.ntcelogistica. org.br/ gris/roubo. asp?img=slide2.jpg>. Acesso em: 16 jun. 2008.

CONKLIN & de DECKER: AVIATION INFORMATION. **Cost report: Learjet 24E**. Massachusetts, 2008a. Disponível em: <http://www.conklindd.com/>. Acesso em: 17 set. 2008.

_____. **Aircraft costs**, 2008b. Disponível em: <https://www.conklindd.com/Page.aspx?cid=1115>. Acesso em: 17 set. 2008.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Pesquisa Rodoviária 2006: **Relatório Gerencial**. 11. ed. Brasília, DF, 2006a. 156 p.

_____. **Atlas do transporte**. 2006b. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/atlasdotransporte2006>. Acesso em: 14/08/07.

_____. **Combate ao roubo de cargas**, [200?]. Disponível em: <http://www.cnt.org.br>. Acesso em: 08 mar. 2007.

COPPEAD-UFRJ - INSTITUTO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO. **Transporte de Cargas no Brasil: Ameaças e oportunidades para o desenvolvimento do País. Pesquisa**. Set. 2002. Disponível em: <http://www.centrodelogistica.org/new/fs-public.htm>. Acesso em: 14 ago. 2007.

DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Org.). **Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil**. Brasília: IPEA, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). **Quadro de fabricantes de veículos: instruções operacionais para postos de pesagem dinâmica de veículos.** Brasília, 2000. 59 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Institucional, 2008**. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/menu/institucional>. Acesso em: 14 out. 2008.

_____. **Assessoria de Imprensa, Notícias: DNIT dá ordem de início da duplicação** da BR-050 entre Uberaba e Uberlândia, 2006. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/noticias/travessiadeuberlandia/view?searchterm=uberlândia>. Acesso em: 10 jan. 2008.

_____. **Rodovias, 2004**. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/>. Acesso em: 10 jan. 2008.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). **Ministério das Cidades: Registro Nacional de Acidentes e Estatística de Trânsito (RENAEST). Frota de veículos por tipo/ UF**, 2008. Disponível em: <http://www2.cidades.gov.br/renaest/detalheNoticia.do?noticia.codigo=120>. Acesso em: 20 out. 2008.

DUTRA, R. G. **Custos: uma abordagem prática**. 5 ed., São Paulo: Atlas, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE INFRA-ESTRUTURA AEROPORTUÁRIA (INFRAERO). **Aeroportos**. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/aero.php>. Acesso em: 10 jan. 2008.

ERHART, S.; PALMEIRA, E. M. Análise do setor de transportes**. Revista académica de economia**: Observatorio de la Economía Latinoamericana. Nº 71, dez. 2006.

FARIA, C. A. **Sistemas de transportes: características operacionais**. Notas de aula: Economia dos transportes, 163 p. Uberlândia, 2005.

FELTRIN, A.; SILVA, P. C. **Transporte perde 40% de participação**... Gazeta Mercantil, São Paulo, 17 mar 2006. Opinião.

FIGUEIREDO, Rafael Antunes de. **Um Estudo de Localização de "Hubs" no Transporte Aéreo de Cargas Brasileiro**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade do Rio de Janeiro (PUC): Departamento de Engenharia Industrial. Rio de Janeiro, 2005.

FLEURY, P. F. Artigos CEL: **Gestão estratégica do transporte, 2002**. Disponível em: <http:// www.centrodelogistica.org/new/fs-busca.htm?fr-fleury.htm>. Acesso em: 08 ago. 2007.

GALLO, F. **O papel do transporte aéreo na integração do território brasileiro**. 121 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

GALVÃO, O. J. A. Desenvolvimento dos transportes e integração regional no Brasil: uma perspectiva histórica. **Planejamento e Políticas Públicas** – *PPP*, n. 13, p. 183-211, jun. 1996.

GAMEIRO, A. H. **Índices de preço para o transporte de cargas: o caso da soja a granel.** 284 p. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, 2003.

INSTITUTE OF INTERAMERICAN AFFAIRS. **Brazilian technical studies**. — Washington, DC: Joint Brazil-US Economic Development Comission, 1954.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Principais produtos e serviços 2004: Serviços de transporte, 2004**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/comercioeservico/pas/pas2004_produtos_e_servicos/suplemento_analise.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2008.

INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION (IATA). **A visão da IATA sobre a crise do transporte aéreo no Brasil e propostas de soluções imediatas.** São Paulo, 15 ago. 2007.

KEEDI, S.; MENDONÇA, P. C. C. **Transportes seguros no comércio exterior**. 2 ed. São Paulo: Aduaneiras, 2000. 254 p.

LEBOVITS, T. **Manual do Custo do Transporte Rodoviário**. São Paulo, Centro Internacional de Ensino Profissional, 19--.

LIMA, M. P. Artigos CEL: **O custeio do transporte rodoviário**, 2001. Disponível em: <http://www.centrodelogistica.com.br/new/fs-public.htm>. Acesso em: 08 ago. 2007.

_____. Custos logísticos na economia brasileira. **Revista Tecnologística**, Rio de Janeiro, jan. 2006, p. 49-64.

MARRA, C. **Caracterização de demanda de movimentações urbanas de carga**. 165 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MCDONNELL DOUGLAS CORPORATION. DC/MD-10: **Airplane Characteristics for Airport Planning**. Seattle, USA, Reimpresso em 1991 e revisado em 2002.

NATAL, J. L. A. **Transporte, ocupação do espaço e desenvolvimento capitalista no Brasil: historia e perspectivas**. 256 p. Tese de Doutorado, Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

NOMA DO BRASIL S/A. **Produtos**. Disponível em: <http://www.noma.com.br/> Acesso em: 19 maio 2008.

NTC - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE DE CARGAS. **Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas**. São Paulo, publicado em outubro 1990 e atualizado em novembro de 2001.

NUNES, **O. Transporte rodoviário de cargas. Modal de cargas rodoviárias**, Goiás, 26 jul. 2007. Disponível em: <http://www.webartigos.com/articles/1997/1/Transporte-Rodoviaacuterio-de-Cargas/Pagina1.html>. Acesso em: 25 out. 2007.

OLIVEIRA, A. V. M. **A experiência brasileira na desregulamentação do transporte aéreo: um balanço e propositura de diretrizes para novas políticas**. Documentos de trabalhos publicados pela Secretaria de Acompanhamento Econômico (SEAE). 118 p. Instituto de Tecnologia da Aeronáutica (ITA), São José dos Campos, 2007.

O'KELLY, M. E. The location of interacting hub facilities, **Transportation Science**, n. 20 1986, p. 92-106.

PALHARES, Guilherme L. **Transportes turísticos**. 2º ed. São Paulo: Aleph. 2002.

REIS, N. G. **Custos Operacionais, Frete e Renovação de Frotas**. Publicado pela Associação Nacional do Transporte de Cargas, 2003. 70 p.

RESENDE, J. A. Número de empresas surpreende ANTT. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 2 fev. 2006. Opinião.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR (SECEX). **Aprendendo a exportar: frete aéreo.** Disponível em: <http://www.aprendendoaexportar.gov.br/sitio/paginas/comExportar/ppaereo.html>. Acesso em: 16 jun. 2008.

SKYAID ORGANIZATION. 50-seat aircraft compared, 2001. Disponível em: <http://www.skyaid.org/Skycar/50_seat_aircraft.htm>. Acesso em: 17 set. 2008.

SPILL, C. Le transport aérien et la région. Annales de Géographie. **Bulletin de La Société de Géographie**. Paris: Armand Colin, mai-juin. 1973, LXXXII année.

TRANSPORTADORA BR. **Seguro de transporte RCTR-**C. Disponível em: <http://www.transportadorabr.com.br/rctr_c/rctr_c.asp>. Acesso em: 10 jun. 2008.

_____. **Seguro de transporte RCF-**C. Disponível em: <http://www.transportadorabr.com.br/rcf_dc/rcf_dc.asp>. Acesso em: 10 jun. 2008.

VARIGLOG. FAQ, 2008. Disponível em: <http://www.variglog.com/index.asp>. Acesso em: 12 set. 2008.

VIANNA, G. Fretes rodoviários: o barato que sai caro. Publicado em: 12 nov. 2002. Disponível em: <http://www.ntcelogistica.org.br/institucional/inst_artigocompleto.asp?CodArti=88>. Acesso em: 16 jun. 2008.

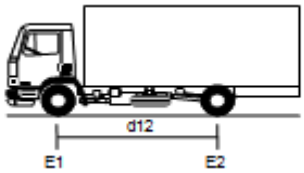
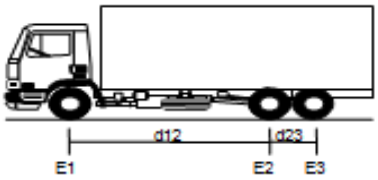
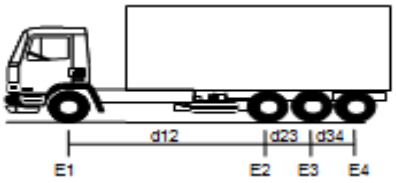
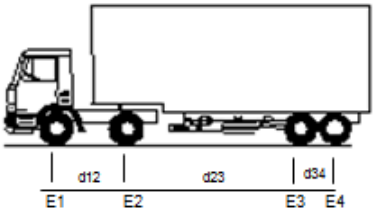
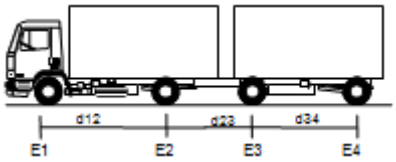
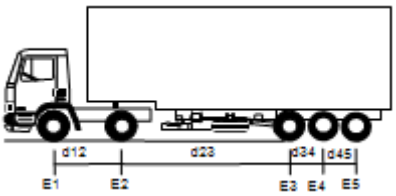
WANKE, P. Custo do transporte de cargas brasileiro. **Gazeta Mercantil**, 23 mar. 2007. Opinião. Disponível em: <http://joomla.coppead.ufrj.br/port/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=280>. Acesso em: 07 set. 2007.

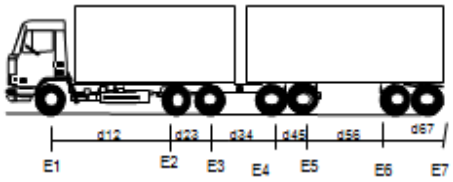
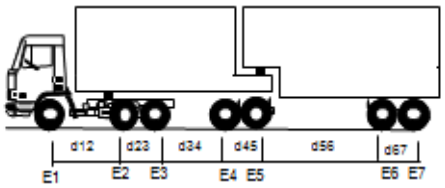
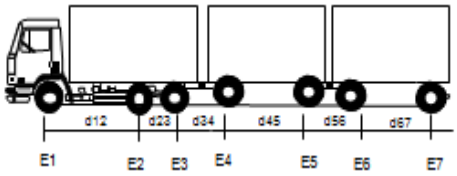
WYTHE, G. **Brazil, an expanding economy**. 2nd. ed. — New York: Greenwood Press Publishers, 1968.

ANEXO A

CONFIGURAÇÕES DE VEÍCULOS TRANSPORTADORES DE CARGA RODOVIÁRIOS APRESENTADOS NO "QUADRO DE FABRICANTES DE VEÍCULOS: INSTRUÇÕES PARA POSTOS DE PESAGEM DINÂMICA DE VEÍCULOS"

Neste anexo estão apresentados alguns modelos daqueles presentes no documento do DNER (2000).

SILUETA	Nº DE EIXOS	PBT / CMT MÁX. (ton.)	CARACTERIZAÇÃO	CLASSE
	2	**16** (16,8)	**CAMINHÃO** **Capacidade variável dependendo do limite registrado pelo fabricante no INMETRO, não podendo ser superior a:** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. ou a capacidade declarada pelo fabricante do pneumático. E2 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. D12 < 3,50 m	2C
	3	**23** (24,2)	**CAMINHÃO TRUCADO** **Capacidade variável dependendo do limite registrado pelo fabricante no INMETRO, não podendo ser superior a:** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. D12 > 2,40 m 1,20 < d23 < 2,40 m	3C
	4	**31,5** (33,1)	**CAMINHÃO SIMPLES** **Capacidade variável dependendo do limite registrado pelo fabricante no INMETRO, não podendo ser superior a:** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3E4 = conjunto de eixos em tandem triplo; carga máxima 25,5 ton. D12 > 2,40 m 1,20 < d23, d34 < 2,40 m	4C
	4	**33** (34,7)	**CAMINHÃO TRATOR + SEMI-REBOQUE** **Capacidade variável dependendo do limite registrado pelo fabricante no INMETRO, não podendo ser superior a:** E1= eixo simples; carga máx.6,0 ton E2 = eixo duplo; carga máx. 10 ton. E3E4 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máx. 17 ton. d12, d23 > 2,40 m 1,20 m < d34 ≤ 2,40 m	2S2
	4	**36** (37,8)	**CAMINHÃO + REBOQUE** **Capacidade variável dependendo do limite registrado pelo fabricante no INMETRO, não podendo ser superior a:** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E3 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E4 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. d12, d23, d34 > 2,40 m	2C2
	5	**41,5** **(43,6)**	**CAMINHÃO TRATOR + SEMI-REBOQUE** **Capacidade variável dependendo do limite registrado pelo fabricante no INMETRO, não podendo ser superior a:** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E3E4E5 = conjunto de eixos em tandem triplo; carga máxima 25,5 ton. d12, d23 > 2,40 m 1,20 m < d34, d45 < 2,40 m	2S3

	5	**43** **(45,2)**	**CAMINHÃO + REBOQUE** **Capacidade variável dependendo do limite registrado pelo fabricante no INMETRO, não podendo ser superior a:** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2 = eixo duplo; carga máxima 10,0 ton. E3 = eixo duplo; carga máxima 10,0 ton. E4E5 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. d12, d23, d34 > 2,40 m 1,20 m < d45 <2,40	2C3
	7	**57** **(59,9)**	**ROMEU E JULIETA (caminhão trucado + reboque)** **Capacidade variável dependendo do limite registrado pelo fabricante no INMETRO, não podendo ser superior a:** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E4E5 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E6E7 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. d12, d34, d56 > 2,40 m 1,20 m < d23, d45, d67 < 2,40 m	3D4
	7	**57** **(59,9)**	**BI TREM ARTICULADO (caminhão trator trucado + dois semi reboques)** **Capacidade variável dependendo do limite registrado pelo fabricante no INMETRO, não podendo ser superior a:** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E4E5 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E6E7 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. D12, d34, d56 > 2,40 m 1,20 m < d23, d45, d67 < 2,40 m	3D4
	7	**63** **(66,2)**	**TREMINHÃO (caminhão trucado + dois reboques)** **Capacidade variável dependendo do limite registrado pelo fabricante no INMETRO, não podendo ser superior a:** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E4 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E5 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E6 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. E7 = eixo duplo; carga máxima 10 ton. d12, d34, d56, d67 > 2,40 m 1,20 m < d23 < 2,40 m	3Q4
	9	**74** (77,7)	**RODOTREM (caminhão trator trucado + dois semi reboques com dolly)** **Capacidade variável dependendo do limite registrado pelo fabricante no INMETRO, não podendo ser superior a:** E1 = eixo simples; carga máxima 6,0 ton. E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E4E5 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E6E7 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. E8E9 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. d12, d34, d56, d78 > 2,40 m 1,20 m < d23, d45, d67, d89 < 2,40 m	3T6

ANEXO B

DESCRIÇÃO DAS ROTAS, RESUMO DOS TRECHOS E PRESENÇA DE PEDÁGIOS

Origem	Destino	UF	Dist. Perc. (km)	Rota mais rápida, dando preferência às rodovias principais. Resumo dos trechos: Condição	km	Pedágios	Valor (R$)
Uberlândia	Brasília	DF	420,90	Pista Dupla	61,27		
Rodovia vicinal			4,08	Pista Simples	322,12		
BR 050			289,91	Rod. em mau estado	37,54	N	
BR 040			101,86				
BR 030			12,56				
DF 003			2,46				
Perímetro Urbano			10,06				
Uberlândia	Belo Horizonte	MG	538,42	Pista Dupla	30,81		
Rodovia vicinal			4,08	Pista Simples	474,00		
BR 050			3,60	Rod. em mau estado	33,63	N	
BR 452			166,70				
BR 262			333,61				
BR 381 - Fernão Dias			23,13				
Perímetro Urbano			7,32				
Uberlândia	São Paulo	SP	614,86	Pista Dupla	536,36	Ituverava	39,00
Rodovia vicinal			4,08	Em obras de Duplic.	73,18	Sales de Oliveira	32,00
BR 050			136,94	Pista Simples	4,94	São Simão	21,00
SP 330 - Anhanguera			142,13			Sta Rita do P. Quatro	21,00
Perímetro Urbano			1,13			Pirassununga	22,00
SP 330 - Anhanguera			150,92			Leme	22,00
SP 348 - dos Bandeirantes			162,31			Limeira B Sul	17,50
Av Marginal Tiete			5,22			Sumaré Sul	23,50
Av Marginal Pinheiros			7,95			Itupeva Sul	26,50
Perímetro Urbano			3,80			Caieiras	26,50
						Total	251,00
Uberlândia	Rio de Janeiro	RJ	915,66	Pista Dupla	285,97	Itatiaia	39,00
Rodovia vicinal			4,08	Pista Simples	512,33	Viúva Graça	39,00
BR 050			3,60	Rod. em mau estado	114,31		
BR 452			166,70				
BR 262			121,67				
BR 354			201,51				
BR 381 - Fernão Dias			90,33				
BR 267 - Vital Brasil			62,99				
BR 354			24,71				
MG 158 - Cardeal Motta			8,02				
BR 354			40,88				
BR 116 - Rod. Pres. Dutra			173,12				
AV BRASIL			14,84				
Perímetro Urbano			0,16				
						Total	78,00
Uberlândia	Florianópolis	SC	1.272,84	Pista Dupla	1.135,28	Ituverava	39,00
Rodovia vicinal			4,08	Em obras de Duplic.	135,64	Sales de Oliveira	32,00
BR 050			136,94	Pista Simples	1,87	São Simão	21,00
SP 330 - Anhanguera			142,06			Sta Rita do P. Quatro	21,00
Perímetro Urbano			1,43			Pirassununga	22,00
SP 330 - Anhanguera			150,62			Leme	22,00
SP 348 - dos Bandeirantes			152,58			Limeira B Sul	17,50
SP 021-RODOANEL M. COVAS			24,27			Sumaré Sul	23,50
BR 116 - Rod. Regis Bittencourt			358,04			Itupeva Sul	26,50
RODOANEL DE CURITIBA			24,57			Caieiras	26,50
BR 376			76,15				
BR 101			193,48				
BR 282			7,77				
Perímetro Urbano			0,73			Total	251,00

Uberlândia	Porto Alegre	RS	1.671,73	Pista Dupla	199,93	Jacarezinho	35,00
Rodovia vicinal			0,58	Pista Simples	1.332,21	Carambeí	25,50
BR 497			86,15	Rod. em mau estado	139,60	Imbituva	25,50
BR 153 - Transbrasiliana			194,15			Soledade	17,20
Perímetro Urbano			0,07			Marques de Souza	34,40
Rodovia vicinal			0,04			fazenda V. Nova	17,20
Perímetro Urbano			11,43				
Rodovia vicinal			0,54				
Perímetro Urbano			2,30				
BR 153 - Transbrasiliana			181,71				
SP 333			5,09				
BR 153 - Transbrasiliana			214,95				
PR 435			0,15				
BR 153 - Transbrasiliana			40,82				
PR 090 - Eng. Angelo Lopes			53,55				
PR 151			70,52				
BR 376 - do Café			16,18				
BR 373			33,30				
BR 153 - Transbrasiliana			131,38				
BR 476			22,39				
BR 153 - Transbrasiliana			140,99				
SC 488			3,01				
BR 153 - Transbrasiliana			84,91				
BR 153 - Transbrasiliana			29,97				
RS 135			52,72				
BR 153			39,53				
BR 386 - Pres. Kennedy			167,76				
RS 240 - Maurício Cardoso			6,89				
BR 386 - Pres. Kennedy			63,13				
BR 116			7,35				
BR 290 - Freeway			5,41				
Perímetro Urbano			4,77			**Total**	**154,80**
Uberlândia	Salvador	BA	1.629,79	Pista Dupla	117,91		
Rodovia vicinal			4,08	Pista Simples	1.050,72		
BR 050			3,60	Rod. em mau estado	461,14		
BR 452			7,61				
BR 365			639,39				
Perímetro Urbano			11,32			N	
BR 251 - Júlio Garcia			306,90				
BR 116 - Rio - Bahia			536,33				
AV DO CONTORNO			6,43				
BA 026 - Luís Sande			13,59				
BR 324			96,89				
BA 099			3,63				
Uberlândia	Recife	PE	2.293,48	Pista Dupla	45,84		
Rodovia vicinal			4,08	Em obras de Duplic.	10,23		
BR 050			3,60	Pista Simples	1.776,25		
BR 452			7,61	Rod. em mau estado	461,14		
BR 365			639,39				
Perímetro Urbano			11,32				
BR 251 - Júlio Garcia			306,90			N	
BR 116 - Rio - Bahia			536,33				
AV DO CONTORNO			6,43				
BA 026 - Luís Sande			13,59				
BR 101			543,80				
AL 205-Cel. L. G. de Barros			42,21				
BR 101			159,90				
Perímetro Urbano			18,30				

Uberlândia	Fortaleza	CE	2.757,28	Pista Dupla	35,97		
Rodovia vicinal			4,08	Em obras de Duplic.	0,19		
BR 050			3,60	Pista Simples	2.105,76		
BR 452			7,61	Rod. em mau estado	615,40		
BR 365			639,39				
Perímetro Urbano			11,32				
BR 251 - Júlio Garcia			306,90				
BR 116 - Rio - Bahia			536,33			N	
AV DO CONTORNO			5,03				
BR 116			20,28				
BR 324			143,51				
BR 407 - Lomanto Jr.			230,66				
BR 407			2,14				
BR 428			51,60				
BR 122			4,16				
BR 428			138,41				
BR 116			646,83				
Perímetro Urbano			5,47				
Uberlândia	Rio Branco	AC	3.109,02	Pista Dupla	82,68		
Rodovia vicinal			0,58	Pista Simples	2.438,35		
BR 497			4,60	Rod. em mau estado	585,94		
BR 365			33,49	Balsa	2,06		
BR 452			102,35				
BR 153 - Transbrasiliana			9,35				
BR 452			15,73				
BR 206			25,47			N	
BR 154			0,44				
GO 206			193,57				
BR 364			729,29				
BR 070			256,77				
BR 174			429,94				
BR 364			1022,89				
Balsa			2,06				
BR 364			282,50				
Uberlândia	Manaus	AM	3.945,53	Pista dupla	92,28		
Rodovia vicinal			0,58	Pista simples	2.498,59		
BR 497			4,60	Rod. em mau estado	483,27		
BR 365			33,49	Balsa	871,39		
BR 452			102,35				
BR 153 - Transbrasiliana			9,35				
BR 452			15,73				
BR 206			25,47				
BR 154			0,44			N	
GO 206			193,57				
BR 364			729,29				
BR 070			256,77				
BR 174			429,94				
BR 364			797,32				
BR 319			195,70				
BR 230 - Transamazonica			9,36				
Balsa			871,39				
AM 010 - Vital de Mendonça			254,04				
BR 174			4,26				
Rod DEP. V. DE MENDONÇA			8,73				
Perímetro Urbano			3,15				

ANEXO C

TABELAS DETALHADAS DO CUSTEIO DA CARGA-PADRÃO, DAS TRANSPORTADORAS RODOVIARIAS E AEROVIARIAS, E QUADRO RESUMO DOS CUSTOS E DO TEMPO PARA ENTREGA

C.1 – Custeio das rotas em função do destino, usando a metodologia de cálculo da NTC (2001).

Faixa de distância (km)		0 - 500		501 - 1000		1001 - 1500	1501 - 2000		2001-2500	2501-3000	3001-3500	3501-4000
Cidade de Origem		Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia
Cidade de Destino		Brasília	Belo Horizonte	São Paulo	Rio de Janeiro	Florianópolis	Porto Alegre	Salvador	Recife	Fortaleza	Rio Branco	Manaus
UF		DF	MG	SP	RJ	SC	RS	BA	PE	CE	AC	AM
Distância Rodoviária (km)		420,9	538,4	614,9	915,7	1.272,80	1.671,70	1.629,80	2.293,50	2.757,30	3.109,00	3.945,50
Tempo de Viagem*	**horas**	7,50	9,50	9,00	16,40	18,50	29,70	34,60	47,20	56,10	61,80	233,35
	dias	1	1	1	2	2	3	3	4	4	6	14
CUST. OP. **Frete-Peso**		238,09	278,93	305,51	410,05	534,15	672,77	658,21	888,86	1.050,04	1.172,26	1.462,96
CUST. OP. **Frete-Valor**		4.800,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	8.400,00	9.600,00	9.600,00	10.800,00	12.000,00	13.200,00	14.400,00
CUST. OP. **Seguro Carga****	**RCTR-C**	720,00	480,00	600,00	600,00	960,00	1.200,00	1.080,00	1.680,00	1.920,00	2.640,00	2.880,00
CUST. OP. **Seguro Carga****	**RCF-C**	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00
CUST. OP. **GRIS**		3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
ACRÉSC. **Escolta**		1.262,70	1.615,20	1.844,70	2.747,10	3.818,40	5.015,10	4.889,40	6.880,50	8.271,90	9.327,00	11.836,50
ACRÉSC. **Gastos extras**	Aliment.	34,00	34,00	34,00	68,00	68,00	102,00	102,00	136,00	136,00	408,00	476,00
ACRÉSC. **Gastos extras**	Pernoite	13,35	13,35	13,35	40,05	40,05	66,75	66,75	93,45	93,45	146,85	360,45
Pedágios		0,00	0,00	251,00	78,00	251,00	154,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Valor do Frete**		9.849,14	12.043,04	12.650,49	13.546,57	16.216,68	18.718,42	18.323,16	22.108,80	24.863,60	27.968,01	32.253,83

* Tempo gasto na ida, estimado.
** Valor referente a apenas uma viagem com carga de 20 t.

C.2 – Custeio das rotas em função do destino, cotados nas empresas transportadoras rodoviária de cargas. Os valores totais do frete são correspondentes a apenas uma viagem.

Faixa de distância (km)		0 - 500		501 - 1000		1001 - 1500	1501 - 2000		2001-2500	2501-3000	3001-3500	3501-4000
Cidade de Origem		Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia
Cidade de Destino		Brasília	Belo Horizonte	São Paulo	Rio de Janeiro	Florianópolis	Porto Alegre	Salvador	Recife	Fortaleza	Rio Branco	Manaus
UF		DF	MG	SP	RJ	SC	RS	BA	PE	CE	AC	AM
Distância Rodoviária (km)		420,9	538,4	614,9	915,7	1.272,80	1.671,70	1.629,80	2.293,50	2.757,30	3.109,00	3.945,50
Pedágios		0,00	0,00	251,00	78,00	251,00	154,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escolta		1.262,70	1.615,20	1.844,70	2.747,10	3.818,40	5.015,10	4.889,40	6.880,50	8.271,90	9.327,00	11.836,50
Seguro da Carga	**RCTR-C**	600,00	400,00	500,00	500,00	800,00	1.000,00	900,00	1.400,00	1.600,00	2.200,00	2.400,00
	RCF-C	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00
ER1	Capacidade (kg/viag.)	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
	Freqüência*	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.
	Tempo de viagem (dias)	1	1	2	2	3	4	4	6	7	8	10
	Valor do frete (R$)	3.000,00	4.000,00	4.400,00	7.000,00	8.400,00	10.800,00	9.800,00	16.000,00	18.000,00	20.000,00	21.000,00
	Valor Total do frete (R$)	5.562,70	6.715,20	7.695,70	11.025,10	13.969,40	17.669,90	16.289,40	24.980,50	28.571,90	32.227,00	35.936,50
ER2	Capacidade (kg/viag.)	27.000	27.000	27.000	27.000	27.000	27.000	27.000	27.000	27.000	27.000	27.000
	Freqüência*	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.
	Tempo de viagem (dias)	1	1	1	2	3	3	3	5	6	6	10
	Valor do frete (R$)	20.000,00	23.000,00	25.000,00	31.000,00	35.000,00	35.000,00	37.000,00	40.000,00	45.000,00	55.000,00	60.000,00
	Valor Total do frete (R$)**	21.262,70	24.615,20	26.844,70	33.747,10	38.818,40	40.015,10	41.889,40	46.880,50	53.271,90	64.327,00	71,836,50

* de acordo com a necessidade do cliente.

** O valor do frete fornecido pela transportadora inclui todas as despesas, inclusive pedágios e seguros.

C.3 - Custeio das rotas em função do destino, cotados nas empresas transportadoras aeroviária de cargas.

Cidade de Origem		Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia	Uberlândia
Cidade de Destino		Brasília	Belo Horizonte	São Paulo	Rio de Janeiro	Florianópolis	Porto Alegre	Salvador	Recife	Fortaleza	Rio Branco	Manaus
UF		DF	MG	SP	RJ	SC	RS	BA	PE	CE	AC	AM
Distância Aeroviária (km)		347	490	540	709	955	1.266	1.258	1.899	1.987	2.365	2.169
Seguro do produto (R$)		833,33	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33
EA1	Capacidade (kg/viag.)*	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
	Frequência (viagem/dia)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Valor unitário (R$/kg)	1,77	1,81	2,01	2,75	5,52	6,43	7,51	8,63	9,37	11,86	11,62
	Vlr cobrado (R$/viag.)**	8.850,00	9.050,00	10.050,00	13.750,00	27.600,00	32.150,00	37.550,00	43.150,00	46.850,00	59.300,00	58.100,00
	Vlr ttl do frete (R$/viag.)	9.683,33	9.883,33	10.883,33	14.583,33	28.433,33	32.983,33	38.383,33	43.983,33	47.683,33	60.133,33	58.933,33
EA2	Capacidade (kg/viag.)*	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
	Frequência (viagem/dia)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Valor unitário (R$/kg)	1,80	1,30	1,50	2,10	4,00	4,60	3,60	4,60	4,80	8,10	7,80
	Vlr cobrado (R$/viag.)**	7.200,00	5.200,00	6.000,00	8.400,00	16.000,00	18.400,00	14.400,00	18.400,00	19.200,00	32.400,00	31.200,00
	Vlr ttl do frete (R$/viag.)	8.033,33	6.033,33	6.833,33	9.233,33	16.833,33	19.233,33	15.233,33	19.233,33	20.033,33	33.233,33	32.033,33
EA3	Capacidade (kg/viag.)	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00
	Frequência (viagem/dia)	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.	Indef.
	Vlr cobrado (R$/viag.)**	28.474,82	40.209,40	44.312,40	58.180,54	78.367,30	103.887,96	103.231,48	155.831,94	163.053,22	194.071,90	177.988,14
	Vlr ttl do frete (R$/viag.)	29.308,15	41.042,73	45.145,73	59.013,87	79.200,63	104.721,29	104.064,81	156.665,27	163.886,55	194.905,23	178.821,47

* Aeronave configurada como *Full Pax*. Nesta configuração o compartimento de carga é ocupado pelas bagagens dos passageiros. No espaço restante são transportadas as cargas. Assim, o valor é variável.
** Valor referente à capacidade de carga da aeronave, por viagem.

C.4 – Quadro resumo das empresas transportadoras pesquisadas.

Faixa de distância (km)	Cidade de Origem	Cidade de Destino	UF	Carga Padrão Valor (R$)	Carga Padrão Tempo (dias)	ER1 Valor (R$)	ER1 Tempo (dias)	ER2 Valor (R$)	ER2 Tempo (dias)	EA1 Valor (R$)	EA1 Tempo (dias)	EA2 Valor (R$)	EA2 Tempo (dias)	EA3 Valor (R$)	EA3 Tempo (dias)
0 - 500	Uberlândia	Brasília	DF	9.849,14	1	5.562,70	1	21.262,70	1	38.733,33	4	40.166,67	8	29.308,15	2
501 - 1000	Uberlândia	Belo Horizonte	MG	12.043,04	1	6.715,20	1	24.615,20	1	39.533,33	4	30.166,67	8	41.042,73	2
	Uberlândia	São Paulo	SP	12.650,49	1	7.695,70	1	26.844,70	1	43.533,33	4	34.166,67	8	45.145,73	2
	Uberlândia	Rio de Janeiro	RJ	13.546,57	2	11.025,10	1	33.747,10	2	58.333,33	4	46.166,67	8	59.013,87	2
1001 - 1500	Uberlândia	Florianópolis	SC	16.216,68	2	13.969,40	3	38.818,40	3	113.733,33	4	84.166,67	8	79.200,63	2
1501 - 2000	Uberlândia	Porto Alegre	RS	16.216,68	3	17.669,90	3	40.015,10	3	131.933,33	4	96.166,67	8	104.721,29	2
	Uberlândia	Salvador	BA	18.323,16	3	16.289,40	3	41.889,40	3	153.533,33	4	76.166,67	8	104.064,81	2
2001 - 2500	Uberlândia	Recife	PE	22.108,80	4	24.980,50	4	46.880,50	5	175.933,33	4	96.166,67	8	156.665,27	2
2501 - 3000	Uberlândia	Fortaleza	CE	24.863,60	4	28.571,90	5	53.271,90	6	190.733,33	4	100.166,67	8	163.886,55	2
3001 - 3500	Uberlândia	Rio Branco	AC	27.968,01	6	32.227,00	7	64.327,00	6	240.533,33	5	166.166,67	9	194.905,23	2
3501 - 4000	Uberlândia	Manaus	AM	32.253,83	14	35.936,50	12	71.836,50	10	235.733,33	5	160.166,67	9	178.821,47	2