

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

METODO PARA CALCULO DE CUSTOS NO TRANSPORTE RODOVIARIO  
A GRANEL DE PRODUTOS LIQUIDOS PERIGOSOS.

POR

LINCOLN CHAGAS BERNARDINO ALVES

TESE SUBMETIDA  
COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE  
MESTRE EM CIÊNCIAS  
EM SISTEMAS E COMPUTAÇÃO

ASSINATURA DO ORIENTADOR DA TESE



---

TULLIO HOSTILIO F. ARVELO DURAN - PhD.

RIO DE JANEIRO - RJ

AGOSTO 1991

A meu pai Antonio Bernardino,

a minha mãe Cléa,

aos irmãos Bolivar, Anísio, Nereida,

Renato, Roberto David e Alexandre.

## AGRADECIMENTO ESPECIAL

Aos tios Naor e Leticia, Helita e à  
prima Marcly que me deram um lar,  
carinho e muito incentivo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Militar de Engenharia - IME, pela oportunidade de participar do Curso de Pós-Graduação em Sistemas e Computação / Transporte de Cargas.

Aos professores Tulio Hostilio F. Arvelo Duran e Fernando L. C. Mac Dowell da Costa pela orientação, paciência e incentivo ao longo do trabalho.

Agradeço especialmente ao professor Sidney Silveira Jatobá pela dedicação, orientação, confiança e atenção dispensadas, sem as quais não teria conseguido concluir esta tese.

A professora Maria Cristina Fogliatti de Sinay com quem aprendi a encarar determinada tarefa: com seriedade e determinação.

A todos os professores do curso, pelos ensinamentos e atenção.

A Maria Helena, Maria José e D. Nely a quem tanto perturbei e de quem guardo sincera amizade.

Aos amigos Alexandre, Roberto, Selena, Letícia, José Luís, Laura, Ailton, Fontenele, Sobue, Ronaldo, Ricardo, Sales, Vinicius, Gilmar, Guilherme, Rogério, entre outros, pela convivência e incentivo.

Ao Dr. Luis Fabriani pelo acompanhamento, incentivo e merecidas repreensões ao longo do curso.

Aos Srs. Franco Odorifi, Ricardo Catran, Adão, Rodrigo, Tácio Andreassi, dentre outros, pela confiança e ajuda prestadas ao longo do trabalho.

A Mirtes Suda e Judith Hidemi Yoshioka pelos

conselhos, conhecimentos transmitidos e atenção dispensados.

Ao CNPQ, UNISYS e FAPERJ pelo apoio financeiro.

A todos aqueles que contribuíram para o meu êxito.

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo, propor um método para cálculo de custos no transporte rodoviário a granel de produtos líquidos perigosos.

Inicialmente, é definido produto perigoso e apresentada a Regulamentação Brasileira do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, bem como os elementos de custo a serem considerados no transporte do referido produto.

Em seguida, é feita uma descrição, seguida de uma análise crítica a respeito do Sistema Tarifário Nacional para o transporte de cargas, retirando daí subsídios para formulação do método a ser proposto.

É apresentado então, o método proposto para cálculo de custos no transporte rodoviário a granel do produto em questão seguido de uma aplicação prática em uma empresa de transporte do ramo.

O trabalho é complementado com a apresentação das conclusões e recomendações obtidas ao longo do estudo.

## ABSTRACT

The purpose of this present work is to propose a process to calculate the highway transportation costs of liquids dangerous goods in bulk.

Initially, dangerous goods are presented as well as the Brazilian Regulation for Highway Transportation of Dangerous Goods. Then the cost elements to be considered on the transportation of the above-mentioned product are defined.

Afterwards, a description followed by a critical analysis concerning the National Tariff System for the freights transport is made to withdraw subsidies for the formulation of the method to be proposed.

Finally, the proposed method to calculate the granary highway transportation cost of the mentioned product is presented as well as a practical example of it, in a transportation firm.

Conclusions and recommendations from the study, are also included.

## SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	xiv
I - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Objetivo	1
1.2 - Posicionamento do trabalho	1
1.3 - Justificativa do trabalho	2
1.4 - Apresentação do trabalho	3
II - ESTUDO DA REGULAMENTAÇÃO BRASILEIRA PARA O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS	5
2.1 - Considerações preliminares	5
2.2 - Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos	7
2.3 - Itens da regulamentação que incidem em custos para o transporte rodoviário de produtos perigosos	9
2.3.1 - Veículos e equipamentos	9
2.3.2 - Itinerário	10
2.3.3 - Estacionamento	11
2.3.4 - Pessoal envolvido na operação de transporte	11
2.3.5 - Documentação	12





Líquidos Perigosos	40
4.3.1 - Fatores fixos	42
4.3.1.1 - Depreciação do veículo e do equipamento	42
4.3.1.2 - Remuneração do capital	43
4.3.1.3 - Despesas com motoristas	43
4.3.1.4 - Despesas com pessoal de manutenção	44
4.3.1.5 - Licenciamento e seguros do veículo e do equipamento	44
4.3.1.6 - Sinalização e dispositivos para situações de emergência	45
4.3.1.7 - Despesas administrativas	46
4.3.2 - Fatores quase-fixos	46
4.3.2.1 - Adequação química	46
4.3.2.2 - Peças, acessórios e material de manutenção	47
4.3.2.3 - Pneus e recapagens	49
4.3.2.4 - Lavagem e lubrificação externas	51
4.3.2.5 - Óleo da transmissão	52
4.3.2.6 - Seguros incidentes sobre a carga	52
4.3.2.6.1 - Seguro de risco rodoviário (RR)	53
4.3.2.6.2 - Seguro obrigatório de responsabilidade civil do transportador	

rodoviário - carga ( RCTR-C )	54
4.3.2.6.3 - Seguro facultativo de responsabilidade civil do transportador rodoviário por desaparecimento de carga ( RCF-DC )	54
4.3.2.7 - Taxas	55
4.3.2.7.1 - Tributos estaduais nas barreiras	55
4.3.2.7.2 - Tributos federais	55
4.3.2.8 - Serviços executados por terceiros	56
4.3.3 - Fatores variáveis	56
4.3.3.1 - Combustível	56
4.3.3.2 - Óleo do motor	57
<b>V - ADEQUAÇÃO DO MODELO GERAL PROPOSTO A UMA EMPRESA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO A GRANEL DE PRODUTOS LÍQUIDOS PERIGOSOS</b>	59
5.1 - Introdução	59
5.2 - Função de Produção associada ao transporte em questão	59
5.2.1 - Cálculo dos $W_i$ referentes aos fatores de produção fixos	61
5.2.2 - Cálculo dos $W_i$ referentes aos fatores de produção quase-fixos	72

5.2.3 - $W_i$ referentes aos fatores de produção variáveis	83
5.2.4 - Cálculo dos $\alpha_i$ referentes aos fatores de produção variáveis	83
5.2.5 - Considerações a respeito de Y	84
5.2.6 - Custo total para o sistema de transporte	84
5.2.7 - Sistemas de transporte considerados	85
5.2.8 - Tabela de indicação dos $W_i$ para cada sistema de transporte	86
<b>VI - APLICAÇÃO PRÁTICA</b>	89
6.1 - Introdução	89
6.2 - Dados de entrada	90
6.3 - Resultados obtidos	91
6.4 - Conclusões	93
<b>VII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	95
7.1 - Conclusões	95
7.2 - Recomendações	96
<b>APÊNDICE A - GLOSSÁRIO</b>	97
<b>APÊNDICE B - IMPRESSÃO DAS CÉLULAS DA PLANILHA DO LOTUS</b>	
123	98
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	107

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 4.1 - Produto Y x Quantidade variável do fator de produção	38
FIGURA 4.2 - Custo total x Quantidade do produto	39
FIGURA 4.3 - Custo total x Distância percorrida	48
FIGURA 4.4 - Custo total x Distância percorrida	50
FIGURA 4.5 - Custo total x Distância percorrida	50
FIGURA 4.6 - Custo total x Distância percorrida	57
FIGURA 4.7 - Custo total x Distância percorrida	58

## LISTA DE TABELAS

TABELA 5.1 - Tabela de taxas para o RR	77
TABELA 5.2 - Tabela de taxas para o RCTR-C	79
TABELA 5.3 - $W_i$ para cada sistema de transporte	87
TABELA 6.1 - Dados de entrada	90
TABELA 6.2 - Resultados obtidos	91
TABELA 6.2 - Resultados obtidos ( continuação )	92

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABNT = Associação Brasileira de Normas Técnicas	
AQU = quantidade utilizada do fator de produção adequação química	[ un. ]
CAP = fator para incluir o custo da apólice	
CCC = capacidade da caixa de câmbio	[ l ]
CCD = capacidade da caixa diferencial	[ l ]
CCT = capacidade do carter do trator	[ l ]
CHA = veículo CHASSI	
CIP = Conselho Interministerial de Preços	
CLE = carga transportada	[ t ]
CNP = Conselho Nacional de Petróleo	
COC = consumo de combustível	[ km/l ]
CONET = Conselho Nacional de Estudos de Transportes e Tarifas	
CONTRAN = Conselho Nacional de Trânsito	
CPS = custo de cada peça utilizada na manutenção do sistema de transporte	[ \$/mês ]
$C_T$ = custo total da operação de transporte	[ \$/mês ]
$C_{TKM}$ = custo total de operação do sistema de transporte por quilometro rodado	[ \$/km ]
$C_{TOK}$ = custo da tonelada transportada por quilometro	[ \$/t.km ]
DAQ = total de despesas com adequação química do equipamento	[ \$/mês ]
DES = quantidade utilizada do fator de produção dispositivo para emergência	[ un. ]
DIA = diária paga ao motorista	[ \$/dia ]
DLE = despesas com lavagem especial da parte interna do equipamento	[ \$/mês ]

DLS = despesas com lavagem simples da parte interna do equipamento [ \$/mês ]

DME = despesa total com aquisição de material de escritório [ \$/mês ]

DMO = custo de aquisição de cada material de escritório ou de outros [ \$/mês ]

DMT = quantidade utilizada do fator de produção despesas com motorista [ un. ]

DNC = Departamento Nacional de Combustíveis

DNT = despesas com nitrogação do equipamento [ \$/mês ]

DPC = quantidade utilizada do fator de produção depreciação do chassi [ un. ]

DPE = quantidade utilizada do fator de produção depreciação do equipamento [ un. ]

DPS = despesa total com peças de reposição do sistema de transporte [ \$/mês ]

DPT = quantidade utilizada do fator de produção depreciação do trator [ un. ]

DPV = distância percorrida pelo veículo [ km/mês ]

DPVAT= despesa com seguro por danos causados por veículos automotores de via terrestre [ \$/ano ]

DVP = despesas com vaporização do equipamento [ \$/mês ]

EEM = gastos com aquisição do estojo para emergência [ \$ ]

EES = gastos com aquisição do estojo para estanqueidade [ \$ ]

EPI = custo de compra dos equipamentos de proteção individual [ \$ ]

EQU = EQUIPAMENTO

ESC = encargos sociais

i = taxa de juros considerada [ % a.m. ]



IBV = intervalo entre lubrificações do veículo [ km/mês ]  
 ILS = intervalo entre lavagens do sistema de transporte [ km ]  
 ILV = intervalo entre lavagens do veículo [ km/mês ]  
 INMETRO = Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e  
 Qualidade Industrial  
 INS = adicional de insalubridade  
 IOF = percentual em fração do imposto sobre operações  
 financeiras  
 IPP = índice de perdas de pneus não recuperáveis adotado pela  
 empresa  
 IPS = intervalo de troca das peças [ un./km ]  
 IPVA = despesa com imposto sobre a propriedade de veículos  
 automotores [ \$/mês ]  
 ITR = intervalo de troca de óleo do motor [ km ]  
 ITT = intervalo de troca do óleo da transmissão do veículo  
 [ km ]  
 KIT = custo de aquisição do kit de emergência [ \$ ]  
 LBV = quantidade utilizada do fator de produção lubrificação  
 [ un. ]  
 LCS = quantidade utilizada do fator de produção licenciamento  
 [ un. ]  
 LCV = custo da lubrificação externa do veículo [ \$ ]  
 LEV = custo da lavagem do veículo [ \$ ]  
 LSI = custo da lavagem externa do sistema de transporte [ \$ ]  
 LVS = quantidade utilizada do fator de produção lavagem externa  
 [ un. ]  
 MAS = quantidade utilizada do fator de produção despesas com  
 pessoal administrativo e outros [ un. ]  
 MNS = quantidade utilizada do fator de produção peças,

acessórios e material de manutenção [ un. ]  
 MTS = quantidade utilizada do fator de produção despesas com  
 pessoal de manutenção [ un. ]  
 MVC = valor da carga declarado no conhecimento ou manifesto de  
 carga e na averbação [ \$ ]  
 NBR = norma brasileira  
 NCM = número médio de câmaras utilizadas ao longo da vida útil  
 do pneu [ un. ]  
 NDI = número de diárias pagas ao motorista [ dia/mês ]  
 NHE = número de horas extras [ h/mês ]  
 NHT = número de horas de trabalho na empresa [ h/mês ]  
 NPS = número de painéis de segurança utilizados no sistema de  
 transporte [ un. ]  
 NST = número de sistemas de transporte da empresa transportadora  
 [ un. ]  
 NRC = número de recapagens praticadas pela empresa de transporte  
 [ un. ]  
 NRV = número de rótulos de risco utilizados durante o transporte  
 do produto [ un. ]  
 NTC = Associação Nacional das Empresas de Transportes  
 Rodoviários de Carga  
 ONU = Organização das Nações Unidas  
 OTV = quantidade utilizada do fator de produção óleo de  
 transmissão [ un. ]  
 PAS = quantidade utilizada do fator de produção despesas com  
 pessoal administrativo [ un. ]  
 PCN = custo da câmara nova [ \$ ]  
 PEE = período estimado de uso do estojo para estanqueidade  
 [ mês ]

PEM = período estimado de uso do estojo para emergência [ mês ]

PEP = período estimado de uso dos equipamentos de proteção individual [ mês ]

PER = período estimado de uso do rótulo de risco [ mês ]

PNV = quantidade utilizada do fator de produção pneus e recapagens [ un. ]

POT = custo do óleo da transmissão [ \$/l ]

PPN = custo do pneu novo [ \$ ]

PPS = custo unitário de compra do painel de segurança [ \$ ]

PPT = custo do protetor novo [ \$ ]

PRC = custo de uma recapagem [ \$ ]

PRI = adicional periculosidade

PRR = custo unitário de compra do rótulo de risco [ \$ ]

PUE = período estimado de uso do equipamento [ mês ]

PUK = período estimado de uso do kit de emergência [ mês ]

PUP = período estimado de uso do painel de segurança [ mês ]

PUV = período estimado de uso do veículo [ mês ]

RCF = quantidade utilizada do fator de produção seguro facultativo de responsabilidade civil do transportador rodoviário por desaparecimento de carga [ un. ]

REFERENC = referência ao item onde se encontra a formulação do  $W_i$  correspondente

RKC = quantidade utilizada do fator de produção remuneração do capital - chassi [ un. ]

RKE = quantidade utilizada do fator de produção remuneração do capital - equipamento [ un. ]

RKT = quantidade utilizada do fator de produção remuneração do capital - trator [ un. ]

SAD = salário médio do funcionário da administração [ \$/mês ]

SEC = quantidade utilizada do fator de produção seguro -  
equipamento solidário ao chassi [ un. ]

SES = quantidade utilizada do fator de produção serviços  
executados por terceiros [ un. ]

SGT = quantidade utilizada do fator de produção seguro - trator  
[ un. ]

SI = sistema de transporte I

SII = sistema de transporte II

SME = salário do empregado da oficina, responsável pela  
manutenção do equipamento [ \$/mês ]

SMT = salário pago ao motorista [ \$/mês ]

SMV = salário do empregado da oficina encarregado da manutenção  
do veículo [ \$/mês ]

SNS = quantidade utilizada do fator de produção sinalização  
[ un. ]

SRC = quantidade utilizada do fator de produção seguro  
obrigatório de responsabilidade civil do transportador  
rodoviário - carga

SRR = quantidade utilizada do fator de produção seguro de risco  
rodoviário [ un. ]

STS = despesa total com serviços executados por terceiros  
[ \$/mês ]

STV = custo de um serviço executado por terceiros no sistema de  
transporte [ \$/mês ]

TAX = quantidade utilizada do fator de produção taxas [ un. ]

TDC = taxa em percentagem a ser aplicada sobre o valor da carga

TRA = veículo TRATOR

TRC = taxa em percentagem a ser aplicada sobre o valor da carga

TRR = taxa em percentagem a ser aplicada sobre o valor da carga

TXA = total de despesas com taxas referentes a tributos  
estaduais e/ou federais [ \$/mês ]

TXS = valor de uma taxa referente a tributo estadual ou federal  
[ \$/mês ]

VCC = valor de compra do chassi novo sem pneus [ \$ ]

VCE = valor de compra do equipamento novo [ \$ ]

VCT = valor de compra do trator novo sem pneus [ \$ ]

VCV = valor de compra do veículo novo sem pneus [ \$ ]

VEC = valor do seguro do equipamento solidário ao chassi  
[ \$/ano ]

VMP = vida média do pneu novo [ km ]

VMR = vida média do pneu recapado [ km ]

VRC = valor de revenda do chassi após período considerado de uso  
[ \$ ]

VRE = valor de revenda do equipamento após período considerado  
de uso [ \$ ]

VRP = volume de reposição indicado pelo fabricante ou praticado  
pela empresa de transporte [ l ]

VRT = valor de revenda do trator após período considerado de uso  
[ \$ ]

VRV = valor de revenda do veículo após período de utilização  
[ \$ ]

VSS = valor do seguro do sistema de transporte [ \$/ano ]

VST = valor do seguro do trator [ \$/ano ]

$W_{AQU}$  = custo unitário das despesas com adequação química do  
equipamento [ \$/mês ]

$W_{COB}$  = custo unitário de aquisição do combustível para o trator  
[ \$/l ]

$W_{DES}$  = custo unitário dos dispositivos para emergência [ \$/mês ]

- $W_{DMT}$  = custo unitário das despesas com motorista [ \$/mês ]  
 $W_{DPE}$  = custo unitário da depreciação do equipamento [ \$/mês ]  
 $W_{DPV}$  = custo unitário da depreciação do veículo [ \$/mês ]  
 $W_{DVI}$  = custo unitário da depreciação do veículo [ \$/mês ]  
 $W_i$  = custo unitário do fator de produção i [ \$/un ]  
 $W_{LBV}$  = custo unitário das despesas de lubrificação externa do veículo [ \$/mês ]  
 $W_{LCV}$  = custo unitário do licenciamento do sistema de transporte [ \$/mês ]  
 $W_{LVS}$  = custo unitário das despesas com lavagem externa do sistema de transporte [ \$/mês ]  
 $W_{LVV}$  = custo unitário da lavagem externa do veículo [ \$ ]  
 $W_{MAS}$  = despesas com aquisição de materiais de escritório e outros [ \$/mês ]  
 $W_{MNE}$  = custo unitário da remuneração de pessoal de manutenção do equipamento [ \$/mês ]  
 $W_{MNS}$  = custo unitário das despesas com peças de reposição para o sistema de transporte [ \$/mês ]  
 $W_{MNV}$  = custo unitário da remuneração de pessoal de manutenção do veículo [ \$/mês ]  
 $W_{OMT}$  = custo unitário de compra do óleo para o motor do trator [ \$/l ]  
 $W_{OTV}$  = custo unitário das despesas com óleo da transmissão do veículo [ \$/mês ]  
 $W_{PAS}$  = despesas com pessoal administrativo para o sistema de transporte [ \$/mês ]  
 $W_{PNV}$  = custo unitário das despesas com pneus, câmaras, protetores e recapagens de pneus para o veículo [ \$/mês ]  
 $W_{RCF}$  = custo unitário do seguro facultativo de responsabilidade

- civil do transportador rodoviário por desaparecimento de carga [ \$/mês ]
- $W_{RKE}$  = custo unitário da remuneração do capital investido na compra do equipamento [ \$/mês ]
- $W_{RKV}$  = custo unitário da remuneração mensal do capital investido na aquisição do veículo [ \$/mês ]
- $W_{SEC}$  = custo unitário das despesas com seguro do equipamento solidário ao chassi [ \$/mês ]
- $W_{SES}$  = custo unitário dos serviços executados por terceiros no sistema de transporte [ \$/mês ]
- $W_{SGT}$  = custo unitário da despesa com seguro do trator [ \$/mês ]
- $W_{SNS}$  = custo unitário das despesas com sinalização do sistema de transporte [ \$/mês ]
- $W_{SRC}$  = custo unitário do seguro obrigatório de responsabilidade civil do transportador rodoviário - carga [ \$/mês ]
- $W_{SRR}$  = custo do seguro de risco rodoviário [ \$/mês ]
- $W_{SST}$  = custo unitário das despesas com seguro do sistema de transporte [ \$/mês ]
- $W_{TAX}$  = custo unitário das taxas relativas a tributos estaduais e federais [ \$/mês ]
- $W_{VPE}$  = custo unitário mensal das prestações do investimento em equipamento, a serem remuneradas [ \$/mês ]
- $W_{VPV}$  = custo unitário mensal das prestações do investimento a serem remuneradas [ \$/mês ]
- $Y$  = produto ( realização do transporte ) [ km/mês ]
- $\alpha_{COB}$  = coeficiente técnico do fator de produção combustível [ l/km ]
- $\alpha_i$  = coeficiente técnico do fator de produção i
- $\alpha_{OMT}$  = coeficiente técnico para o óleo do motor [ l/km ]

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

#### 1.1 - OBJETIVO

Este estudo pretende, com base na Regulamentação Brasileira do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, propor um método para cálculo de custos no transporte rodoviário a granel de produtos líquidos perigosos.

#### 1.2 - POSICIONAMENTO DO TRABALHO PROPOSTO

O tema proposto atende a Linha de Pesquisa Planejamento de Transportes do Curso de Pós-Graduação em Sistemas e Computação / Transporte do Instituto Militar de Engenharia - IME.

Conhecendo estes custos, poderão ser fixadas tarifas mais competitivas, atendendo assim, indiretamente, os objetivos a serem atingidos pelo Sistema de Transporte, no período 1987-90, segundo recomendações do PRODEST, quais sejam:

- Aumentar a eficiência do Setor Transporte, incrementando-lhe a produtividade.
- Contribuir para maior eficiência e competitividade do comércio exterior brasileiro.
- Adequar-se à logística do abastecimento interno.



### 1.3 - JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Atualmente, vem aumentando significativamente a circulação de cargas perigosas no País, com a diversificação dos produtos. Paralelamente, a sociedade conscientizada do grau de periculosidade dos mesmos, vem exigindo por parte das Autoridades providências para que o transporte de produtos perigosos se realize de forma mais segura, de modo a evitar sinistros que possam provocar danos tanto à população, à propriedade, quanto ao meio ambiente.

Esta preocupação se justifica, pois além do modal rodoviário ser responsável pelo transporte de aproximadamente 70% do total de cargas movimentadas no País, sua malha viária, desenvolve-se em áreas urbanas e rurais, incrementando assim a proporção de riscos e acidentes.

Neste sentido, o transporte rodoviário de produtos perigosos passou a ser regulamentado em 1983; em 1988 houve modificação a esta regulamentação, com a publicação do Decreto 96.044, onde foram conceituados e apresentada a classificação destes produtos, além de recomendações de embalagem e restrições para veículos e equipamentos a serem utilizados na movimentação destas cargas.<sup>1</sup>

A carência de estudos no setor transporte de produtos perigosos é muito grande e, não se tem conhecimento de um processo de cálculo de custos específico para remunerar o transporte rodoviário a granel de produtos líquidos perigosos.

A especificidade deste custo em relação ao transporte geral, se justifica pela presença de fatores específicos para o caso, como por exemplo: a mão de obra especializada na

movimentação dos produtos; os gastos diferenciados com a manutenção dos veículos e equipamentos ( reparo e pintura ) de transporte, que por estarem sujeitos ao contato direto com a carga, se deterioram mais rapidamente do que se estivessem transportando uma carga comum; a compatibilidade entre produtos e equipamentos; a limpeza ou desinfecção do equipamento de transporte, que se faz necessária, ao se recarregar com outro produto líquido perigoso.

O conhecimento detalhado e maior acuidade na estrutura de custos do setor de transporte rodoviário a granel de produtos líquidos perigosos, visa contribuir para o estabelecimento de uma política de fretes racional que mantenha a competitividade das empresas, assim como facilitar a negociação entre embarcador e transportador, e identificar o percentual de participação das despesas do referido setor no preço final do produto.

#### 1.4 - APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em sete capítulos e dois anexos, a saber:

No capítulo I é apresentado o objetivo do trabalho, bem como o posicionamento do mesmo e a justificativa da escolha do tema proposto. É também apresentada a estrutura básica da tese.

No capítulo II é definido produto perigoso e apresentado os elementos de custo a serem considerados no transporte rodoviário a granel de produtos líquidos perigosos, tendo em vista a Regulamentação Brasileira para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.

O capítulo III consta da apresentação do sistema tarifário para o transporte rodoviário de cargas e da análise crítica do mesmo, a qual servirá como base para estabelecimento do método de cálculo de custo a ser proposto.

No capítulo IV são apresentados conceitos sobre a função de custos em uma empresa de transporte e a descrição do modelo geral proposto. São ainda descritos os fatores de produção em uma empresa de transporte rodoviário a granel de produtos líquidos perigosos.

No capítulo V é feita uma adequação do modelo geral proposto a uma empresa de transporte rodoviário do produto em questão e apresentado o método de cálculo de custo pretendido.

O capítulo VI consta de uma aplicação prática do método proposto para uma empresa do meio.

O capítulo VII apresenta conclusões e recomendações para futuros trabalhos.

Os Apêndices A e B constituem-se, respectivamente, de um glossário de termos empregados ao longo do texto e do programa utilizado na aplicação prática.

## CAPÍTULO II

### ESTUDO DA REGULAMENTAÇÃO BRASILEIRA PARA O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS

#### 2.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O Hazardous Materials Transportation Act de 1974, dos Estados Unidos, define produto perigoso como " uma substância ou material em certa quantidade e forma que pode assumir riscos inaceitáveis para a saúde, a segurança ou para a propriedade "2,3,4

O conceito de risco de um produto, e suas gradações, depende do desenvolvimento tecnológico num certo momento e das diretrizes fixadas em lei para proteção das pessoas, comunidades e ecossistemas.

A proteção definida em lei é um elenco de restrições que reflete um estágio de cultura, manifesto na elevação dos níveis de risco decorrentes do despreparo dos participantes envolvidos na movimentação destes produtos.

Com o advento das indústrias químicas e petroquímicas, tanto a diversidade quanto a circulação de produtos perigosos, aumentaram consideravelmente no País. Face ao desconhecimento do produto a ser transportado e dos requisitos que tal movimentação requer, aliado ao despreparo do pessoal envolvido na operação de manuseio do produto, acidentes bastante graves começaram a ocorrer, provocando perdas humanas e danos ao meio ambiente, muitas vezes irreversíveis.

Diante de tais fatos, a sociedade passou a se conscientizar do perigo a que estava exposta, com a transferência destes produtos sendo efetuada através de vias públicas e rodovias do País. A sociedade começou então, a reivindicar que providências cabíveis fossem tomadas, por parte das Autoridades responsáveis, a fim de que esta atividade se realizasse de forma mais segura, evitando assim, sinistros que pudessem vir a comprometer tanto a saúde da população quanto o meio ambiente.

Neste sentido, através da Resolução 40 do CONTRAN ( Conselho Nacional de Trânsito ) de 1968 foram classificadas as mercadorias perigosas e, em 1983, o transporte rodoviário de produtos perigosos passou a ser regulamentado através do Decreto 88.821, sendo revogado em 1988 pelo Decreto 96.044, em vigor até os dias atuais.

Atualmente, encontram-se várias normas e regulamentos técnicos, publicados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ( ABNT ), bem como grupos de trabalhos e comissões de estudos bastante ativos, complementando e mesmo adequando as orientações necessárias à realização do transporte rodoviário dos produtos perigosos de forma segura.

Cabe ressaltar que o presente trabalho se restringirá ao estudo apenas do transporte rodoviário a granel de produtos líquidos perigosos. O transporte pelo mesmo modal de produtos perigosos embalados não será aqui abordado.

## 2.2 - REGULAMENTO PARA O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS

A Regulamentação Brasileira do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos publicada sob a forma de Decreto nº 96.044 de 18/05/88, abrange os seguintes itens<sup>5</sup>:

- \* Disposições preliminares
  - . dos veículos e dos equipamentos
  - . da carga e seu acondicionamento
  - . do itinerário
  - . do estacionamento
  - . do pessoal envolvido na operação de transporte
  - . da documentação do veículo e do equipamento
  - . do serviço de acompanhamento técnico especializado
- \* Procedimentos em caso de emergência, acidente ou avaria
- \* Deveres, obrigações e responsabilidades
  - . do fabricante e do importador
  - . do contratante, do expedidor e do destinatário
  - . do transportador
- \* Fiscalização
- \* Infrações e penalidades
- \* Disposições gerais

Como instruções complementares ao Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, foi fixada a Portaria 291 de 31/05/88, que trata dos itens abaixo relacionados :

\* Classificação e definição das classes de produtos perigosos

- . classe 1 - explosivos
- . classe 2 - gases comprimidos, liquefeitos, dissolvidos sob pressão ou altamente refrigerados
- . classe 3 - líquidos inflamáveis
- . classe 4 - sólidos inflamáveis; substâncias sujeitas a combustão instantânea; substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis
- . classe 5 - substâncias oxidantes; peróxidos orgânicos
- . classe 6 - substâncias tóxicas; substâncias infectantes
- . classe 7 - substâncias radioativas
- . classe 8 - corrosivos
- . classe 9 - substâncias perigosas diversas

\* Prescrições gerais para o transporte de produtos perigosos

- . veículos e equipamentos
- . prescrições de serviço
- . embalagens
- . utilização de rótulos de riscos subsidiários nas embalagens externas

\* Prescrições particulares para cada classe de produtos perigosos

- . veículos e equipamentos para cada classe
- . prescrições de serviço por classe de produto

\* Relação de produtos perigosos

- . relação de produtos em ordem alfabética
  - . relação de produtos em ordem crescente do Número da ONU
  - . provisões especiais
- \* Recomendações especiais para produtos perigosos em quantidades limitadas
- \* Nome apropriado para embarque
- . relação de produtos com designações " N.E. " ( Não Especificado ) e " genéricas "
- \* Anexo I - Descrição de algumas substâncias e artigos da Classe 1 e termos correlatos
- \* Anexo II - Substâncias tóxicas ( subclasse 6.1 )
- . Critérios para definição da toxicidade
  - . Lista classificada de pesticidas

## 2.3 - ITENS DA REGULAMENTAÇÃO QUE INCIDEM EM CUSTOS PARA O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS.

Na análise da regulamentação em vigência, identifica-se diversos itens cujo cumprimento, acarreta custos específicos quando da movimentação de produtos perigosos. Estes itens podem ser assim relacionados:

### 2.3.1 - Quanto aos veículos e equipamentos de transporte

- deverão portar: rótulos de riscos; painéis de segurança específicos para o produto.

- o veículo deve portar conjunto de dispositivos para



situações de emergência, recomendado por norma ou fabricante do produto.

- os veículos e equipamentos de transporte como tanques e contêineres destinados ao transporte de produtos perigosos a granel deverão ser fabricados de acordo com as normas brasileiras específicas ou na inexistência destas, com normas internacionalmente aceitas.

- deverão passar anualmente por vistorias periódicas previstas pela legislação de trânsito e segundo o INMETRO ( Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial ), por inspeções periódicas com o intervalo máximo de 3 anos realizadas pelo próprio Instituto ou por entidade por ele credenciada.

- especificamente para o transporte deste tipo de produto a granel, os veículos deverão estar equipados com tacógrafos.

- os veículos e equipamentos, quando acidentados ou avariados deverão ser vistoriados e testados pelo INMETRO ou entidade pelo mesmo credenciada, antes de retornarem à atividade.

### 2.3.2 - Quanto ao itinerário

- o veículo que transportar produto perigoso deverá evitar o uso de vias em áreas densamente povoadas ou de proteção de mananciais, reservatórios de água ou reservas florestais e ecológicas, ou que delas sejam próximas.

- o itinerário deverá ser programado de forma a evitar a presença de veículo transportando produto perigoso em vias de

grande fluxo de trânsito, nos horários de maior intensidade de tráfego.

### 2.3.3 - Quanto ao estacionamento

- o veículo só poderá estacionar para descanso ou pernoite em áreas previamente determinadas pelas Autoridades competentes e, na inexistência de tais áreas, deverá evitar o estacionamento em zonas residenciais, logradouros públicos ou locais de fácil acesso ao público, áreas densamente povoadas ou de grande concentração de pessoas ou veículos.

### 2.3.4 - Quanto ao pessoal envolvido na operação de transporte

- o condutor do veículo, além das qualificações e habilitações previstas na legislação de trânsito, deverá receber treinamento específico, segundo programa a ser aprovado pelo Conselho Nacional de Trânsito ( CONTRAN ), por proposta do Ministério dos Transportes.

- o transportador, antes de mobilizar o veículo, deverá inspecioná-lo assegurando-se de suas perfeitas condições para o transporte ao qual é destinado e com especial atenção para o tanque, carroceria e demais dispositivos que possam afetar a segurança da carga transportada.

- o condutor não participará das operações de carregamento, descarregamento e transbordo da carga, salvo se devidamente orientado e autorizado pelo expedidor ou pelo destinatário, e com a anuência do transportador.

- todo o pessoal envolvido nas operações de

carregamento, descarregamento e transbordo de produto perigoso usará traje e equipamento de proteção individual, conforme normas e instruções baixadas pelo Ministério do Trabalho.

- durante o transporte o condutor do veículo usará o traje mínimo obrigatório, ficando desobrigado do uso de equipamentos de proteção individual.

- todo o pessoal envolvido na operação de transbordo de produto perigoso a granel receberá treinamento específico.

#### 2.3.5 - Quanto a documentação

- os veículos e equipamentos só poderão circular pelas vias públicas portando os seguintes documentos:

- \* Certificado de Capacitação para o Transporte de Produtos Perigosos a Granel do veículo e dos equipamentos, expedido pelo INMETRO ou entidade por ele credenciada

- \* Documento Fiscal do produto transportado, contendo as seguintes informações:

- . número e nome apropriado para embarque
- . classe e, quando for o caso, subclasse à qual o produto pertence
- . declaração assinada pelo expedidor de que o produto está adequadamente acondicionado para suportar os riscos normais de carregamento e transporte, conforme a regulamentação em vigor.

- \* Ficha de emergência e Envelope para o Transporte, emitidos pelo expedidor,

preenchidos conforme instruções fornecidas pelo fabricante ou importador do produto transportado, contendo:

- . orientação do fabricante do produto quanto ao que deve ser feito e como fazer em caso de emergência, acidente ou avaria
- . telefone de emergência da corporação e bombeiros e dos órgãos de policiamento do trânsito, da defesa civil e do meio ambiente ao longo do itinerário

- o Certificado de Capacitação para o Transporte de Produtos Perigosos a Granel perderá a validade quando o veículo ou o equipamento:

- \* tiver suas características alteradas
- \* não for submetido a vistoria ou inspeção nas épocas estipuladas
- \* acidentado, não for submetido a nova vistoria após sua recuperação

- as vistorias e inspeções serão objeto de laudo técnico e registradas no Certificado de Capacitação

2.3.6 - Quanto aos procedimentos em caso de emergência, acidente ou avaria

- em razão da natureza, extensão e características da emergência, a autoridade que atender ao caso determinará ao expedidor ou ao fabricante do produto a presença de técnicos ou pessoal especializado

- o contrato de transporte deverá designar quem

suportará as despesas decorrentes da assistência de técnicos ou pessoal especializado. No silêncio do contrato o ônus será suportado pelo transportador.

- em caso de emergência, acidente ou avaria, o fabricante, o transportador, o expedidor e o destinatário do produto perigoso darão o apoio e prestarão os esclarecimentos que lhe forem solicitados pelas Autoridades Públicas.

- nas operações de transbordo em condições de emergência deverão ser utilizados os equipamentos de manuseio e proteção individual recomendados pelo expedidor ou fabricante do produto.

- no caso de transbordo destes produtos o responsável pela operação deverá ter recebido treinamento específico.

#### 2.3.7 - Quanto aos deveres, obrigações e responsabilidades

- do contratante, do expedidor e do destinatário

. o contratante do transporte deverá exigir do transportador o uso de veículo e equipamento em boas condições operacionais e adequado para a carga a ser transportada.

. o expedidor exigirá do transportador o emprego dos rótulos de risco e painéis de segurança correspondentes aos produtos a serem transportados.

- do transportador

. dar adequada manutenção e utilização aos veículos e equipamentos.

. fazer vistoriar as condições de funcionamento

- e segurança do veículo e equipamento, de acordo com a natureza da carga a ser transportada, na periodicidade regulamentar.
- requerer o Certificado de Capacitação para o Transporte de Produtos Perigosos a Granel, quando for o caso, e exigir do expedidor os documentos necessários ao transporte da carga.
- providenciar para que o veículo porte o conjunto de equipamentos necessários às situações de emergência, acidente ou avaria, assegurando-se do seu bom funcionamento.
- instruir o pessoal envolvido na operação de transporte quanto à correta utilização dos equipamentos necessários às situações de emergência, acidente ou avaria, conforme as instruções do expedidor.
- zelar pela adequada qualificação profissional do pessoal envolvido na operação de transporte, proporcionando-lhe treinamento específico, exames de saúde periódicos e condições de trabalho conforme preceitos de higiene, medicina e segurança do trabalho.
- fornecer a seus prepostos os trajes e equipamentos de segurança no trabalho, de acordo com as normas expedidas pelo Ministério do Trabalho, zelando para que sejam utilizados nas operações de transporte, carga, descarga e transbordo.
- providenciar a correta utilização, nos

veículos e equipamentos, dos rótulos de risco e painéis de segurança adequados aos produtos transportados.

dar orientação quanto à correta estivagem da carga no veículo, sempre que, por acordo com o expedidor, seja co-responsável pelas operações de carregamento e descarregamento.

- se o transportador receber a carga lacrada ou for impedido, pelo expedidor ou destinatário, de acompanhar carga e descarga, ficará desonerado da responsabilidade por acidente ou avaria decorrentes do mau acondicionamento da carga.

- o transportador é solidariamente responsável com o expedidor na hipótese de receber, para transporte, produtos que de qualquer forma infrinja o preceituado no regulamento e demais normas ou instruções aplicáveis.

#### 2.4 - ELEMENTOS DE CUSTO A SEREM CONSIDERADOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO A GRANEL DE PRODUTOS LIQUIDOS PERIGOSOS.

Os elementos de custo referentes aos itens da regulamentação para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos ( TRPP ), podem ser assim relacionados:

##### 2.4.1 - Quanto aos veículos e equipamentos.

- Os veículos e equipamentos devem portar: rótulos de riscos e painéis de segurança específicos.

Segundo a Norma Brasileira ( NBR ) 7500 da Associação

Brasileira de Normas Técnicas ( ABNT ), o rótulo de risco pode ser definido como o elemento que apresenta o símbolo e/ou expressões referentes à natureza do risco, sendo o símbolo uma figura com significado convencional, usada para exprimir graficamente um aviso, recomendação ou instrução, de forma rápida e facilmente identificável.

Estes rótulos possuem dimensão padronizada, devendo constar além dos símbolos, as legendas referentes aos mesmos, bem como a subclasse do produto, como advertência. Os rótulos devem ser confeccionados segundo formatos e cores específicos a cada classe e subclasse de produtos.

Nos painéis de segurança em sua parte superior, deve figurar o número de identificação de risco, que permite determinar o risco principal ( 1<sup>o</sup> algarismo ) e os riscos subsidiários do produto ( 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> algarismos ), podendo ser precedido da letra X caso seja expressamente proibido o uso de água no produto. A parte inferior comporta quatro algarismos correspondendo ao número de identificação do produto ( Número ONU ). Os algarismos devem ser pintados com tinta preta sobre fundo na cor laranja.

Na parte dianteira do veículo deve figurar apenas o painel de segurança referente ao produto transportado, sendo que nas laterais do tanque (equipamento) devem constar o painel de segurança e o rótulo de risco do produto. Na parte traseira do veículo ou do equipamento devem constar: um painel e um rótulo de risco quando se tratar do transporte de apenas um produto; apenas um ou nenhum painel de segurança quando o transporte for de diversos produtos e um só risco; e um rótulo de risco e um painel de segurança caso o transporte seja de diversos produtos



e um só risco.

- Conjunto de dispositivos para situações de emergência

Os dispositivos para emergência são acessórios portados com o veículo para controle de eventos anormais, identificados durante a viagem. É o instrumental que deve ser posto à disposição do condutor para as ações e para o controle de uma fase do acidente.

O conjunto de dispositivos para emergência abrange o Kit de Emergência de acordo com o produto ( NBR 9734 e 9735 ), os Equipamentos de Proteção Individual ( EPI ), Estojo para estanqueidade e Estojo para emergência.

Para efetuar o transporte de determinado produto, os veículos devem portar o kit de emergência contendo: calços de madeira; fita ou corda para isolamento da área; sinalização rodoviária com alerta para risco; biruta para identificação da direção do vento; enxada; pá; material absorvente; material neutralizante; etc.

Os EPI's contantes do veículo devem incluir:

- Equipamento básico individual, composto por capacete e par de luvas resistente e compatível com o produto.
- Uma das alternativas abaixo relacionadas, a depender do produto a ser transportado:
  - . óculos de segurança.
  - . máscara panorâmica e filtro específico por produto.
  - . óculos de segurança e semi-máscara com filtro específico por produto.
  - . óculos de segurança e respirador para pó.
  - . óculos de segurança e máscara de fuga.

A seleção da combinação mais adequada entre as partes enumeradas para formar o EPI para transporte, vai depender da natureza e quantidade do produto e dos hábitos de vestiário a serem considerados.

O estojo para estanqueidade é acessório para contenção da fuga do produto, de modo a evitar derrame ou reações não controláveis. O estojo para estanqueidade deve ser orientado pelo equipamento e produto transportado.

O estojo para emergência visa atender a vítima antes do atendimento médico. Está orientado para o produto e pode conter garrafa lava-olhos, colírio, pomadas para queimaduras, etc.

- Veículos e equipamentos para transporte a granel deverão ser fabricados de acordo com as normas existentes.

O transporte rodoviário de produtos perigosos a granel deve ser efetuado com equipamentos e veículos compatíveis com a carga a ser movimentada. Dessa forma, a fabricação dos equipamentos e veículos deve atender a certos requisitos que irão variar de acordo com as características do produto. Tais requisitos deram origem a detalhes construtivos do equipamento constantes em normas brasileiras e/ou estrangeiras.

Um dos requisitos é o material empregado na fabricação do tanque que irá acondicionar o produto perigoso. Este material deve ser tal que não altere e nem reaja com o produto. Como exemplo, pode ser citado o transporte de ácido clorídrico em tanque de alumínio. O ácido, dependendo da concentração, quando

em contato direto, corrói o alumínio, podendo provocar a perfuração do tanque e conseqüentemente, o derramamento do líquido. Para evitar que isto aconteça, é necessário que se faça no tanque um revestimento interno de borracha ou material com resistência equivalente, para impedir que o ácido ataque o material de fabricação do tanque.

Durante o transporte de produtos com riscos da classe 3, pode haver acúmulo de eletricidade estática, sendo necessário a adaptação de bornes para conexão de cabos-terra, a fim de permitir a dissipação das cargas elétricas geradas.

Os exemplos anteriores servem para ilustrar a importância de se adequar o equipamento e o veículo ao produto a transportar, sendo necessário para isto, a construção dos mesmos dentro de normas específicas.

- Vistorias periódicas previstas pela legislação de trânsito.

Esta vistoria é feita anualmente e nela são verificados o aspecto físico geral do veículo, as condições de funcionamento das lanternas, pneus, extintores de incêndio e a checagem dos equipamentos necessários à troca de pneus e sinalização do veículo quando parado.

Portanto, o veículo deve estar aparentemente em bom estado; os faróis, freios e lanternas devem estar funcionando perfeitamente; os pneus não devem apresentar desgaste excessivo; o extintor de incêndio deve estar cheio e dentro do prazo de validade.

- Inspeções feitas pelo INMETRO ou entidade por ele

credenciada.

As inspeções devem ser realizadas num prazo máximo de 3 anos, pelo INMETRO ou entidade por ele credenciada, podendo ser feita no pátio da empresa transportadora, onde são verificadas a estanqueidade do equipamento através de testes apropriados. Após os testes e aprovação do veículo e do equipamento, a entidade responsável pela inspeção, emite o Certificado de Capacitação para o Transporte, do veículo e do equipamento. Estas inspeções devem ser refeitas a cada ocorrência de acidente envolvendo o veículo e/ou o equipamento.

- Para o transporte a granel os veículos deverão estar equipados com tacógrafos.

Além dos custos de compra e instalação do tacógrafo no veículo, tem de ser efetuada a manutenção do aparelho e compra dos discos utilizados para registro da viagem. Pela leitura do disco do tacógrafo, pode-se ter uma idéia de como foi efetuado o transporte da carga. Com este aparelho é possível se obter o tempo total de viagem, tempo de veículo parado, distância percorrida, velocidade média e instantânea do veículo durante o percurso.

#### 2.4.2 - Quanto ao itinerário

As autoridades com jurisdição sobre as vias, poderão determinar restrições ao seu uso, ao longo de sua extensão ou parte dela, sinalizando os trechos restritos e assegurando

percurso alternativo, assim como estabelecer locais e períodos com restrição para o estacionamento, parada, carga e descarga.

Muitos Estados vêm adotando ultimamente uma política de restrição à circulação de produtos perigosos dentro de seus limites. Restrições estas de horários e/ou vias, com estabelecimento de rotas especiais para determinados produtos, fazendo com que os transportadores planejem o itinerário do veículo, de modo a não infringir as restrições impostas à circulação de mercadorias pelas rodovias.

## CAPITULO III

### O SISTEMA TARIFARIO PARA O TRANSPORTE RODOVIARIO DE CARGAS

#### 3.1 - INTRODUÇÃO

No presente capítulo é apresentado o sistema tarifário desenvolvido pela Associação Nacional das Empresas de Transportes Rodoviários de Carga ( NTC )<sup>6</sup> para o transporte rodoviário de cargas, pois a análise crítica do mesmo servirá como base para elaboração do método para cálculo de custos específico ao transporte rodoviário a granel de produtos líquidos perigosos.

Os custos de operação do transporte rodoviário de cargas no País vêm sendo acompanhados desde 1975 pela NTC.<sup>7</sup> A criação de um sistema tarifário mais elaborado por parte deste órgão só aconteceu em 1980, quando foram desenvolvidas tabelas, as quais não encontraram receptividade perante as empresas transportadoras. Isto se deveu ao fato de tais tabelas se aplicarem a todo e qualquer tipo de serviço indistintamente, desde o mais oneroso ( transporte de encomendas ) ao de custo mais baixo como o transporte de safras.

Com o intuito de sanar o problema foi aprovado pelo Conselho Nacional de Estudos de Transportes e Tarifas - CONET ( conselho este, parte integrante da NTC, constituído por diversos Sindicatos e Associações de empresas de transportes de todo o País ), em agosto de 1982, um novo sistema tarifário levando em consideração o tipo de serviço e o tipo de carga. Tal sistema passou a ser controlado pelo governo a partir de

fevereiro de 83, através da Comissão Interministerial de Preços - CIP. O CONET passou então, a publicar e reajustar as tabelas de fretes, mediante aprovação do CIP.

### 3.2 - O SISTEMA TARIFÁRIO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES RODOVIÁRIOS DE CARGA ( NTC ).

O sistema tarifário desenvolvido pela NTC, especificamente para o cálculo de tarifas a serem cobradas no transporte rodoviário de cargas, baseia-se na determinação de variáveis específicas à movimentação do produto a ser efetuada, com a classificação da tarifa pelo tipo de carga transportada e pelo tipo de serviço oferecido ao usuário.<sup>6,8</sup>

Pelo tipo de carga transportada, a tarifa pode ser classificada como: carga comum; cargas industriais; grandes massas; fertilizantes; frigorífica em lotação; postes e similares; mudanças; bebidas e automóveis.

Quanto ao tipo de serviço, o sistema estabelece a seguinte classificação: lotações; carga urgente; carga expressa e itinerante: ligação polo-secundária.

A tarifa para o transporte rodoviário de cargas por este sistema, é composta basicamente por três elementos: Frete-peso, Frete-valor e Taxas. Compreende ainda os acréscimos e decréscimos. O Frete-peso visa remunerar as despesas pelo transporte do bem entre a origem e o destino, sendo expresso em tonelada por quilometro ou metro cúbico por quilometro. O Frete-valor ou "Ad Valorem" visa ressarcir o transportador dos riscos de sua atividade, ligados ao tempo em que o bem fica em poder da empresa para que se efetue o transporte. As Taxas

destinam-se à remuneração de serviços adicionais necessários a prestação do serviço e são cobradas quando estes são efetivamente prestados, variando em alguns casos, em função do peso transportado. Os acréscimos e decréscimos são referentes às mudanças nas condições de operação do transporte e pavimentação das estradas.

### 3.2.1 - FRETE-PESO

A expressão básica adotada para o cálculo do Frete-peso, fundamenta-se na soma dos custos de transferência referentes ao veículo, dos custos administrativos e de terminais, multiplicada pela taxa de lucro definida muito mais pela política de comercialização da empresa do que através de critérios técnicos.

Os Custos de Transferência ( CTR ), referentes às despesas de transporte da carga entre a origem e o destino , se subdividem em Custos Fixos e Custos Variáveis.

Os Custos de Transferência Fixos que são os gastos referentes à operação do veículo, não variam com a distância percorrida, existindo mesmo com o veículo parado. Estes custos são expressos em unidades monetárias por mês ( \$/mês ) e compreendem:

#### - REMUNERAÇÃO DO CAPITAL -

O sistema tarifário da NTC adota como remuneração do capital investido, o valor anual de 13 % sobre o valor do veículo novo, incluindo pneus, sendo 12 % a.a. referentes ao veículo e 1 % a.a. referente a peças de reposição.



- REPOSIÇÃO DO VEÍCULO -

Representa a formação de um fundo que possibilite a obtenção de um veículo novo ao final da vida útil do veículo atualmente em operação. Considera que ao final da vida útil, seja possível a obtenção de um valor de revenda de 20 % do valor de um veículo novo ( sem pneus ).

- REPOSIÇÃO DO EQUIPAMENTO -

Para o cálculo da reposição do equipamento é efetuado procedimento análogo ao da reposição do veículo, onde ao final da vida útil do equipamento é possível a compra de um equipamento novo, utilizando os recursos provenientes do fundo formado ao longo do tempo. Para o equipamento, considera que possui um valor de revenda equivalente a 5 % do valor de um equipamento novo.

- SALÁRIO DO MOTORISTA -

Compreende a despesa mensal com o salário do motorista acrescido dos encargos sociais ( ES ). O salário resulta de pesquisa de mercado, incluindo duas horas extras.

- SALÁRIO DE OFICINA -

Considera como sendo as despesas com o pessoal de manutenção do veículo acrescidas dos encargos sociais. Admite que um mecânico possa efetuar a manutenção em dois veículos por mês.

- LICENCIAMENTO -

Engloba o Imposto sobre a Propriedade de Veículos

Automotores ( IPVA ) e o Seguro por Danos Causados por Veículos Automotores em Vias Terrestres ( DPVAT ), seguro obrigatório.

- SEGURO DO VEICULO ( facultativo ) -

Calculado com os critérios fornecidos pelas seguradoras, onde entram o valor de referência do veículo e o valor de garantia multiplicados por coeficientes apropriados, acrescidos do custo da apólice e do Imposto sobre Operações Financeiras ( IOF ).

- SEGURO DO EQUIPAMENTO ( facultativo ) -

O cálculo para este elemento componente do custo fixo é análogo ao do seguro do veículo.

- SEGURO DE RESPONSABILIDADE CIVIL FACULTATIVO ( RCF ) -

Este seguro visa cobrir eventuais danos materiais e/ou pessoais causados a terceiros, até determinado valor; inclui o custo da apólice e o IOF.

A outra componente dos Custos de Transferência ( CTR ) é o Custo Variável ( CV ) que pode ser definido como sendo as despesas que variam com a distância percorrida pelo veículo, isto é, não existem caso o veículo permaneça parado. É expresso em unidade monetária por quilômetro ( \$/km ) e compreende:

- PEÇAS, ACESSÓRIOS E MATERIAL DE MANUTENÇÃO -

O sistema considera uma despesa mensal para reposição de peças, acessórios e material de manutenção, equivalente a 1 % do valor do veículo completo sem pneus, levando em conta a

quilometragem média percorrida ( dado pesquisado pela NTC ).

- COMBUSTIVEL -

Os rendimentos adotados resultam de pesquisas da NTC para as condições médias de transporte e com o veículo lotado.

- LUBRIFICANTES -

Considera a troca do óleo do carter, da caixa de câmbio e do diferencial dentro das quilometragens indicadas pelos fabricantes; admite que o óleo do carter seja completado de acordo com o previsto pelos fabricantes.

- LAVAGENS E GRAXAS -

São as despesas referentes a lavagem e lubrificação externa do veículo. Considera uma lavagem e engraxamento do veículo e do equipamento a cada 4.000 km com preços pesquisados pela NTC em postos de atendimento.

- PNEUS E RECAUCHUTAGENS -

Neste item estão incluídos tanto os gastos com pneus utilizados no veículo, quanto os utilizados no equipamento. O cálculo admite pneus convencionais com câmara e protetores e com vida útil estimada em 72.000 km, com uma recapagem ( aplicação de borracha envolvendo apenas a banda de rodagem ) e com perda de 20 % das carcaças.

Quanto aos Custos Administrativos e de Terminais, a NTC adota o critério de rateamento destas despesas pelas toneladas movimentadas por mês. A justificativa é de que tais

custos independem do percurso, não tendo nenhuma relação com a distância de transporte.

Para se chegar ao custo por tonelada, multiplica-se um valor médio das despesas administrativas e de terminais, pesquisado junto as empresas transportadoras e periodicamente atualizado, chamado média da NTC, por um coeficiente que reflete a ponderação de tais despesas no cálculo tarifário, como mostrado a seguir:

- carga comum fracionada.....1,4
- carga industrial.....0,8
- lotação.....0,6
- grandes massas.....0,4

O cálculo da média da NTC engloba despesas referentes a duas grandes parcelas:

- Despesas com Salários: salários de pessoal de armazéns e escritórios; gratificações, prêmios e comissões; horas extras; encargos sociais; honorários de diretoria.
- Despesas Diversas: aluguéis de áreas ( armazéns, escritórios, estacionamento ); aluguéis de equipamentos; impostos e taxas; água / luz; telefone, telex, correio; material de escritório; serviços de manutenção, conservação e limpeza; serviços profissionais de terceiros; serviços de processamentos de dados; viagens, estadas e condução; refeições e lanches; depreciação de máquinas e equipamentos de escritório; depreciação de móveis e utensílios; seguro contra fogo; seguro de instalações; seguro de vida em grupo; assistência médico-hospitalar; brindes; jornais e revistas; contribuições e doações; uniformes; serviços de cópias e xerox; Plano de Integração Social - PIS ; despesas de

promoção, propaganda e publicidade; outras despesas.

### 3.2.2 - FRETE-VALOR

Outra parcela que compõe a tarifa é o frete-valor. Trata-se de um percentual aplicado sobre o valor da mercadoria com o objetivo de suportar riscos não cobertos pelo seguro da carga, tais como: perecimento ou contaminação do produto; atrasos anormais na execução do transporte; acidentes provocados pela carga; danos à saúde pública ou ao meio-ambiente ( em especial no transporte de produtos perigosos ); multas a que se expõe o transportador; roubo, vício próprio ou de natureza dos produtos transportados; greve; avaria e extravio da carga; etc.

### 3.2.3 - TAXAS

A atividade de transporte rodoviário de carga, pressupõe uma série de serviços necessários à operação propriamente dita. Tais serviços geram despesas, que devem ser remuneradas e, conseqüentemente, incluídas na tarifa de transporte. Foram então, instituídas as seguintes taxas:

- Despacho - visa remunerar as despesas de elaboração de todos os documentos de tráfego inerentes aos bens confiados para transporte.
- Custo Adicional de Transporte ( CAT ) - taxa com a finalidade de ressarcir a empresa de transporte das despesas de manuseio da carga, conferência, transbordo.
- Incremento ao Transporte Rodoviário ( ITR ) - taxa privativa do sócio da NTC, cobrada por cada 6.000 kg ou fração

transportada.

- Adicional de Emergência - taxa variável com o valor da carga transportada, para vigorar em caráter temporário, até que se restabeleçam as condições mínimas de segurança nas operações, no que se refere a roubos e assaltos nas cidades e rodovias do país.

- Tributos Estaduais - variáveis de Estado para Estado, com a finalidade de remunerar a empresa de transporte pelas despesas com tributos particulares de cada unidade da federação.

- Tributos Federais - taxa subdividida em duas parcelas; a primeira proporcional ao valor dos bens liberados na zona franca de Manaus, fixada por aquela Superintendência. A segunda, fixa, que remunera os gastos com o desembaraço de documentação junto aos órgãos competentes.

#### 3.2.4 - ACRÉSCIMOS E DECRESCIMOS<sup>o</sup>

As tabelas de fretes do CONET / NTC, foram idealizadas a partir de condições " normais " de transporte e, quando tais condições não são satisfeitas, esse fato acarreta custos adicionais ao transporte. Devido a esses custos adicionais é que foram estabelecidos critérios para acréscimos e decréscimos na tarifa. Estes critérios podem ser:

- Em relação ao tipo de carga, função do peso específico ideal definido como sendo de  $300 \text{ kg/m}^3$ .

- Em relação a serviços e riscos adicionais, como armazenagem extra, coleta e entrega especiais, reembalagem, pagamento a prazo, paralização do veículo e marcação de volumes.

- Em relação as peculiaridades do percurso, como restrição de

peso por eixo, rodovia não pavimentada, pedágios, balsas, etc.

- Em relação ao fluxo de tráfego, como desequilíbrios no fluxo de retorno.

### 3.3 - CONCLUSÕES SOBRE O SISTEMA TARIFÁRIO DA NTC

Sobre o sistema tarifário da NTC, pode-se concluir:

- alguns de seus custos, como os referentes à peças de reposição e combustível, são frutos de levantamentos procedidos pela NTC e portanto passíveis de validação;
- o cálculo do frete-peso não considera, de forma específica, as inovações introduzidas nos últimos anos na tecnologia dos caminhões, em especial quanto a economia de combustível;
- a forma de cálculo das despesas administrativas e de terminais é baseada em valores médios pesquisados pela NTC, sendo portanto passível de validação e de crítica.
- o acréscimo quanto a riscos de avarias e extravios se superpõe ao frete-valor ( duplicidade na cobrança ); funciona também como fonte de receita para compensar descontos sobre o frete-peso.
- com relação aos riscos não cobertos pelo seguro, o problema é que o usuário do sistema não tem a cobertura necessária à sua carga, e pela qual paga através do frete-valor; prova disso é a taxa Adicional de Emergência, criada com o objetivo de dar respaldo ao transportador pelos problemas de insegurança ( assaltos e roubos ) na malha viária do país, a qual se superpõe ao frete-valor.
- em relação a taxa de Incremento ao Transporte Rodoviário, fica difícil convencer ao embarcador que ele deve pagar uma taxa para sustentar um órgão de classe.

- o mercado trabalha abaixo de suas tabelas, indicando possíveis excessos nos valores calculados.

- pode-se levantar a suspeita de serem inflacionárias as tarifas do CONET / NTC, no sentido de que a indústria coloca como custo o valor de suas tabelas, mas na realidade paga menos ao transportador.

Pelo dito anteriormente recomenda-se a não inclusão do frete-valor na composição tarifária do transporte rodoviário de cargas, e a adoção e repasse dos seguros possíveis de serem feitos e julgados convenientes, visando a proteção dos bens transportados, bem como resguardar os interesses dos transportadores e embarcadores.



## CAPITULO IV

### MODELO GERAL PROPOSTO PARA CÁLCULO DE CUSTOS EM UMA EMPRESA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO

#### 4.1 - INTRODUÇÃO

Aos 28 dias do mês de outubro de 1990, o CONET decidiu modificar a política de preços que vigorava até então sobre o setor de transporte rodoviário de cargas, com base nas novas regras que passaram a nortear a economia brasileira.<sup>10</sup> As tabelas de fretes e seus reajustes passaram a não serem publicados, com os preços dos serviços de transportes sendo estabelecidos a partir da livre negociação entre as empresas de transportes e seus usuários. Cada empresa então, teve de assumir a responsabilidade de formar os seus próprios preços, sem qualquer sincronismo ou padronização com as outras, exceto de linguagem e de critérios técnicos.

O extinto Conselho Nacional de Petróleo - CNP, atualmente Departamento Nacional de Combustível - DNC, também tinha um sistema tarifário específico para o transporte rodoviário de produtos sob sua jurisdição. Só que, as tabelas de fretes publicadas por este órgão, não serviam como referencial às empresas transportadoras dos demais produtos líquidos perigosos existentes, para que pudessem estabelecer os preços de serviços a serem prestados aos usuários. Face às dificuldades em se obter dados referentes à composição da estrutura de custos deste sistema tarifário, não será feita neste trabalho a análise

do mesmo.

Face a nova política de competitividade implantada pelo governo e à carência de estudos na área de transporte rodoviário de produtos líquidos perigosos, necessário se faz o conhecimento dos custos envolvidos nesta atividade, bem como o desenvolvimento de trabalhos científicos no setor, como forma de colaborar para a atuação das empresas de transporte no mercado de serviços. O presente trabalho visa propor um método alternativo para estimativa do preço de oferta dos serviços de transporte rodoviário a serem prestados aos usuários pelas empresas transportadoras de produtos líquidos perigosos.

#### 4.2 - MODELO GERAL PROPOSTO

Seja o caso de uma empresa de transporte em que se tem diversos fatores de produção, cujas quantidades são dadas por  $x_i$ , onde  $i = 1, \dots, n$ , com os custos dos fatores constantes, do ponto de vista da empresa, dados por  $w_i$ , necessários à produção de determinada quantidade de produto  $Y$ .<sup>11</sup> Seja  $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$  a Função de Produção para a referida empresa. A função de produção estabelece o máximo de produto que se pode obter a partir de uma quantidade de fatores, mediante a adequada seleção de processos de produção. O problema de minimização de custos pode ser representado como sendo:

$$\text{Min } (w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n)$$

$$\text{tal que } F(x_1, x_2, \dots, x_n) = Y \quad (4.1)$$

O que significa dizer que, o custo mínimo necessário para se atingir o nível de produção desejado, irá depender dos fatores  $w_i$  e da produção  $Y$ , podendo ser escrito como  $C(w_1, w_2, \dots, w_n, Y)$ . Esta função é conhecida como Função de Custos, a qual mede o custo mínimo de produzir  $Y$  unidades do produto, quando o custo unitário dos fatores forem  $w_i$ .

Às vezes, é necessário diferenciar se, num determinado período de tempo, à empresa é permitido variar a quantidade de todos os fatores de produção ou apenas alguns, a fim de atingir determinado nível de produção com custos mínimos.

O longo prazo é definido como sendo o período de tempo no qual a quantidade de todos fatores de produção é variável. No curto prazo, a quantidade de alguns fatores permanece fixa.

A função de custos no longo prazo é a que resulta em custo mínimo para produzir determinada quantidade de produto  $Y$ , variando a de todos os fatores de produção ( $x_i, i = 1, \dots, n$ ). A função de custos no curto prazo é definida como sendo o custo mínimo para produzir certa quantidade de produto  $Y$ , onde a quantidade de alguns fatores é mantida constante ( $x_i, i = 1, \dots, m$  e  $\bar{x}_j, j = m+1, \dots, n$ .)

No curto prazo a função de custos pode ser expressa como sendo:

$$C(Y, \bar{x}_j) = \min_{x_i} (w_1 x_1 + \dots + w_m x_m + w_{m+1} \bar{x}_{m+1} + \dots + w_n \bar{x}_n)$$

$$= \min_{x_i} ( \sum w_i x_i + \sum w_j \bar{x}_j ) \quad (4.2)$$

tal que:

$$F(x_1, \dots, x_m, \bar{x}_{m+1}, \dots, \bar{x}_n) = F(x_i, \bar{x}_j) = Y \quad (4.3)$$

onde:

$$x_i, i = 1, \dots, m$$

$x_i$  - quantidade variável dos fatores de produção.

$$\bar{x}_j, j = m + 1, \dots, n$$

$\bar{x}_j$  - quantidade fixa dos fatores de produção.

Y - produto da empresa de transporte em questão

Cabe ressaltar que, no curto prazo, o custo mínimo para produzir determinada quantidade de produto Y, dependerá da quantidade de fator fixo que estará disponível.

Se para a obtenção de determinada quantidade de produto existe apenas um processo, dadas as quantidades de fatores, cada uma delas limitará o máximo de produto que pode ser obtido. Diz-se que a função de produção associada a este processo possui fatores limitativos. Sejam  $\alpha_i$  e  $\alpha_j$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$  e  $j = m + 1, \dots, n$ , denominados coeficientes técnicos, isto é, quantidades de fatores requeridas por unidade de produto. A função de produção de quantidades fixas terá por expressão analítica:

$$Y = \text{Min} \left( \frac{x_i}{\alpha_i}, \frac{\bar{x}_j}{\alpha_j} \right) \quad (4.4)$$

A expressão acima indica que Y é igual ao menor dos

valores de  $x_i/\alpha_i$  e  $\bar{x}_j/\alpha_j$ . O formato da curva de variação do produto em função das quantidades variáveis dos fatores de produção pode ser expresso como na figura 4.1.

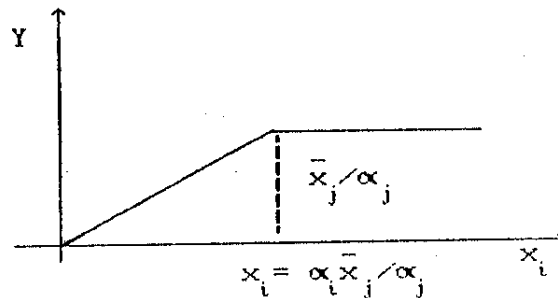


FIGURA 4.1 : Produto Y x quantidade variável do fator de produção

Na figura ( 4.1 ), se:

a -  $\frac{x_i}{\alpha_i} \leq \frac{\bar{x}_j}{\alpha_j}$ , a produção será limitada pela quantidade disponível do fator variável e Y crescerá linearmente com  $x_i$ , na forma  $Y = \frac{x_i}{\alpha_i}$ .

b -  $\frac{x_i}{\alpha_i} > \frac{\bar{x}_j}{\alpha_j}$ , haverá excesso do fator variável, e a produção será limitada pela disponibilidade do fator fixo em  $Y = \frac{x_j}{\alpha_j}$ .

Dessa forma, enquanto a produção estiver abaixo do limite  $\bar{x}_j/\alpha_j$  permitido pela disponibilidade do fator fixo, o custo total será da forma:

$$C_T = (w_1 \alpha_1 + w_2 \alpha_2 + \dots + w_m \alpha_m) Y + w_{m+1} \bar{x}_{m+1} + \dots + w_n \bar{x}_n \quad (4.5)$$

Ao atingir o limite de produção  $Y = \bar{x}_j / \alpha_j$ , a curva do custo total, na figura (4.2), subirá verticalmente, pois será impossível aumentar a produção, por mais que se aumente a quantidade do fator variável.

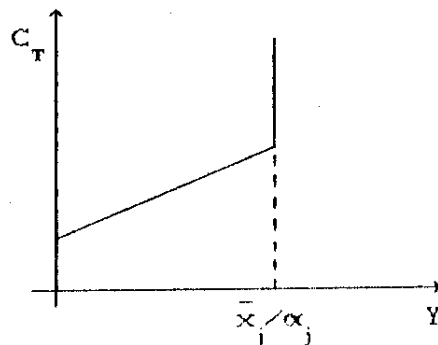


FIGURA 4.2 : Custo total x quantidade do produto

O modelo geral proposto visa proporcionar custos mínimos para um determinado nível de produção, que seriam aqueles para os quais o mercado tenderia numa situação de equilíbrio, no curto e longo prazos, caso esse mercado operasse de forma competitiva.

#### 4.3 - FATORES DE PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO A GRANEL DE PRODUTOS LÍQUIDOS PERIGOSOS.

O transporte rodoviário de produtos perigosos, especificamente o transporte a granel de líquidos, é uma atividade que para se efetivar, requer uma frota composta exclusivamente por equipamentos ( tanques ou vasos de pressão ou containers-tanque ) solidários aos veículos de transporte, equipamentos estes que podem ser de alumínio, inox, aço carbono, etc, sendo que deve ser observado a compatibilidade do produto com o material com que é fabricado o equipamento para a realização do transporte. Em sua maioria, os terminais de produtos líquidos perigosos no País são de propriedade do embarcador ou contrante do serviço de transporte. Portanto, para a empresa transportadora, os custos referentes a terminais são os gastos com tempo dispendido nos mesmos para conferência, carga e descarga. Por estes motivos tal atividade se torna bastante distinta quando comparada ao transporte de outros produtos pelo mesmo modal.

Durante o desenvolvimento do estudo será considerado SISTEMA DE TRANSPORTE o conjunto formado por veículo e equipamento de transporte de carga. O veículo por sua vez, será constituído por sistema de suporte ou tração, ou os dois combinados, do equipamento de transporte de carga. Neste trabalho, será adotado o termo TRATOR para designar o veículo de tração ou o veículo de tração e suporte combinados; o termo CHASSI servirá para designar apenas o veículo de suporte. Em relação ao equipamento de transporte de carga, este será chamado

apenas de EQUIPAMENTO. O equipamento poderá ser um tanque, um vaso de pressão ou container-tanque.

Os fatores de produção ( $x_i, \bar{x}_j$ ) para o transporte em questão podem ser assim relacionados: <sup>1, 6, 8, 12, 13</sup>

- . 1 - DEPRECIÇÃO DO VEÍCULO E DO EQUIPAMENTO
- . 2 - REMUNERAÇÃO DO CAPITAL
- . 3 - DESPESAS COM MOTORISTAS
- . 4 - DESPESAS COM PESSOAL DE MANUTENÇÃO
- . 5 - LICENCIAMENTO E SEGUROS DO VEÍCULO
- . 6 - SINALIZAÇÃO E EQUIPAMENTOS DE EMERGÊNCIA
- . 7 - DESPESAS ADMINISTRATIVAS
- . 8 - ADEQUAÇÃO QUÍMICA
- . 9 - PEÇAS, ACESSÓRIOS E MATERIAL DE MANUTENÇÃO
- . 10 - PNEUS E RECAPAGENS
- . 11 - LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO EXTERNAS
- . 12 - ÓLEO DA TRANSMISSÃO
- . 13 - SEGUROS INCIDENTES SOBRE A CARGA
- . 14 - TAXAS
- . 15 - SERVIÇOS EXECUTADOS POR TERCEIROS
- . 16 - COMBUSTÍVEL
- . 17 - ÓLEO DO MOTOR

Os fatores de produção podem ser classificados como sendo:



#### 4.3.1 - FATORES FIXOS

São fatores que precisam ser remunerados, independente de haver produção. No caso da empresa transportadora do produto em questão, produzir significa transportar. Portanto, são fatores que existem independente do veículo de transporte estar em movimento. São considerados como fixos os seguintes fatores de produção:

##### 4.3.1.1 - DEPRECIÇÃO DO VEÍCULO E DO EQUIPAMENTO ( DVI, DPE )

A DEPRECIÇÃO pode ser definida como a diminuição do valor de determinado bem, resultante do desgaste pelo uso, ação da natureza e obsolescência normal. As duas primeiras causas afetam fisicamente tanto o veículo quanto o equipamento, diminuindo o seu valor, na medida em que reduzem a sua capacidade ou eficiência de produção. Já a obsolescência normal não depende necessariamente da condição física do veículo / equipamento, mas principalmente do progresso tecnológico.

A depreciação pode ser entendida como um " Fundo de Reserva para Reposição de Veículos e Equipamentos " e, como tal deve ser formado durante o período de vida útil do mesmo.

Deve ser colocado que o período estimado de uso do veículo deve ser estabelecido em função da política de renovação da frota da empresa transportadora.

O fator DEPRECIÇÃO pode ser subdividido em Depreciação do Veículo ( DVI ) e Depreciação do Equipamento ( DPE ). Ambos os fatores são considerados como sendo de

proporções fixas porque, independente de estar sendo efetuado o transporte, a depreciação irá ocorrer seja por ação da natureza com o passar do tempo, seja pelo desgaste ou pela obsolescência normal face ao progresso tecnológico.

#### 4.3.1.2 - REMUNERAÇÃO DO CAPITAL ( RMK )

Os custos de propriedade de um veículo / equipamento não se limitam à sua desvalorização por desgaste ou obsolescência. Incluem a remuneração do capital empregado, também conhecida como "custo de oportunidade".

A REMUNERAÇÃO DO CAPITAL pode ser considerada como fator fixo de produção, pois o investimento feito na aquisição do veículo e do equipamento, deve ser remunerado, havendo ou não produção, de forma a compensar o transportador, caso este resolvesse aplicar o capital em um investimento alternativo.

#### 4.3.1.3 - DESPESAS COM MOTORISTAS ( DMT )

Os motoristas para este tipo particular de transporte têm de ser qualificados, devendo os mesmos possuírem atestados de qualificação para o transporte, obtidos através da realização de cursos especializados, ministrados por entidades reconhecidas. Periodicamente, deve ser feita uma reciclagem na qualificação desta mão-de-obra.

As DESPESAS COM MOTORISTAS são consideradas como fator fixo a partir do momento em que a empresa contrata este tipo de mão-de-obra, que passa então, a fazer parte da folha de

pagamento mensal. Então, independente de estar produzindo, a empresa terá de efetuar mensalmente a remuneração deste fator. Caso a empresa subcontrate este tipo de serviço, tal despesa deverá ser incluída no fator de produção denominado Serviços Executados por Terceiros.

#### 4.3.1.4 - DESPESAS COM PESSOAL DE MANUTENÇÃO ( DPM )

Neste item, são levados em consideração os gastos com pessoal de oficina para manutenção dos veículos e equipamentos. Raciocínio análogo ao do item anterior pode ser efetuado para este fator de produção, pois pode ser considerado um fator de produção fixo. Havendo subcontratação de mão-de-obra especializada em manutenção, estas deverão então, ser incluídas no fator Serviços Executados por Terceiros.

#### 4.3.1.5 - LICENCIAMENTO E SEGUROS DO VEICULO E DO EQUIPAMENTO ( LCV, SGV, SGE )

O LICENCIAMENTO corresponde às despesas anuais dos proprietários do sistema de transporte, para poderem circular em vias públicas. Por ser um gasto anual independente de haver produção, pode ser considerado como fator fixo. Tais despesas são referentes ao pagamento anual do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores ( IPVA ) e do seguro obrigatório por Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre ( DPVAT ).<sup>14</sup>

A parte referente a SEGUROS engloba o seguro do

veículo, do equipamento e o de responsabilidade civil. Usualmente, estes seguros não são realizados pelas empresas transportadoras, que preferem assumir o risco. Mas, por se tratar de um custo implícito, o seguro do veículo e do equipamento deverão ser considerados no cálculo do custo deste fator de produção, ficando o seguro de responsabilidade civil facultativo como optativo. Por ser uma despesa anual que ocorre, independente de haver o transporte, pode ser considerado como fator fixo.

#### 4.3.1.6 - SINALIZAÇÃO E DISPOSITIVOS PARA SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA ( SEE )

A SINALIZAÇÃO se refere aos gastos com sinalização do sistema de transporte durante a produção. Para tal, necessário se faz a aquisição de painéis de segurança e rótulos de risco de acordo com o apresentado em 2.4.1.

Os DISPOSITIVOS PARA SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA ( vide item 2.4.1: ) referem-se às despesas com Kit de Emergência, Equipamentos de Proteção Individual ( EPI ), Estojo para Estanqueidade e Estojo para Emergência.

As despesas com Sinalização e Dispositivos para Situações de Emergência são consideradas como fator fixo de produção pois, independente de haver transporte, as empresas devem ter em estoque os referidos fatores.

#### 4.3.1.7 - DESPESAS ADMINISTRATIVAS ( DAD )

Este elemento de custo abrange todos os gastos com pessoal administrativo, que indiretamente contribuem para a realização do transporte dos produtos, bem como as despesas administrativas com materiais de escritório; despesas com correio, telefone, telex, fax; gratificações, prêmios e comissões; despesas com reposição de móveis e utensílios; serviços profissionais de terceiros; despesas financeiras; aluguel de imóveis; despesas com cursos de especialização e atualização de pessoal; gastos com promoção de seminários e palestras; etc. Todos estes gastos são fixos e independem da produção da empresa, portanto, são considerados fatores fixos.

#### 4.3.2 - FATORES QUASE-FIXOS

São fatores de produção que devem ser remunerados somente a partir da produção, isto é, somente quando da realização do transporte da carga, quando então são utilizados em proporções fixas. Tal conceito é válido para o transporte em questão, quando aplicado em intervalos pré-determinados de distância percorrida. Os fatores quase-fixos compreendem:

##### 4.3.2.1 - ADEQUAÇÃO QUÍMICA ( AQU )

Ao ser efetuado o transporte rodoviário de produtos perigosos a granel, dois aspectos devem ser considerados:

- o material com que é fabricado o equipamento deve atender às especificações de uso do produto perigoso a conter;

- o equipamento deve estar isento de resíduos que possam alterar as especificações de uso do produto transportado.

Estes dois aspectos juntos definem a adequação química. O primeiro aspecto deve ser observado quando da escolha do equipamento adequado para efetuar o transporte do produto. O material com que é fabricado o equipamento deve ser compatível com o produto a ser transportado. O segundo, faz com que certos requisitos sejam cumpridos como: a lavagem simples ou especial (com detergente) da parte interna do equipamento, com a finalidade de eliminar substâncias que possam modificar a composição química do produto a ser carregado; e a vaporização do tanque que significa injeção de vapores a fim de elevar a temperatura interna e remover resíduos que possam estar fixados nas paredes do recipiente, servindo também para eliminação de gases.

A Adequação Química pode ser considerada como fator quase-fixo, pois é efetuada somente quando houver a necessidade de desinfecção do equipamento para carregamento do produto a ser transportado. É então, um custo fixo a partir do momento em que for necessário para a realização do transporte.

#### 4.3.2.2 - PEÇAS, ACESSÓRIOS E MATERIAL DE MANUTENÇÃO ( PAM )

O custo de peças de reposição é um item que tem

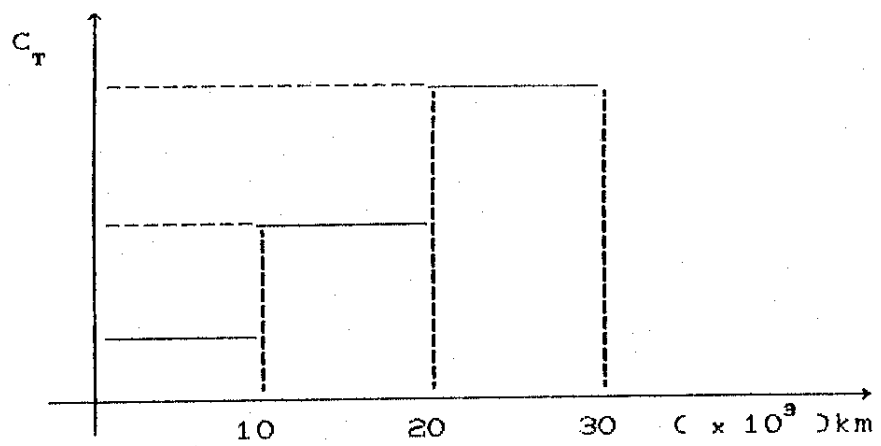


FIGURA 4.3 : Custo total x distância percorrida

valores efetivos diferenciados para cada empresa e mesmo para cada sistema de transporte, pois os parâmetros de influência ( motorista, estrada, tipo de manutenção e de oficina, mão-de-obra especializada, tipos de peças utilizadas, etc. ) têm grande efeito no resultado final. Assim, dois sistemas de transporte que tenham condições semelhantes, um transitando na Via Dutra e outro na Rodovia Castelo Branco, terão resultados diferenciados, já que o estado de conservação das estradas é diverso, apesar de ambas serem consideradas estradas boas.

A manutenção do sistema de transporte é feita através da troca de peças em intervalos pré-determinados. Seja como exemplo o caso da troca de uma correia do motor que, segundo especificação do fabricante, deve ser efetuada a cada 10.000 km. Os custos totais de compra de correias versus quilometragem percorrida estão plotados no gráfico da figura ( 4.3 ).

Na figura ( 4.3 ) constata-se que entre intervalos de troca o custo total de aquisição é constante. Portanto pode-se dizer que as despesas com peças, acessórios e material de manutenção são fatores quase-fixos, a cada intervalo de troca.

#### 4.3.2.3 - PNEUS E RECAPAGENS ( PCR )

Como critério deve ser adotado o uso de pneumáticos novos no veículo que, após sua utilização, são recapados. A troca ou recapagem do pneu ocorre a intervalos de distância percorrida pré-determinados, sendo considerado um fator de produção quase-fixo.

Supondo que uma empresa transportadora admita que um



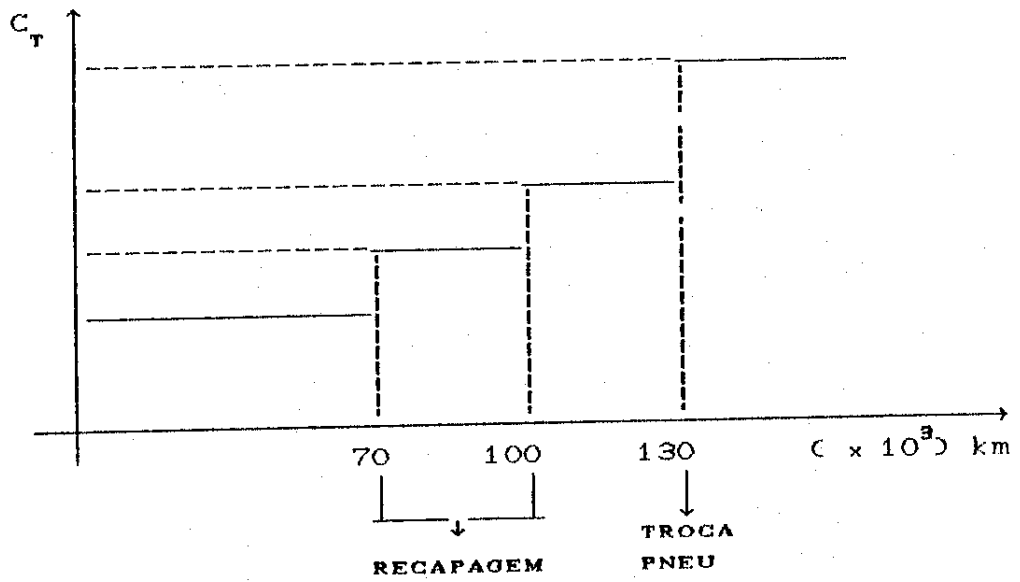


FIGURA 4.4 : Custo total x distância percorrida

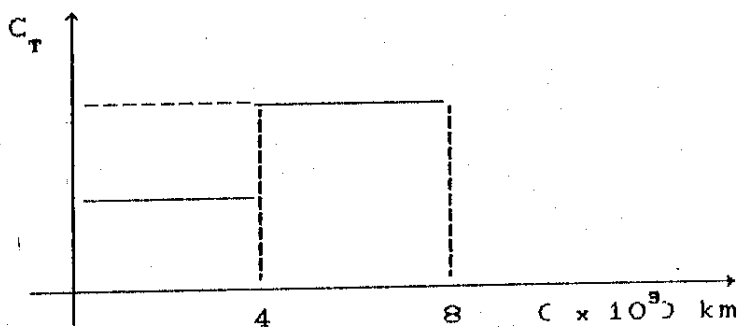


FIGURA 4.5 : Custo total x distância percorrida

pneu novo percorra 70.000km e sejam efetuadas recapagens a cada 30.000km, com o máximo de duas recapagens por pneu. Os gastos com pneu podem ser plotados em um gráfico de custo total x distância percorrida, como na figura ( 4.4 ).

Constata-se na figura ( 4.4 ) que o pneu e respectivas recapagens são fatores quase-fixos, para os intervalos assinalados, por serem despesas fixas a partir do momento em que houver a transferência do produto.

#### 4.3.2.4 - LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO EXTERNAS ( DLL )

Muitas vezes, a lavagem externa do veículo e do equipamento coincide com a periodicidade de lubrificação externa recomendada pelos fabricantes, porém há casos em que essas operações ocorrem dissociadas, a depender da política da empresa de transporte. Tanto a lavagem, quanto a lubrificação externa, são efetuadas em intervalos pré-determinados de distância percorrida pelo veículo. São consideradas como fator quase-fixo por serem despesas fixas entre intervalos de distância percorrida.

Para o caso de ser efetuada a lavagem juntamente com a lubrificação, a cada 4.000 km, o gráfico do custo total x distância percorrida é expresso como na figura ( 4.5 ).

Nos intervalos entre distâncias percorridas, pode-se dizer que a lavagem e a lubrificação são fatores de produção quase-fixos.

#### 4.3.2.5 - ÓLEO DA TRANSMISSÃO ( OTR )

As despesas com troca de óleo da caixa de câmbio e do eixo de tração ( caixa diferencial ) compõem os gastos com a lubrificação da transmissão do trator. Esta troca de óleo deverá ser efetuada em intervalos pré-determinados de distância percorrida. Significa dizer que, entre intervalos de troca, é utilizada uma quantia fixa do fator de produção óleo da transmissão.

#### 4.3.2.6 - SEGUROS INCIDENTES SOBRE A CARGA ( SIC )

Os Seguros Incidentes sobre a Carga considerados no presente trabalho são os que seguem:

- 1 - Seguro de Risco Rodoviário ( RR );
- 2 - Seguro Obrigatório de Responsabilidade Civil do Transportador Rodoviário - Carga ( RCTR-C );
- 3 - Seguro Facultativo de Responsabilidade Civil do Transportador Rodoviário por Desaparecimento de Carga ( RCF-DC ).

Por serem despesas que devem ser remuneradas somente quando da contratação do transporte da carga pelo usuário, os seguros incidentes podem ser considerados como fator quase-fixo de produção.

A seguir serão comentados os seguros anteriormente citados:

#### 4.3.2.6.1 - SEGURO DE RISCO RODOVIÁRIO ( RR )<sup>15</sup>

O seguro de risco rodoviário é obrigatório para o embarcador ou dono da carga, sempre que o valor da mesma ultrapassar 100 MVR ( Maior Valor de Referência ). O seguro cobre as perdas e danos que sobrevenham ao objeto segurado, durante a viagem declarada na apólice, e causados diretamente por:

- colisão, capotagem e tombamento;
- incêndio, explosão, raio, inundação, transbordamento de cursos d'água, represas, lagos ou lagoas, desmoronamento ou queda de terras, pedras, obras de arte de qualquer natureza ou outros objetos, não estando, porém, incluídas nessas coberturas a permanência do objeto segurado nos armazéns de propriedade, administração, controle ou influência do segurado, do embarcador, do consignatário, do destinatário, do despachante ou de seus agentes, representantes ou prepostos, bem como em qualquer armazém portuário;
- roubo oriundo de assalto à mão armada ou desaparecimento do carregamento total do veículo devidamente comprovado por inquérito policial, e extravio de volumes inteiros;
- roubo, água de chuva, quebra, derrame, vazamento e outros danos semelhantes, quando verificados em decorrência dos riscos previstos nos itens citados anteriormente.

#### 4.3.2.6.2 - SEGURO OBRIGATÓRIO DE RESPONSABILIDADE CIVIL DO TRANSPORTADOR RODOVIÁRIO - CARGA ( RCTR-C )<sup>16</sup>

O presente seguro garante ao segurado (transportador) o reembolso das reparações pecuniárias, pelas quais, por disposição das leis comerciais e civis, for ele responsável, em virtude das perdas ou danos sofridos pelos bens ou mercadorias pertencentes a terceiros e que lhe tenham sido entregues para o transporte, por rodovia, no território nacional, contra Conhecimento de Transporte Rodoviário de Carga, ou ainda, outro documento hábil, desde que aquelas perdas ou danos ocorram durante o transporte e sejam causados diretamente por:

- colisão e/ou capotagem e/ou abalroamento e/ou tombamento do veículo transportador;
- incêndio ou explosão no veículo transportador;
- incêndio ou explosão nos depósitos, armazéns ou pátios usados pelo segurado, nas localidades de início, pernoite, baldeação e destino da viagem, ainda que os ditos bens ou mercadorias se encontrem fora dos veículos transportadores.

#### 4.3.2.6.3 - SEGURO FACULTATIVO DE RESPONSABILIDADE CIVIL DO TRANSPORTADOR RODOVIÁRIO POR DESAPARECIMENTO DE CARGA ( RCF-DC ).<sup>17</sup>

Este seguro foi criado com o intuito de dar cobertura ao transportador, face as más condições de segurança na malha viária nacional. O segurado é a empresa de transporte. O seguro

cobre perdas ou danos decorrentes do desaparecimento da carga concomitantemente com o veículo transportador, em consequência de:

- furto simples ou qualificado;
- roubo;
- extorsão simples ou mediante sequestro;
- apropriação indébita, decorrente ou não de estelionato ou falsidade ideológica.

#### 4.3.2.7 - TAXAS ( TAX )

As Taxas se referem aos tributos que o transportador costuma repassar ao usuário, como os abaixo descritos:

##### 4.3.2.7.1 - TRIBUTOS ESTADUAIS NAS BARREIRAS

- de e para AL, BA, CE, PB, PI, RN, SE, PE.
- de e para AM, PA, AP.

##### 4.3.2.7.2 - TRIBUTOS FEDERAIS

- Zona Franca ( por nota fiscal liberada )
- Imposto sobre os Serviços de Transporte Rodoviário intermunicipal e interestadual de pessoas e cargas - ISTR - calculado à base de 5% de todos os valores do frete, exceto tributos estaduais.

São consideradas como fator quase-fixo, por serem tributos a serem pagos somente quando da realização da transferência do produto, sendo pago em quantia fixa.

#### 4.3.2.8 - SERVIÇOS EXECUTADOS POR TERCEIROS ( SET )

São considerados como serviços executados por terceiros, os serviços de manutenção e reparos do sistema de transporte, que porventura venham a ser realizados em oficinas que não as da empresa transportadora, bem como a subcontratação de motoristas, veículos ou equipamentos. Como exemplo, pode ser citado a troca de uma peça do motor, a qual deverá ser feita em oficina especializada que não a da empresa transportadora. As despesas com este tipo de serviço são fatores de produção quase-fixo, por ocorrerem a partir do momento em que o sistema realiza o transporte.

#### 4.3.3 - FATORES VARIÁVEIS

São fatores de produção utilizados em quantidades variáveis durante a produção ( transporte ). Estes fatores compreendem:

##### 4.3.3.1 - COMBUSTIVEL ( COB )

As condições mecânicas ( manutenção ) e de operação ( motorista ) de um sistema de transporte, o peso da carga, a

velocidade média, as características das estradas e o tipo de pavimento, são alguns dos fatores que influem de modo essencial no consumo de combustível.

Na prática, o registro de gastos de combustível dos sistemas de transporte de uma frota em condições específicas de utilização, permite a obtenção de uma faixa média de consumo que pode ser utilizada como valor estimativo.

É considerado um fator variável, por ser variável a quantidade a ser utilizada durante o transporte. A variação deste fator em função da distância percorrida pode ser observada no gráfico da figura ( 4.6 ).

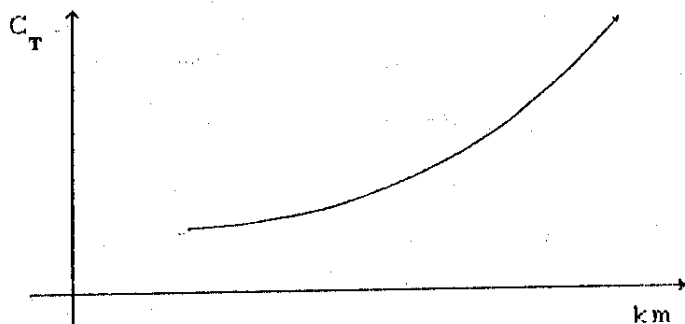


FIGURA 4.6 : Custo total x distância percorrida

#### 4.3.3.2 - ÓLEO DO MOTOR ( OMT )

Este item se refere a despesas com lubrificação da parte interna do motor. O óleo do motor deve ser trocado quando o trator atingir determinada quilometragem, sendo que o nível de óleo deve ser complementado durante este percurso. Esta fator de



produção é utilizado em quantidade variável, podendo ser considerado como sendo um fator variável pela figura ( 4.7 ).

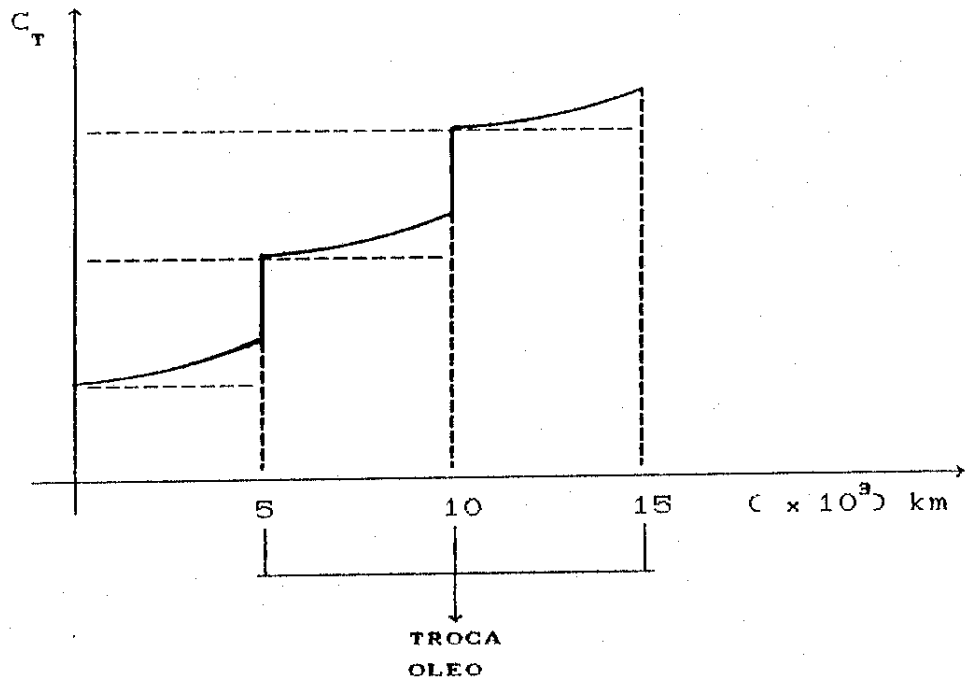


FIGURA 4.7 : Custo total x distância percorrida

## CAPITULO V

### ADEQUAÇÃO DO MODELO GERAL PROPOSTO A UMA EMPRESA DE TRANSPORTE RODOVIARIO A GRANEL DE PRODUTOS LIQUIDOS PERIGOSOS

#### 5.1 - INTRODUÇÃO

Com a finalidade de adequar o modelo proposto a uma empresa de transporte rodoviário a granel foram definidos anteriormente, os diversos fatores necessários à produção de determinada quantidade de produto Y, que para o caso específico da empresa transportadora em questão é a própria realização do transporte da carga.

Na adequação do modelo proposto devem ser observadas as considerações feitas inicialmente quando da proposição do mesmo. Sob o ponto de vista do transportador, o que se pretende é a proposição de um método de cálculo que minimize os custos envolvidos na operação de transporte no curto prazo.

#### 5.2 - A FUNÇÃO DE PRODUÇÃO ASSOCIADA AO TRANSPORTE EM QUESTÃO.

A função de produção associada a este tipo de transporte em particular, admite fatores de produção limitativos, de quantidades fixas e retornos constantes de escala.

No curto prazo, a função de produção de quantidades fixas para a referida empresa, pode ser expressa como abaixo:

$$Y = \text{Min} \left( \frac{\overline{\text{DVI}}}{\alpha_{\text{DVI}}}, \frac{\overline{\text{DPE}}}{\alpha_{\text{DPE}}}, \frac{\overline{\text{RKV}}}{\alpha_{\text{RKV}}}, \frac{\overline{\text{RKE}}}{\alpha_{\text{RKE}}}, \frac{\overline{\text{DMT}}}{\alpha_{\text{DMT}}}, \frac{\overline{\text{MNV}}}{\alpha_{\text{MNV}}}, \frac{\overline{\text{MNE}}}{\alpha_{\text{MNE}}}, \frac{\overline{\text{LCS}}}{\alpha_{\text{LCS}}}, \frac{\overline{\text{SST}}}{\alpha_{\text{SST}}}, \right.$$

$$\frac{\overline{\text{SGT}}}{\alpha_{\text{SGT}}}, \frac{\overline{\text{SEG}}}{\alpha_{\text{SEG}}}, \frac{\overline{\text{SNS}}}{\alpha_{\text{SNS}}}, \frac{\overline{\text{DES}}}{\alpha_{\text{DES}}}, \frac{\overline{\text{PAS}}}{\alpha_{\text{PAS}}}, \frac{\overline{\text{MAS}}}{\alpha_{\text{MAS}}}, \frac{\overline{\text{AQU}}}{\alpha_{\text{AQU}}}, \frac{\overline{\text{MNS}}}{\alpha_{\text{MNS}}}, \frac{\overline{\text{PNV}}}{\alpha_{\text{PNV}}},$$

$$\frac{\overline{\text{LVS}}}{\alpha_{\text{LVS}}}, \frac{\overline{\text{LVV}}}{\alpha_{\text{LVV}}}, \frac{\overline{\text{LBV}}}{\alpha_{\text{LBV}}}, \frac{\overline{\text{OTV}}}{\alpha_{\text{OTV}}}, \frac{\overline{\text{SRR}}}{\alpha_{\text{SRR}}}, \frac{\overline{\text{SRC}}}{\alpha_{\text{SRC}}}, \frac{\overline{\text{RCF}}}{\alpha_{\text{RCF}}}, \frac{\overline{\text{TAX}}}{\alpha_{\text{TAX}}}, \frac{\overline{\text{SES}}}{\alpha_{\text{SES}}},$$

$$\left. \frac{\text{COB}}{\alpha_{\text{COB}}}, \frac{\text{OMT}}{\alpha_{\text{OMT}}} \right) \quad (5.1)$$

onde:

$Y$  = produto ( realização do transporte )

$\overline{\text{DVI}}, \overline{\text{DPE}}, \dots, \overline{\text{SES}}$  = quantidade fixa do fator de produção.

$\text{COB}, \text{OMT}$  = quantidade variável do fator de produção.

$\alpha_i$  = coeficiente técnico do fator de produção

Assim, a expressão para o Custo Total de transporte pode ser formulada como segue:

$$C_T = ( w_{\text{DVI}} \overline{\text{DVI}} + w_{\text{DPE}} \overline{\text{DPE}} + w_{\text{RKV}} \overline{\text{RKV}} + w_{\text{RKE}} \overline{\text{RKE}} + w_{\text{DMT}} \overline{\text{DMT}} +$$

$$+ w_{\text{MNV}} \overline{\text{MNV}} + w_{\text{MNE}} \overline{\text{MNE}} + w_{\text{LCS}} \overline{\text{LCS}} + w_{\text{SST}} \overline{\text{SST}} + w_{\text{SGT}} \overline{\text{SGT}} +$$

$$+ w_{\text{SEG}} \overline{\text{SEG}} + w_{\text{SNS}} \overline{\text{SNS}} + w_{\text{DES}} \overline{\text{DES}} + w_{\text{PAS}} \overline{\text{PAS}} + w_{\text{MAS}} \overline{\text{MAS}} +$$

$$+ w_{\text{AQU}} \overline{\text{AQU}} + w_{\text{MNS}} \overline{\text{MNS}} + w_{\text{PNV}} \overline{\text{PNV}} + w_{\text{LVS}} \overline{\text{LVS}} + w_{\text{LVV}} \overline{\text{LVV}} +$$

$$+ w_{\text{LBV}} \overline{\text{LBV}} + w_{\text{OTV}} \overline{\text{OTV}} + w_{\text{SRR}} \overline{\text{SRR}} + w_{\text{SRC}} \overline{\text{SRC}} + w_{\text{RCF}} \overline{\text{RCF}} +$$

$$+ w_{TAX} \overline{TAX} + w_{SES} \overline{SES} ) + ( w_{COB}^{\alpha_{COB}} + w_{OMT}^{\alpha_{OMT}} ) Y \quad ( 5.2 )$$

onde:

$C_T$  = custo total da operação de transporte

$\overline{DVI}, \overline{DPE}, \overline{RKV}, \overline{RKE}, \dots, \overline{SES}$  = quantidade fixa do fator de produção

COB, OMT = quantidade variável do fator de produção

$w_i$  = custo unitário do fator de produção  $i$

$i = \overline{DVI}, \overline{DPE}, \overline{RKV}, \dots, \overline{OMT}$ .

$\alpha_{COB}, \alpha_{OMT}$  = coeficiente técnico do fator de produção variável.

$Y$  = produto ( realização do transporte )

A seguir será apresentado o cálculo dos componentes da expressão de Custo Total (  $C_T$  ): <sup>13, 18, 19, 20</sup>

### 5.2.1 - CÁLCULO DOS $w_i$ REFERENTES AOS FATORES DE PRODUÇÃO FIXOS

A seguir será mostrado o cálculo dos custos unitários dos fatores de produção considerados como fixos:

#### 5.2.1.1 - DEPRECIÇÃO DO VEÍCULO E DO EQUIPAMENTO ( $w_{DVI}, w_{DPE}$ )

Existem alguns métodos para cálculo da depreciação que levam em consideração a depreciação decrescente com o tempo de uso do veículo e do equipamento. Como o objetivo é o cálculo do preço de oferta de serviço, não existe a necessidade de se conhecer o custo com a variação na idade do bem, portanto, adotar-se-á neste trabalho, o Método da Depreciação Linear (MDL)

para o veículo e o equipamento.<sup>18</sup>

Para cálculo do custo unitário do fator Depreciação do Veículo (  $W_{DPV}$  ), o MDL adota como valor residual o valor de revenda do veículo no final de sua vida útil, obtendo-se assim uma taxa média de depreciação mensal. Pode ser expresso como:

$$W_{DVI} = \frac{VCV - VRV}{PUV} \quad ( 5.3 )$$

onde:

$W_{DVI}$  = custo da depreciação do veículo [ \$/mês ]

VCV = valor de compra do veículo novo sem pneus [ \$ ]

VRV = valor de revenda do veículo após período considerado de utilização [ \$ ]

PUV = período estimado de uso do veículo [ mês ]

Deve ser observado que o termo veículo quando empregado, pode estar se referindo ao Trator ou ao Chassi, conforme definido anteriormente. Portanto, para cálculo do custo unitário do fator Depreciação para o Trator, na fórmula anterior onde se lê veículo, deve-se substituir pelo termo trator. O mesmo deve ser feito quando se tratar do Chassi. Tal procedimento deve ser efetuado, quando necessário, ao longo da apresentação dos demais cálculos de custos unitários dos fatores de produção.

Raciocínio análogo ao cálculo de  $W_{DPV}$  pode ser feito para cálculo do  $W_{DPE}$  para a Depreciação do Equipamento:

$$W_{DPE} = \frac{VCE - VRE}{PUE} \quad (5.4)$$

onde:

$W_{DPE}$  = custo da depreciação do equipamento [ \$/mês ]

VCE = valor de compra do equipamento [ \$ ]

VRE = valor de revenda do equipamento [ \$ ]

PUE = período estimado de uso do equipamento [ mês ]

#### 5.2.1.2 - REMUNERAÇÃO DO CAPITAL ( $W_{RKV}$ , $W_{RKE}$ )

O fator de produção Remuneração do Capital engloba a remuneração da quantia empregada na aquisição do veículo e do equipamento. Para cálculo do custo unitário deste fator, os juros utilizados devem ser os que se obteria ao se aplicar o capital em um investimento alternativo, sem considerar a inflação.

Seja  $W_{RKV}$  o custo unitário do fator Remuneração do Capital investido na aquisição do Veículo e, considere o seguinte fluxo de caixa:

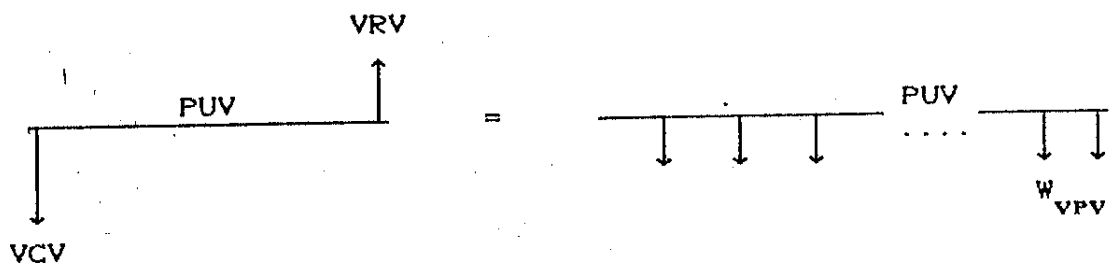


FIGURA 5.1: Fluxo de Caixa do Investimento

Na FIGURA 5.1, utilizando os preceitos da Engenharia Económica,<sup>24</sup>  $W_{VPV}$  pode ser calculado como segue:

$$W_{VPV} = \left[ VCV - \frac{VRV}{(1+i)^{PUV}} \right] \times \frac{i(1+i)^{PUV}}{(1+i)^{PUV} - 1} \quad (5.5)$$

onde:

$W_{VPV}$  = custo unitário mensal das prestações do investimento a serem remuneradas [ \$/mês ]

VCV = valor de compra do veículo novo sem pneus [ \$ ]

VRV = valor de revenda do veículo após período considerado de utilização [ \$ ]

PUV = período estimado de uso do veículo [ mês ]

$i$  = taxa de juros considerada [ % am. ]

O custo unitário da remuneração mensal do capital ( $W_{RKV}$ ) pretendido, em \$/mês, é obtido como segue:

$$W_{RKV} = W_{VPV} - W_{DPV} \quad (5.6)$$

onde:

$W_{RKV}$  = custo unitário da remuneração mensal do capital investido na aquisição do veículo [ \$/mês ]

$W_{VPV}$  = custo unitário mensal das prestações do investimento [ \$/mês ]

$W_{DPV}$  = custo unitário da depreciação do veículo [ \$/mês ]

Logo, substituindo o valor de  $W_{DPV}$  e  $W_{VPV}$  no cálculo de  $W_{RKV}$  tem-se:

PUE = período estimado de uso do equipamento [ mês ]

i = taxa de juros considerada pela transportadora [ % a.m. ]

### 5.2.1.3 - DESPESAS COM MOTORISTAS ( $W_{DMT}$ )

As despesas com motoristas, além dos encargos sociais, deve levar em consideração as despesas com horas extras e diárias. Assim, tem-se:

$$W_{DMT} = SMT \times ESC \times PRI \times \left( 1 + \frac{NHE \times 1,50}{NHT} \right) + DIA \times NDI \quad ( 5.10 )$$

sendo:

$W_{DMT}$  = custo unitário das despesas com motoristas [ \$/mês ]

SMT = salário pago ao motorista [ \$/mês ]

ESC = encargos sociais

PRI = adicional periculosidade - percentual pago sobre o salário face aos perigos a que está sujeito o funcionário.

NHE = número de horas extras por mês [ h/mês ]

NHT = número de horas de trabalho na empresa por mês [ h/mês ]

DIA = diária paga ao motorista [ \$/dia ]

NDI = número de diárias pagas ao motorista [ dia/mês ]

Cabe ressaltar que as Despesas com Motoristas incidem sobre o sistema de transporte como um todo.

### 5.2.1.4 - DESPESAS COM PESSOAL DE MANUTENÇÃO ( $W_{MNV} + W_{MNE}$ )

Neste item, são levados em consideração os gastos com



peçoal de oficina para manutenção dos veículos e dos equipamentos.

O cálculo do custo unitário do fator Despesas com Pessoal de Manutenção do Veículo, pode ser formulado como segue:

$$W_{MNV} = SMV \times ( 1 + ESC ) + INS \quad ( 5.11 )$$

onde:

$W_{MNV}$  = custo unitário da remuneração de pessoal de manutenção do veículo [ \$/mês ]

SMV = salário do empregado da oficina encarregado da manutenção do veículo [ \$/mês ]

ESC = encargos sociais

INS = adicional de insalubridade ( 20 % sobre "um" salário mínimo )

Para o equipamento, as despesas com pessoal de manutenção podem ser como abaixo:

$$W_{MNE} = SME \times ( 1 + ESC ) + INS \quad ( 5.12 )$$

onde:

$W_{MNE}$  = custo unitário da remuneração de pessoal de manutenção do equipamento [ \$/mês ]

SME = salário do empregado da oficina, responsável pela manutenção do equipamento [ \$/mês ]

ESC = despesas com encargos sociais

INS = adicional de insalubridade

### 5.2.1.5 - LICENCIAMENTO E SEGUROS DO VEICULO E DO EQUIPAMENTO

$$( W_{LCS} , W_{SST} , W_{SGT} , W_{SEC} )$$

Como visto no item 4.1.5, as despesas com Licenciamento para o sistema de transporte podem ser expressas como abaixo:

$$W_{LCS} = \frac{IPVA + DPVAT}{12} \quad ( 5.13 )$$

onde:

$W_{LCS}$  = custo unitário do licenciamento do sistema de transporte  
[ \$/mês ]

IPVA = despesa com imposto sobre a propriedade de veículos  
automotores [ \$/ano ]

DPVAT = despesa com seguro por danos causados por veículos  
automotores de via terrestre [ \$/ano ]

Cabe observar que, por serem o IPVA e o DPVAT despesas anuais, o numerador da equação anterior se encontra dividido por 12, resultando em custo mensal.

Em relação aos Seguros, como visto no item 4.3.1.5, devem ser considerados os seguros do trator e do equipamento solidário ao chassi ou, conforme o caso, o seguro do sistema de transporte.

O cálculo do custo unitário das despesas com seguro do trator pode ser como abaixo:

$$W_{SGT} = \frac{VST}{12} \quad ( 5.14 )$$

onde:

$W_{SGT}$  = custo unitário da despesa com seguro do trator [ \$/mês ]

VST = valor do seguro do trator [ \$/ano ]

As despesas com seguro do equipamento solidário ao chassi podem ser formuladas como:

$$W_{SEC} = \frac{VEC}{12} \quad ( 5.15 )$$

onde:

$W_{SEC}$  = custo unitário das despesas com seguro do equipamento solidário ao chassi [ \$/mês ]

VEC = valor do seguro do equipamento solidário ao chassi [ \$/ano ]

O cálculo do custo unitário das despesas com seguro do sistema de transporte pode ser como segue:

$$W_{SST} = \frac{VSS}{12} \quad ( 5.16 )$$

onde:

$W_{SST}$  = custo unitário das despesas com seguro do sistema de transporte [ \$/mês ]

VSS = valor do seguro do sistema de transporte [ \$/ano ]

5.2.1.6 - SINALIZAÇÃO E DISPOSITIVOS PARA EMERGENCIA (  $W_{SNS}$  )

$W_{DES}$  )

As despesas com sinalização do sistema de transporte, vide item 2.4.1. , podem ser expressas como sendo:

$$W_{SNS} = \left( \frac{NPS \times PPS}{PUP} \right) + \left( \frac{NRV \times PRR}{PER} \right) \quad ( 5.17 )$$

onde:

$W_{SNS}$  = custo unitário das despesas com sinalização do sistema de transporte [ \$/mês ]

NPS = número de painéis de segurança utilizados no sistema de transporte [ un ]

PPS = custo unitário de compra do painel de segurança [ \$ ]

PUP = período estimado de uso do painel de segurança [ mês ]

NRV = número de rótulos de risco utilizados durante o transporte do produto [ un ]

PRR = custo unitário de compra do rótulo de risco [ \$ ]

PER = período estimado de uso do rótulo de risco [ mês ]

Os gastos com Dispositivos para Emergência, descritos no item 2.4.1. , referem-se às despesas com aquisição de Kit de Emergência, Equipamentos de Proteção Individual ( EPI ), Estojo para Estanqueidade e Estojo para Emergência. Logo, o custo unitário referente ao fator Dispositivos de Emergência pode ser formulado como abaixo:

$$W_{DES} = \frac{KIT}{PUK} + \frac{EPI}{PEP} + \frac{EES}{PEE} + \frac{EEM}{PEM} \quad ( 5.18 )$$

onde:

$W_{DES}$  = custo unitário dos dispositivos para emergência [ \$/mês ]

KIT = custo de aquisição do kit de emergência [ \$ ]

EPI = custo de compra dos equipamentos de proteção individual [ \$ ]

EES = gastos com aquisição do estojo para estanqueidade [ \$ ]

EEM = gastos com aquisição do estojo para emergência [ \$ ]

PUK = período estimado de uso do kit de emergência [ mês ]

PEP = período estimado de uso dos equipamentos de proteção individual [ mês ]

PEE = período estimado de uso do estojo para estanqueidade [ mês ]

PEM = período estimado de uso do estojo para emergência [ mês ]

#### 5.2.1.7 - DESPESAS ADMINISTRATIVAS ( $W_{PAS}$ , $W_{MAS}$ )

De acordo com o exposto em 4.3.1.7, as despesas administrativas se subdividem em despesas administrativas com pessoal, e, com materiais de escritório e outros.

As despesas com pessoal administrativo para o sistema de transporte podem ser expressas como abaixo:

$$W_{PAS} = SAD \times ( 1 + ESC ) \quad ( 5.19 )$$

onde:

$W_{PAS}$  = despesas com pessoal administrativo para o sistema

de transporte [ \$/mês ]

SAD = salário médio do funcionário da administração [ \$/mês ]

ESC = despesas com encargos sociais

NST = número de sistemas de transporte da empresa [ un ]

As despesas com materiais de escritório e outros, para o sistema de transporte, podem ser escritas como:

$$W_{MAS} = \frac{\sum ( DMO )}{NST} \quad ( 5.20 )$$

onde:

$W_{MAS}$  = despesas com aquisição de materiais de escritório e outros, conforme considerado em 4.3.1.7, para o sistema de transporte [ \$/mês ]

DMO = custo de aquisição de cada material de escritório ou de outros [ \$/mês ]

NST = número de sistemas de transporte da empresa transportadora [ un ]

### 5.2.2 - CALCULO DOS $W_i$ REFERENTES AOS FATORES DE PRODUÇÃO QUASE-FIXOS

O custo unitário dos fatores de produção quase-fixos são calculados como segue:

#### 5.2.2.1 - ADEQUAÇÃO QUÍMICA ( $W_{AQU}$ )

As despesas com a adequação química do equipamento

podem ser calculadas como segue:

$$W_{\text{AQU}} = \text{DLS} + \text{DLE} + \text{DVP} + \text{DNT} \quad ( 5.21 )$$

sendo:

$W_{\text{AQU}}$  = custo unitário das despesas com a adequação química do equipamento [ \$/mês ]

DLS = despesas com lavagem simples da parte interna do equipamento [ \$/mês ]

DLE = despesas com lavagem especial da parte interna do equipamento [ \$/mês ]

DVP = despesas com vaporização do equipamento [ \$/mês ]

DNT = despesas com nitrogenação do equipamento [ \$/mês ]

As Despesas com Adequação Química são calculadas apenas para os equipamentos, não sendo consideradas como despesas para o veículo.

#### 5.2.2.2 - PEÇAS, ACESSÓRIOS E MATERIAL DE MANUTENÇÃO ( $W_{\text{MNS}}$ )

O custo das despesas com peças de manutenção para o sistema de transporte pode ser escrito como:

$$W_{\text{MNS}} = \sum \left( \frac{\text{CPS} \times \text{IPS}}{\text{DPV}} \right) \quad ( 5.22 )$$

sendo:

$W_{\text{MNS}}$  = custo das despesas com peças de reposição para o sistema de transporte [ \$/mês ]

CPS = custo de cada peça utilizada na manutenção do sistema de

transporte [ \$/un ]

IPS = intervalo de troca das peças [ un/km ]

DPV = distância percorrida pelo veículo [ km/mês ]

### 5.2.2.3 - PNEUS E RECAPAGENS ( $W_{PNV}$ )

O cálculo do custo unitário deste fator de produção para o veículo pode ser como segue:

$$W_{PNV} = \frac{[ PPN + PPT + NRC \times PRC + PCN \times NCM ] \times ( 1 + IPP ) \times DPV}{VMP + VMR \times NRC} \quad ( 5.23 )$$

sendo:

$W_{PNV}$  = custo unitário das despesas com pneu, câmaras, protetores e recapagens de pneus para o veículo [ \$/mês ]

PPN = custo do pneumático novo [ \$ ]

PCN = custo da câmara nova [ \$ ]

PPT = custo do protetor novo [ \$ ]

NRC = número de recapagens praticadas pela empresa de transporte [ un ]

PRC = custo de uma recapagem [ \$/un ]

NCM = número médio de câmaras utilizadas ao longo da vida útil do pneu [ un ]

IPP = índice de perdas não recuperáveis adotado pela empresa

DPV = distância percorrida pelo veículo [ km/mês ]

VMP = vida média do pneu novo [ km ]

VMR = vida média do pneu recapado [ km ]

Válido lembrar que as despesas com pneus e recapagens



não são calculadas para o equipamento, visto que o mesmo não possui pneus.

#### 5.2.2.4 - LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO EXTERNAS ( $W_{LVS}$ , $W_{LVV}$ , $W_{LBV}$ )

As despesas com Lavagem da parte externa do veículo podem ser formuladas como:

$$W_{LVV} = \frac{LEV \times DPV}{ILV} \quad ( 5.24 )$$

onde:

$W_{LVV}$  = custo unitário da lavagem externa do veículo [ \$/mês ]

LEV = custo da lavagem do veículo [ \$ ]

DPV = distância percorrida pelo veículo [ km/mês ]

ILV = intervalo entre lavagens do veículo [ km ]

As despesas com lubrificação da parte externa do veículo podem ser formuladas como segue:

$$W_{LBV} = \frac{LCV \times DPV}{IBV} \quad ( 5.25 )$$

onde:

$W_{LBV}$  = custo unitário das despesas com lubrificação externa do veículo [ \$/mês ]

LCV = custo da lubrificação externa do veículo [ \$ ]

DPV = distância percorrida pelo veículo [ km/mês ]

IBV = intervalo entre lubrificações do veículo [ km ]

O cálculo do custo unitário das despesas com a lavagem externa do sistema de transporte pode ser formulado como abaixo:

$$W_{LVS} = \frac{LSI \times DPV}{ILS} \quad ( 5.26 )$$

onde:

$W_{LVS}$  = custo unitário das despesas com lavagem externa do sistema de transporte [ \$/mês ]

LSI = custo da lavagem externa do sistema de transporte [ \$ ]

DPV = distância percorrida pelo veículo [ km/mês ]

ILS = intervalo entre lavagens do sistema de transporte [ km ]

#### 5.2.2.5 - ÓLEO DA TRANSMISSÃO ( $W_{OTV}$ )

O custo unitário do fator óleo da Transmissão do veículo pode ser formulado como sendo:

$$W_{OTV} = \frac{( CCC + CCD ) \times POT \times DPV}{ITT} \quad ( 5.27 )$$

onde:

$W_{OTV}$  = custo unitário das despesas com óleo da transmissão do veículo [ \$/mês ]

CCC = capacidade da caixa de câmbio [ 1 ]

CCD = capacidade da caixa diferencial [ 1 ]

POT = custo do óleo da transmissão [ \$/l ]

DPV = distância percorrida pelo veículo [ km /mês ]

ITT = intervalo de troca do óleo da transmissão do veículo [ km ]

TABELA 5.1 : Tabela de Taxas para o RR

GRUPOS DE UTILIZAÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
	AC	AL	AP	AM	DA	CL	IM	IS	CO	MA	MT	MS	MG	PA	PB	PR	PE	PI	NJ	RR	RS	RO	RR	SC	SP	SE	
01 - URB	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
02 - RUAZAS	1,00	0,10	0,90	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
03 - RUAZAS	0,90	0,90	0,20	0,70	0,90	0,90	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
04 - RUAZAS	0,90	0,90	0,20	0,70	0,90	0,90	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
05 - RUAZAS	0,90	0,90	0,20	0,70	0,90	0,90	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
06 - CLASSE	1,00	0,30	0,80	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
07 - DISTRITO URBANO	0,60	0,50	0,70	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
08 - ESPRITILLO SURTO	0,67	0,47	0,87	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
09 - GOLFAS	0,60	0,50	0,70	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
10 - PARQUEADO	0,90	0,90	0,60	0,70	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
11 - RUAZAS GROSSO	0,10	0,73	0,56	0,55	0,53	0,80	0,75	0,67	0,76	0,90	0,73	0,75	0,75	0,40	0,83	0,73	0,76	0,63	0,60	0,53	0,67	0,66	0,75	0,77	0,80	0,69	0,69
12 - RUAZAS GROSSO DO SUR	0,90	0,90	0,70	0,60	0,60	0,90	0,27	0,60	0,79	0,60	0,76	0,79	0,79	0,11	0,90	0,70	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
13 - RUAZAS GROSSO	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
14 - RUAZAS	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
15 - RUAZAS	1,10	0,90	0,90	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
16 - RUAZAS	0,67	0,57	0,77	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
17 - RUAZAS	1,00	0,70	0,90	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
18 - RUAZAS	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
19 - RUAZAS	0,60	0,55	0,75	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
20 - RUAZAS	1,10	0,90	0,90	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
21 - RUAZAS	0,76	0,66	1,06	1,16	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
22 - RUAZAS	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
23 - RUAZAS	0,60	0,70	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
24 - RUAZAS	0,60	0,50	0,90	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
25 - RUAZAS	0,55	0,45	0,75	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
26 - RUAZAS	1,00	0,60	0,90	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

NOTA: As taxas desta tabela estão expressas em percentagens.  
Aprovadas pela Circular SDAAP nº 24, de 08.07.71, alteradas pelas Adicionais SDAAP nºs 20, de 11.05.75 e 17, de 11.06.76.

FONTE : IRB<sup>16</sup>

#### 5.2.2.6 - SEGUROS INCIDENTES SOBRE A CARGA ( $W_{SRR}$ , $W_{SRC}$ , $W_{RCF}$ )

Conforme descrito em 4.3.2.6, serão considerados três tipos de seguros referentes à carga. Os custos unitários dos referidos seguros podem ser formulados como segue:

##### 5.2.2.6.1 - SEGURO DE RISCO RODOVIÁRIO ( SRR )

O cálculo do custo unitário do Seguro de Risco Rodoviário pode ser expresso como sendo:

$$W_{SRR} = \left( MVC \times \frac{TRR}{100} + CAP \right) \times ( 1 + IOF ) \quad ( 5.28 )$$

onde:

$W_{SRR}$  = custo do seguro de risco rodoviário [ \$/mês ]

MVC = valor da carga declarado no conhecimento ou manifesto de carga e na averbação

TRR = taxa em percentagem a ser aplicada sobre o valor da carga, retirada do Quadro 5.2 em função das localidades de origem e destino

CAP = fator para incluir o custo da apólice

IOF = percentual em fração do Imposto sobre Operações Financeiras

TABELA 5.2 : Tabela de Taxas para o RCTR-C

ESTADO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	AC	AL	AP	AM	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MT	MS	MG	PA	PB	PR	PE	PI	RJ	RN	RS	RO	RR	SC	SP	SE
01 - ACRE	0,04	0,30	0,28	0,09	0,30	0,28	0,18	0,28	0,18	0,28	0,12	0,16	0,22	0,24	0,30	0,24	0,30	0,28	0,28	0,30	0,28	0,05	0,14	0,28	0,24	0,30
02 - ALAGOAS		0,04	0,18	0,30	0,08	0,07	0,14	0,11	0,14	0,10	0,20	0,22	0,11	0,14	0,05	0,18	0,05	0,08	0,14	0,05	0,22	0,28	0,32	0,20	0,18	0,05
03 - AMAPÁ			0,08	0,28	0,18	0,11	0,14	0,22	0,14	0,09	0,20	0,28	0,20	0,09	0,16	0,22	0,18	0,09	0,22	0,18	0,28	0,22	0,30	0,24	0,20	0,18
04 - AMAZONAS				0,08	0,30	0,28	0,20	0,28	0,20	0,28	0,18	0,20	0,24	0,24	0,30	0,28	0,30	0,24	0,28	0,30	0,30	0,09	0,08	0,28	0,28	0,32
05 - BAHIA					0,05	0,08	0,14	0,08	0,14	0,10	0,18	0,18	0,09	0,12	0,07	0,14	0,08	0,08	0,10	0,08	0,18	0,28	0,32	0,18	0,12	0,08
06 - CEARÁ						0,04	0,18	0,14	0,18	0,07	0,24	0,24	0,18	0,10	0,05	0,22	0,08	0,07	0,18	0,05	0,28	0,28	0,32	0,24	0,20	0,08
07 - DISTRITO FEDERAL							0,03	0,09	0,05	0,18	0,07	0,08	0,08	0,12	0,18	0,09	0,16	0,18	0,09	0,18	0,11	0,14	0,28	0,09	0,08	0,12
08 - ESPÍRITO SANTO								0,03	0,09	0,18	0,14	0,12	0,05	0,20	0,12	0,09	0,12	0,14	0,04	0,14	0,12	0,27	0,32	0,10	0,07	0,09
09 - GOIÁS									0,05	0,18	0,07	0,08	0,08	0,12	0,18	0,08	0,16	0,18	0,08	0,18	0,11	0,14	0,28	0,08	0,08	0,12
10 - MARANHÃO										0,08	0,20	0,24	0,18	0,08	0,11	0,24	0,10	0,07	0,20	0,10	0,28	0,24	0,32	0,28	0,20	0,11
11 - MATO GROSSO											0,08	0,07	0,10	0,14	0,22	0,11	0,22	0,18	0,14	0,24	0,18	0,08	0,24	0,12	0,11	0,18
12 - MATO GROSSO DO SUL												0,05	0,09	0,18	0,24	0,07	0,24	0,20	0,09	0,28	0,11	0,14	0,28	0,08	0,07	0,20
13 - MINAS GERAIS													0,04	0,18	0,14	0,07	0,14	0,14	0,05	0,14	0,10	0,20	0,30	0,08	0,05	0,10
14 - PARÁ														0,08	0,14	0,20	0,12	0,09	0,20	0,12	0,28	0,28	0,28	0,22	0,18	0,14
15 - PARAÍBA															0,04	0,20	0,05	0,08	0,16	0,05	0,24	0,28	0,32	0,22	0,18	0,05
16 - PARANÁ																0,03	0,20	0,20	0,08	0,22	0,08	0,20	0,30	0,04	0,04	0,18
17 - PERNAMBUCO																	0,04	0,09	0,18	0,05	0,24	0,28	0,32	0,24	0,18	0,05
18 - PIAUÍ																		0,04	0,18	0,08	0,24	0,22	0,30	0,22	0,18	0,09
19 - RIO DE JANEIRO																			0,02	0,18	0,10	0,22	0,32	0,08	0,04	0,12
20 - RIO GRANDE DO NORTE																				0,04	0,28	0,28	0,32	0,24	0,18	0,06
21 - RIO GRANDE DO SUL																					0,03	0,24	0,32	0,04	0,07	0,20
22 - RORAIMA																					0,04	0,10	0,22	0,28	0,28	0,28
23 - RORAIMA																						0,08	0,12	0,30	0,32	0,32
24 - SANTA CATARINA																							0,03	0,05	0,18	0,18
25 - SÃO PAULO																								0,02	0,14	0,14
26 - SERGIPE																									0,04	0,04

AMPLITUDE DAS TAXAS					
	N	NE	SE	CM	S
NORTE	0,04/0,30	0,09/0,32	0,18/0,32	0,09/0,28	0,20/0,32
NOROESTE		0,04/0,11	0,08/0,20	0,12/0,28	0,14/0,28
SUDESTE			0,02/0,07	0,06/0,14	0,04/0,12
CENTRO-OESTE				0,05/0,08	0,07/0,18
SUL					0,03/0,08

OBS.: Anexo III da Resolução CNSP nº 01/82.

FONTE : IRB<sup>15</sup>

5.2.2.6.2 - SEGURO OBRIGATÓRIO DE RESPONSABILIDADE CIVIL DO  
TRANSPORTADOR RODOVIÁRIO - CARGA ( RCTR-C )

O custo unitário do fator RCTR-C pode ser calculado  
como:

$$W_{SRC} = \left( MVC \times \frac{TRC}{100} + CAP \right) \times ( 1 + IOF ) \quad ( 5.29 )$$

onde:

$W_{SRC}$  = custo unitário do seguro obrigatório de responsabilidade  
civil do transportador rodoviário - carga [ \$/mês ]

MVC = valor da carga declarado no conhecimento ou manifesto de  
carga e na averbação

TRC = taxa em percentagem a ser aplicada sobre o valor da  
carga, retirada do Quadro 5.3 em função das localidades de  
origem e destino

CAP = fator para incluir o custo da apólice

IOF = percentual em fração do Imposto sobre Operações  
Financeiras

5.2.2.6.3 - SEGURO FACULTATIVO DE RESPONSABILIDADE CIVIL DO  
TRANSPORTADOR RODOVIÁRIO POR DESAPARECIMENTO DE  
CARGA ( RCF-DC )

O cálculo do custo unitário do fator RCF-DC pode ser  
formulado como sendo:

$$W_{RCF} = \left( MVC \times \frac{TDC}{100} + CAP \right) \times ( 1 + IOF ) \quad ( 5.30 )$$

onde:

$W_{RCF}$  = custo unitário do seguro facultativo de responsabilidade civil do transportador rodoviário por desaparecimento de carga [ \$/mês ]

TDC = taxa a ser aplicada sobre o valor da carga.

A taxa a ser aplicada sobre o valor da carga ( TDC ) é estabelecida em função do que segue:

- É prevista uma participação obrigatória do segurado igual a 25 % de qualquer indenização, sendo as taxas de 0.04 % para mercadorias em geral e de 0.20 % para mercadorias específicas ( consideradas de alto risco ), desde que estas mercadorias específicas representem no mínimo 70 % da tonelagem transportada.

- As taxas podem ser elevadas para 0.043 % e 0.21 % se a participação obrigatória for de 20 %, e reduzidas para 0.037 % e 0.19 % se adotada a participação de 30 % .

As mercadorias específicas anteriormente citadas são as seguintes: açúcar, arames e fios-máquinas, café, calçados, câmara de ar, cassiterita, chapas finas a frio ( amarradas ou bobinadas ), cigarros, cobre ( em barras ou fios ), defensivos agrícolas, estanho em barra, fertilizantes, folhas de flandres, lâminas de barbear, leite em pó, óleo lubrificante, óleo de soja, pilhas elétricas, pneus, tratores agrícolas, vergalhões em

geral e zinco em barra.

#### 5.2.2.7 - TAXAS ( $W_{TAX}$ )

Como descrito em 4.3.2.7, as taxas são referentes aos tributos estaduais nas barreiras e federais. O custo unitário deste fator pode ser expresso como:

$$W_{TAX} = \sum ( TXS ) \quad ( 5.31 )$$

onde:

$W_{TAX}$  = custo unitário das taxas relativas a tributos estaduais e federais [ \$/mês ]

TXS = valor de uma taxa referente a tributo estadual ou federal [ \$/mês ]

#### 5.2.2.8 - SERVIÇOS EXECUTADOS POR TERCEIROS ( $W_{SES}$ )

O custo unitário dos serviços executados por terceiros no sistema de transporte pode ser escrito como:

$$W_{SES} = \sum ( STV ) \quad ( 5.32 )$$

onde:

$W_{SES}$  = custo unitário dos serviços executados por terceiros no sistema de transporte [ \$/mês ]

STV = custo de um serviço executado por terceiros no sistema de transporte [ \$/mês ]



### 5.2.3 - $W_i$ REFERENTES AOS FATORES DE PRODUÇÃO VARIÁVEIS

#### 5.2.3.1 - COMBUSTÍVEL ( $W_{COB}$ )

$W_{COB}$  é o custo unitário de compra do combustível para o trator sendo dado em [ \$/l ].

#### 5.2.3.2 - ÓLEO DO MOTOR ( $W_{OMT}$ )

$W_{OMT}$  é o custo unitário de compra do óleo para o motor do trator sendo dado em [ \$/l ].

### 5.2.4 - CÁLCULO DOS $\alpha_i$ REFERENTES AOS FATORES DE PRODUÇÃO VARIÁVEIS

#### 5.2.4.1 - COMBUSTÍVEL ( $\alpha_{COB}$ )

O coeficiente técnico para o referido fator de produção, isto é, a quantidade do fator requerida por unidade de produto, pode ser calculado como segue:

$$\alpha_{COB} = \frac{1}{COC} \quad ( 5.33 )$$

onde:

$\alpha_{COB}$  = coeficiente técnico do fator de produção combustível  
[ l/km ]

COC = consumo de combustível [ km/l ]

#### 5.2.4.2 - ÓLEO DO MOTOR ( $\alpha_{OMT}$ )

O cálculo do coeficiente técnico para óleo do motor pode ser formulado como abaixo:

$$\alpha_{OMT} = \frac{CCT + VRP}{ITR} \quad ( 5.34 )$$

onde:

$\alpha_{OMT}$  = coeficiente técnico para o óleo do motor [ l/km ]

CCT = capacidade do carter do trator [ l ]

VRP = volume de reposição indicado pelo fabricante ou praticado pela empresa de transporte [ l ]

ITR = intervalo de troca do óleo do motor [ km ]

#### 5.2.5 - CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DE Y

Y é definido como sendo o produto da empresa transportadora, ou seja, Y é a própria realização do transporte que pode ser traduzido, para efeito de cálculo do custo total, como sendo a distância percorrida pelo sistema de transporte em um mês de trabalho. Portanto Y será dado em km/mês.

#### 5.2.6 - CUSTO TOTAL PARA O SISTEMA DE TRANSPORTE

O Custo Total de operação de um sistema de transporte, da maneira como foi formulado, é obtido em unidade monetária por mês [\$/mês]. Para se obter o Custo Total por quilometro rodado tem-se que:

$$C_{TKM} = \frac{C_T}{DPS} \quad ( 5.35 )$$

onde:

$C_{TKM}$  = custo total de operação do sistema de transporte por quilometro rodado [ \$/km ]

$C_T$  = custo total mensal de operação do sistema de transporte [ \$/mês ]

DPS = distância mensal percorrida pelo sistema de transporte [ km/mês ]

O cálculo da tonelada transportada por quilometro pode ser formulado como segue:

$$C_{TOK} = \frac{C_{TKM}}{CLE} \quad ( 5.36 )$$

onde:

$C_{TOK}$  = custo da tonelada transportada por quilometro [ \$/txkm ]

CLE = capacidade líquida de carga do equipamento [ t ]

### 5.2.7 - SISTEMAS DE TRANSPORTE CONSIDERADOS

O Sistema de Transporte, como definido anteriormente é composto do Veículo ( Trator ou Chassi ) e do Equipamento. A frota de uma empresa de transporte rodoviário do produto em questão, pode ser composta por dois tipos de Sistema de Transporte, a saber:

- Sistema de Transporte I - definido como sendo formado pelo conjunto: Trator x Equipamento.

- Sistema de Transporte II - definido como sendo formado pelo conjunto: Trator x Chassi x Equipamento.

#### 5.2.8 - TABELA DE INDICAÇÃO DOS $W_i$ PARA CADA SISTEMA DE TRANSPORTE

Os  $W_i$  utilizados no cálculo do Custo Total de operação do Sistema de Transporte I são distintos dos utilizados para o Sistema de Transporte II. A tabela ( 5.3 ) serve como indicativo dos  $W_i$  utilizados no cálculo do Custo Total de operação para cada Sistema de Transporte.

TABELA 5.3 : W<sub>i</sub> para cada Sistema de Transporte

FAT. PROD.	SIST. TRANSP. I			SIST. TRANSP. II				REFERÊNC
	SI	TRA	EQU	SII	TRA	CHA	EQU	
DEPRECI AÇ.		WDPV	WDPE		WDPV	WDPV	WDPE	5.2.1.1
REMUNER.		WRKV	WRKE		WRKV	WRKV	WRKE	5.2.1.2
MOTORISTA	WDMT			WDMT				5.2.1.3
PESS. MANUT		WMNV	WMNE		WMNV	WMNV	WMNE	5.2.1.4
LICENCIAM	WLCS			WLCS				5.2.1.5
SEGUROS	WSST				WSGT	WSEG		5.2.1.5
SINALIZAÇ.	WSNS			WSNS				5.2.1.6
DISP. EMERG	WDES			WDES				5.2.1.6
PESS. ADM.	WPAS			WPAS				5.2.1.7
MATER. ADM.	WMAS			WMAS				5.2.1.7
ADEQ. QUIM.			WAQU				WAQU	5.2.2.1
PEÇ. MANUT.	WMNS			WMNS				5.2.2.2
PNEUS		WDPV			WDPV	WDPV		5.2.2.3
LAVAG. EXT.	WLVS				WLVV	WLVV		5.2.2.4
LUBR. EXT.		WLBV			WLBV	WLBV		5.2.2.4
ÓLEO TRANS		WOTV			WOTV			5.2.2.5
SRR	WSRR			WSRR				5.2.2.6.1
RCTR-C	WSRC			WSRC				5.2.2.6.2
RCF-DC	WRCF			WRCF				5.2.2.6.3
TAXAS	WTAX			WTAX				5.2.2.7
SERV. TERC.	WSES			WSES				5.2.2.8
COMBUSTIV		WCOB			WCOB			5.2.3.1
ÓLEO MOTOR		WOMT			WOMT			5.2.3.2

ABREVIATURAS USADAS NA TABELA 5.1

SI - Sistema de Transporte I

SII - Sistema de Transporte II

TRA - Veículo TRATOR

CHA - Veículo CHASSI

EQU - EQUIPAMENTO

REFERENC - referência ao item onde se encontra a formulação do  $W_i$  correspondente.

## CAPÍTULO VI

### APLICAÇÃO PRÁTICA

#### 6.1 - INTRODUÇÃO

Como forma de testar o modelo proposto, será efetuada neste capítulo, uma aplicação prática, utilizando o software LOTUS 123. Para tal, escolheu-se uma empresa de transporte rodoviário para efetuar a transferência a granel de determinada quantidade de produto líquido perigoso entre as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo. O produto a ser transportado é o ácido sulfúrico fumegante ( Óleum ) 106 % pertencente à Classe 8 ( Corrosivos ). O veículo a ser utilizado na transferência da carga é composto por um Trator SCANIA tipo T112HW IC com 6 pneus radiais e um Equipamento em aço inox, acoplado ao Chassi com 12 pneus radiais.

A experiência corrente recomenda que cada tipo de veículo possua uma capacidade mínima de carga para atingir seu ponto de equilíbrio ( acima do qual o transporte passa a ser rentável ); em função da escolha do veículo, no caso um Inter Cooler ( IC ), foram escolhidos para transporte os seguintes patamares de carga: 16, 20 e 25 t. O patamar de 16 t foi incluído para fim de comparação com a Tabela de Fretes Rodoviários de PRODUTOS QUÍMICOS de N<sup>o</sup> 02/91-E, vigência 01/07/91, da NTC - Comissão Nacional de Carga Líquida, mas a prática recomenda considerar-se como 20 t o ponto de equilíbrio para o veículo escolhido.

## 6.2 - DADOS DE ENTRADA

A seguir são apresentados os parâmetros utilizados para cálculo dos custos constantes na tabela ( 6.2 ), nas equações de referência ( 5.1 ) a ( 5.36 ) do Capítulo V.

TABELA 6.1 : Dados de Entrada

CAP = 263.83	ITT = 45,000.00	PUK = 60.00
CCC = 16.00	KIT = 80,000.00	PUP = 12.00
CCD = 11.00	LCV = 4,000.00	PUV = 60.00
CCT = 36.00	LEV = 5,200.00	SAD = 112,110.00
CLE = 25.00	LSI = 0.00	SME = 0.00
CDC = 2.50	MVC = 37,270.00	SMT = 105,162.00
CPS = 0.00	NCM = 1.00	SMV = 100,899.00
DAD = 9,000.00	NDI = 22.00	STS = 50,000.00
DIA = 2,800.00	NHE = 44.00	TDC = 0.00
DME = 129,000.00	NHT = 208.00	TRC = 0.00
DPS = 210,750.00	NPS = 3.00	TRR = 0.00
DPV = 8,000.00	NRC = 2.00	TXA = 30,000.00
DPVAT = 2,774.00	NRV = 4.00	VCC = 0.00
EEM = 40,000.00	NST = 0.00	VCE = 8,664,000.00
EES = 40,000.00	PCN = 16,100.00	VCT = 33,311,000.00
ESC = 1.27	PEE = 60.00	VEC = 866,400.00
EPI = 50,000.00	PEM = 60.00	VHP = 90,000.00
i = 0.01	PEP = 60.00	VMR = 80,000.00
IBV = 4,000.00	PER = 12.00	VRC = 0.00
ILS = 0.00	POT = 1,030.00	VRE = 0.00
ILV = 4,000.00	PPN = 278,000.00	VRP = 9.00
INS = 4,626.34	PPS = 3,000.00	VRT = 13,000,000.00
IOF = 0.04	PPT = 6,721.00	VSS = 0.00
IPP = 0.10	PRC = 44,480.00	VST = 3,331,100.00
IPS = 0.00	PRI = 0.30	WCUB = 99.60
IPVA = 333,110.00	PRR = 3,000.00	WOMT = 842.00
ITR = 10,000.00	PUE = 60.00	

Dados de Entrada referentes ao mes de AGOSTO de 1991



### 6.3 - RESULTADOS OBTIDOS

Da aplicação das equações apresentadas no Capítulo V, obtem-se os valores de custos da tabela ( 6.2 ).

TABELA 6.2 : Resultados Obtidos

FATOR DE PRODUÇÃO	16.00 t		20.00 t		22.00 t		25.00 t	
	CUSTO UNIT.	% CT	CUSTO UNIT.	% CT	CUSTO UNIT.	% CT	CUSTO UNIT.	% CT
DEPREC. TRATOR	338516.6	11.62	338,516.60	11.62	338,516.60	11.62	338,516.60	11.62
DEPREC. EQUIP.	144,400.00	4.96	144,400.00	4.96	144,400.00	4.96	144,400.00	4.96
REM.CAP TRATOR	243,290.30	8.35	243,290.30	8.35	243,290.30	8.35	243,290.30	8.35
REM.CAP EQUIP.	48,325.89	1.66	48,325.89	1.66	48,325.89	1.66	48,325.89	1.66
MOTDRIST	469,953.90	16.13	469,953.90	16.13	469,953.90	16.13	469,953.90	16.13
PESSOAL MANUT.	233,414.80	3.2	233,414.80	3.21	233,414.80	3.2	233,414.80	3.20
LICENC.	27,990.33	0.96	27,990.33	0.96	27,990.33	0.96	27,990.33	0.96
SEGURO TRATOR	277,591.60	9.53	277,591.60	9.53	277,591.60	9.53	277,591.60	9.53
SEGURO EQ/CHAS SINAL.	72,200.00	2.48	72,200.00	2.48	72,200.00	2.48	72,200.00	2.48
DISPOS ENERG	1,750.00	0.06	1,750.00	0.06	1,750.00	0.06	1,750.00	0.06
PESSOAL ADMIN.	3,500.00	0.12	3,500.00	0.12	3,500.00	0.12	3,500.00	0.12
MATERIAL ADMINIST.	254,209.40	4.89	254,209.40	4.89	254,209.40	4.89	254,209.40	4.89
CT FIXO	129,000.00	4.43	129,000.00	4.43	129,000.00	4.43	129,000.00	4.43
ADEQUAC QUIMICA	1,992,241.98	68.39	1,992,241.98	68.38	1,992,241.98	68.38	1,992,241.98	68.37
PECAS MANUT.	9,000.00	0.31	9,000.00	0.31	9,000.00	0.31	9,000.00	0.31
PNEUS	210,750.00	7.23	210,750.00	7.23	210,750.00	7.23	210,750.00	7.23
	13,720.29	8.48	13,720.29	8.48	13,720.29	8.48	13,720.29	8.48

TABELA 6.2 : Resultados Obtidos ( continuação )

LAVAGEM EXTERNA LUBRIF.	10,400.00	0.36	10,400.00	0.36	10,400.00	0.36	10,400.00	0.36
OLEO TRANSM. RR	8,000.00	0.27	8,000.00	0.27	8,000.00	0.27	8,000.00	0.27
RCTR-C	4,944.00	0.17	4,944.00	0.17	4,944.00	0.17	4,944.00	0.17
RCF-DC	894.56	0.03	1,049.60	0.04	1,127.12	0.04	1,243.40	0.04
TAXAS	522.45	0.02	584.47	0.02	615.48	0.02	661.99	0.02
SERV. EX. TERCEIR. CT	520.46	0.02	584.59	0.02	616.65	0.02	664.75	0.02
QUAS-FIX	30,000.00	1.03	30,000.00	1.03	30,000.00	1.03	30,000.00	1.03
COMBUST	50,000.00	1.72	50,000.00	1.72	50,000.00	1.72	50,000.00	1.72
OLEO MOTOR	571,996.71	19.63	571,996.71	19.64	572,418.49	19.65	572,629.38	19.65
CUSTO TOTAL VARIÁVEL	318,720.00	10.94	318,720.00	10.94	318,720.00	10.94	318,720.00	10.94
CUSTO TOTAL	30,312.00	1.04	30,312.00	1.04	30,312.00	1.04	30,312.00	1.04
CT POR KM	349,032.00	11.98	349,032.00	11.98	349,032.00	11.98	349,032.00	11.98
CT POR t.km	2,913,270.69	100	2,913,551.88	100	2,913,692.48	100	2,913,903.37	100
NTC	364.16	-	364.19	-	364.21	-	364.24	-
Cr\$/t.km	22.76	-	18.21	-	16.56	-	14.57	-
NTC/CTKM	40.06	-	40.06	-	40.06	-	40.06	-
	1.76		2.20		2.42		2.75	

Os valores da NTC de 40.06, constantes da tabela ( 6.1 ), foram calculados a partir da TABELA 02/91 - E ( Tabela de Fretes Rodoviários de PRODUTOS QUÍMICOS ), divulgada pela COMISSÃO DE CARGA LÍQUIDA da NTC.

#### 6.4 - CONCLUSÕES

- Os valores de Custo Total, para os diversos patamares de carga, dados pela NTC, que é de 40,06 [ Cr\$/t.km ], estão, em média, 230 % a mais quando comparados com os obtidos através da aplicação do método de cálculo proposto, o que corrobora o exposto no Capítulo III quando da análise do sistema tarifário da NTC.

- Recomenda-se uma análise mais apurada dos fatores de custo, componentes do sistema tarifário da NTC, que contribuem para a diferença anteriormente citada.

- Os fatores que mais oneram o Custo Total por t.km são:

* DESPESAS COM MOTORISTAS	- 16.13 %
* DEPRECIÇÃO DO TRATOR	- 11.62 %
* COMBUSTIVEL	- 10.94 %

- Os valores referentes às taxas " ad valorem " são acrescidos aos da Tabela de Fretes da NTC, elevando ainda mais a diferença em relação aos obtidos, passando de 230 % para 260 % em média.

- Os valores de custo obtidos, são equivalentes aos de empresas atuantes no mercado. A margem em relação às tarifas formais da NTC permite sugerir que os custos propostos podem ser majorados com a inclusão de um seguro para cobrir o transportador quanto às obrigações decorrentes do transporte de produtos perigosos em relação aos riscos ecológicos. Acredita-se que esta oneração seja pequena, tomando como referência os

seguros que incidem sobre a carga: RR - 0.04% ; RCTR-C - 0.02% ; RCF-DC - 0.02 % .

- Acredita-se ainda que outro aspecto de risco ecológico possa ser tratado, sem oneração de custos para os transportadores: o tratamento dos rejeitos provenientes da adequação química dos equipamentos. Se tal serviço fosse prestado aos transportadores, seus custos poderiam atingir os atuais níveis para a adequação química ( 0.31 % ), em compensação, se elevaria o padrão e seria dado um tratamento adequado aos rejeitos residuais decorrentes. Tal serviço poderia ser feito conjuntamente com vagões ferroviários, o que poderia induzir a uma maior redução dos custos globais para tratamento dos rejeitos.

## CAPITULO VII

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

#### 7.1 - CONCLUSÕES

##### - POTENCIALIDADE -

O Método pode ser aplicado a qualquer empresa de transporte de produtos perigosos, sem haver prejuízo e/ou benefício para a mesma.

É possível a aplicação do Método em empresas transportadoras rodoviárias de outros tipos de carga, levando em consideração as adaptações necessárias.

##### - CONTRIBUIÇÃO -

O Método dá um tratamento diferenciado ao Veículo e ao Equipamento.

##### - DIFICULDADES -

A descentralização de órgãos como o Departamento Nacional de Combustíveis ( DNC ) e o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem ( DNER ), dificultaram a obtenção de dados necessários à realização do trabalho.

Dificuldade na obtenção de custos envolvidos no transporte por se tratar de informações confidenciais da empresa transportadora.

As publicações existentes não trazem todos os valores de custo necessários.

- OBJETIVO -

O trabalho desenvolvido cumpre o objetivo de propor um Método para cálculo de custos para o transporte rodoviário a granel de produtos líquidos perigosos.

7.2 - RECOMENDAÇÕES -

- Recomenda-se maior detalhamento dos itens relativos ao fator de produção Despesas Administrativas.

- A realização de estudos semelhantes para os demais modos de transporte.

- Trabalho semelhante envolvendo o transbordo entre modais.

- A publicação de dados sobre acidentes rodoviários de acordo com o tipo de carga transportada nas diversas rodovias do País.

- Desenvolvimento de futuros trabalhos envolvendo a probabilidade de ocorrência de acidentes nas diversas estradas do País, parâmetro este a ser incluído no cálculo de custos de transporte entre rodovias, a partir do qual poderão ser estabelecidos seguros relativos a danos ecológicos causados por sinistros envolvendo produtos perigosos.

- Estudo semelhante levando em consideração

as características geométricas da via, seu tipo de superfície e seu estado de conservação, bem como o comportamento do motorista ao dirigir e a velocidade do veículo.

## APÊNDICE A

### GLOSSÁRIO

Certificado de Capacitação<sup>22</sup> documento que atesta a capacitação do equipamento e/ou veículo para o transporte de produtos perigosos a que se destina, emitido pelo INMETRO ou por agente de inspeção credenciado por este, para serviços de inspeção constante do Decreto n.º 88.821 por ocasião da inspeção. É aplicável apenas ao transporte de produtos perigosos a granel.

Chassi<sup>22</sup> estrutura composta de longarinas e travessas com suspensão, eixos e pneus, sem plataforma (veículo de suporte).

Equipamento - elemento portante do produto a ser transportado.

Recapagem - processo no qual uma banda de rodagem é aplicada à carcaça do pneu após seu desgaste.

Sistema de transporte - conjunto formado por veículo e equipamento.

Trator - termo utilizado no trabalho para designar o veículo de tração ou o veículo de tração e suporte combinados.

Veículo<sup>22</sup> constitui-se do sistema de suporte ou tração, ou os dois combinados, do equipamento de transporte de carga.



## APÊNDICE B

### IMPRESSÃO DAS CÉLULAS DA PLANILHA DO LOTUS 123

D2: [W13] 'DADOS DE ENTRADA PARA CALCULO DO  
B4: [W13] 'CUSTO UNITARIO / COEFICIENTE TECNICO DOS FATORES DE PRODUCAO  
D6: [W13] 'CARGA TRANSPORTADA :  
F6: [W13] 25  
G6: [W9] 't  
A11: [W9] 'CAP =  
B11: [W13] 263.83  
E11: [W9] 'IPVA =  
F11: [W13] 333110  
I11: [W9] 'PRC =  
J11: [W14] 44480  
A12: [W9] 'CCC =  
B12: [W13] 16  
E12: [W9] 'ITR =  
F12: [W13] 10000  
I12: [W9] 'PRI =  
J12: [W14] 0.3  
A13: [W9] 'CCD =  
B13: [W13] 11  
E13: [W9] 'ITT =  
F13: [W13] 45000  
I13: [W9] 'PRR =  
J13: [W14] 3000  
A14: [W9] 'CCT =  
B14: [W13] 36  
E14: [W9] 'KIT =  
F14: [W13] 80000  
I14: [W9] 'PUE =  
J14: [W14] 60  
A15: [W9] 'CLE =  
B15: [W13] 25  
E15: [W9] 'LCV =  
F15: [W13] 4000  
I15: [W9] 'PUK =  
J15: [W14] 60  
A16: [W9] 'COC =  
B16: [W13] 2.5  
E16: [W9] 'LEV =  
F16: [W13] 5200  
I16: [W9] 'PUP =  
J16: [W14] 12  
A17: [W9] 'CPS =  
B17: [W13] 0  
E17: [W9] 'LSI =  
F17: [W13] 0  
I17: [W9] 'PUV =  
J17: [W14] 60  
A18: [W9] 'DAQ =  
B18: [W13] 9000  
E18: [W9] 'MVC =  
F18: [W13] 37270

A18: [W9] 'DAB' =  
R18: [W13] 9000  
E18: [W9] 'MVC' =  
F18: [W13] 37270  
I18: [W9] 'SAD' =  
J18: [W14] 112110  
A19: [W9] 'DIA' =  
R19: [W13] 2800  
E19: [W9] 'NCM' =  
F19: [W13] 1  
I19: [W9] 'SME' =  
J19: [W14] 0  
A20: [W9] 'DME' =  
R20: [W13] 129000  
E20: [W9] 'NDI' =  
F20: [W13] 22  
I20: [W9] 'SMT' =  
J20: [W14] 105162  
A21: [W9] 'DPS' =  
R21: [W13] 210750  
E21: [W9] 'NHE' =  
F21: [W13] 44  
I21: [W9] 'SMV' =  
J21: [W14] 100899  
A22: [W9] 'DPV' =  
R22: [W13] 8000  
E22: [W9] 'NHT' =  
F22: [W13] 208  
I22: [W9] 'STG' =  
J22: [W14] 50000  
A23: [W9] 'DPVAT' =  
R23: [W13] 2774  
E23: [W9] 'NPS' =  
F23: [W13] 3  
I23: [W9] 'TDC' =  
J23: [W14] 0.043  
A24: [W9] 'EEM' =  
R24: [W13] 40000  
E24: [W9] 'NRC' =  
F24: [W13] 2  
I24: [W9] 'TRC' =  
J24: [W14] 0.04  
A25: [W9] 'EES' =  
R25: [W13] 40000  
E25: [W9] 'NRV' =  
F25: [W13] 4  
I25: [W9] 'TRR' =  
J25: [W14] 0.1  
A26: [W9] 'ESC' =  
R26: [W13] 1.2675  
E26: [W9] 'NST' =  
F26: [W13] 0  
I26: [W9] 'TXA' =  
J26: [W14] 30000  
A27: [W9] 'EPI' =  
R27: [W13] 50000

E27: [W9] 'PCN =  
F27: [W13] 16100  
I27: [W9] 'VCC =  
J27: [W14] 0  
A28: [W9] '^i =  
B28: [W13] 0.01  
E28: [W9] 'PEE =  
F28: [W13] 60  
I28: [W9] 'VCE =  
J28: [W14] 8664000  
A29: [W9] 'IBV =  
B29: [W13] 4000  
E29: [W9] 'PEM =  
F29: [W13] 60  
I29: [W9] 'VCT =  
J29: [W14] 33311000  
A30: [W9] 'ILS =  
B30: [W13] 0  
E30: [W9] 'PEP =  
F30: [W13] 60  
I30: [W9] 'VEC =  
J30: [W14] 866400  
A31: [W9] 'ILV =  
B31: [W13] 4000  
E31: [W9] 'PER =  
F31: [W13] 12  
I31: [W9] 'VMP =  
J31: [W14] 90000  
A32: [W9] 'INS =  
B32: [W13] 4626.34  
E32: [W9] 'POT =  
F32: [W13] 1030  
I32: [W9] 'VMR =  
J32: [W14] 80000  
A33: [W9] 'IOF =  
B33: [W13] 0.04  
E33: [W9] 'PPN =  
F33: [W13] 278000  
I33: [W9] 'VRC =  
J33: [W14] 0  
A34: [W9] 'IFP =  
B34: [W13] 0.1  
E34: [W9] 'PPS =  
F34: [W13] 3000  
I34: [W9] 'VRE =  
J34: [W14] 0  
A35: [W9] 'IPS =  
B35: [W13] 0  
E35: [W9] 'PPT =  
F35: [W13] 6721  
I35: [W9] 'VRP =  
J35: [W14] 9  
I36: [W9] 'VRT =  
J36: [W14] 13000000  
I37: [W9] 'VSS =  
J37: [W14] 0

I38: [W9] 'VST =  
J38: [W14] 3331100  
I39: [W9] 'WCBB =  
J39: [W14] 99.6  
I40: [W9] 'WOMT =  
J40: [W14] 842  
A44: [W9] '  
C45: [W13] 'QUANTIDADE UTILIZADA DOS FATORES DE PRODUCAO  
A51: [W9] 'AGU =  
B51: [W13] 1  
E51: [W9] 'MAS =  
F51: [W13] 1  
I51: [W9] 'RKT =  
J51: [W14] 1  
A52: [W9] 'DES =  
B52: [W13] 1  
E52: [W9] 'MNS =  
F52: [W13] 1  
I52: [W9] 'SEC =  
J52: [W14] 1  
A53: [W9] 'DMT =  
B53: [W13] 1  
E53: [W9] 'MTS =  
F53: [W13] 0.4  
I53: [W9] 'GES =  
J53: [W14] 1  
A54: [W9] 'DPC =  
B54: [W13] 1  
E54: [W9] 'OTV =  
F54: [W13] 1  
I54: [W9] 'SGT =  
J54: [W14] 1  
A55: [W9] 'DPE =  
B55: [W13] 1  
E55: [W9] 'PAS =  
F55: [W13] 0.56  
I55: [W9] 'SNS =  
J55: [W14] 1  
A56: [W9] 'DPT =  
B56: [W13] 1  
E56: [W9] 'PNV =  
F56: [W13] 18  
I56: [W9] 'SRC =  
J56: [W14] 1  
A57: [W9] 'LBV =  
B57: [W13] 1  
E57: [W9] 'RCF =  
F57: [W13] 1  
I57: [W9] 'SRR =  
J57: [W14] 1  
A58: [W9] 'LCS =  
B58: [W13] 1  
E58: [W9] 'RKC =  
F58: [W13] 1  
I58: [W9] 'TAX =  
J58: [W14] 1

A59: [W9] 'LVS =  
 B59: [W13] 1  
 E59: [W9] 'RKE =  
 F59: [W13] 1  
 C66: [W13] 'CALCULO DO CUSTO UNITARIO PARA OS FATORES DE PRODUCAO FIXOS  
 B70: [W13] 'CUSTO UNITARIO  
 E70: [W9] '% CT FIXO  
 G70: [W9] '% CT  
 A74: [W9] '1 - DEPRECIACAO DO TRATOR ( WDPT )  
 A77: [W9] 'WDPT =  
 B77: [W13] (J29-J36)/J17  
 E77: [W9] (B77\*B56\*100/C158)  
 F77: [W13] '%  
 G77: [W9] (B77\*B56\*100/B283)  
 H77: [W13] '%  
 A80: [W9] '2 - DEPRECIACAO DO EQUIPAMENTO ( WDPE )  
 A83: [W9] 'WDPE =  
 B83: [W13] (J28-J34)/J14  
 E83: [W9] (B83\*B55\*100/C158)  
 F83: [W13] '%  
 G83: [W9] (B83\*B55\*100/B283)  
 H83: [W13] '%  
 A86: [W9] '3 - REMUNERACAO DO CAPITAL - TRATOR ( WRKT )  
 A89: [W9] 'WRKT =  
 B89: [W13] (J29-(J36/((1+B28)^J17)))\*(B28\*((1+B28)^J17)/(((1+B28)^J17)-1))-B77  
 E89: [W9] (B89\*J51\*100/C158)  
 F89: [W13] '%  
 G89: [W9] (B89\*J51\*100/B283)  
 H89: [W13] '%  
 A92: [W9] '4 - REMUNERACAO DO CAPITAL - EQUIPAMENTO ( WRKE )  
 A95: [W9] 'WRKE =  
 B95: [W13] (J28-(J34/((1+B28)^J14)))\*(B28\*((1+B28)^J14)/(((1+B28)^J14)-1))-B83  
 E95: [W9] (B95\*F59\*100/C158)  
 F95: [W13] '%  
 G95: [W9] (B95\*F59\*100/B283)  
 H95: [W13] '%  
 A98: [W9] '5 - DESPESAS COM MOTORISTA ( WDMT )  
 A101: [W9] 'WDMT =  
 B101: [W13] (J20\*((1+B26)\*((1+J12)\*((1+(F21\*1.5)/F22)))+B19\*F20  
 E101: [W9] (B101\*B53\*100/C158)  
 F101: [W13] '%  
 G101: [W9] (B101\*B53\*100/B283)  
 H101: [W13] '%  
 A104: [W9] '6 - DESPESAS COM PESSOAL DE MANUTENCAO ( WMTS )  
 A107: [W9] 'WMTS =  
 B107: [W13] (J21\*(1+B26)+B32)  
 E107: [W9] (B107\*F53\*100/C158)  
 F107: [W13] '%  
 G107: [W9] (B107\*F53\*100/B283)  
 H107: [W13] '%  
 A110: [W9] '7 - LICENCIAMENTO ( WLCS )  
 A113: [W9] 'WLCS =  
 B113: [W13] ((F11+B23)/12)  
 E113: [W9] (B113\*B58\*100/C158)  
 F113: [W13] '%  
 G113: [W9] (B113\*B58\*100/B283)

A113: [W9] 'MLCS =  
 B113: [W13] (F11+R23)/12  
 E113: [W9] (B113\*B58\*100/C158)  
 F113: [W13] %  
 G113: [W9] (B113\*B58\*100/R283)  
 H113: [W13] %  
 A116: [W9] '8 - SEGURO - TRATOR ( WSGT )  
 A119: [W9] 'WSGT =  
 B119: [W13] (J38/12)  
 E119: [W9] (B119\*J54\*100/C158)  
 F119: [W13] %  
 G119: [W9] (B119\*J54\*100/R283)  
 H119: [W13] %  
 A122: [W9] '9 - SEGURO - EQUIPAMENTO SOLIDARIO AO CHASSI ( WSEC )  
 A125: [W9] 'WSEC =  
 B125: [W13] (J30/12)  
 E125: [W9] (B125\*J52\*100/C158)  
 F125: [W13] %  
 G125: [W9] (B125\*J52\*100/R283)  
 H125: [W13] %  
 A128: [W9] '10 - SINALIZACAO ( WSNS )  
 A131: [W9] 'WSNS =  
 B131: [W13] (F23\*F34)/J16+(F25\*J13)/F31  
 C131: [W13] %  
 E131: [W9] (B131\*J55\*100/C158)  
 F131: [W13] %  
 G131: [W9] (B131\*J55\*100/R283)  
 H131: [W13] %  
 A134: [W9] '11 - DISPOSITIVO PARA EMERGENCIA ( WDES )  
 A137: [W9] 'WDES =  
 B137: [W13] (F14/J15+B27/F30+B25/F28+B24/F29)  
 C137: [W13] %  
 E137: [W9] (B137\*B52\*100/C158)  
 F137: [W13] %  
 G137: [W9] (B137\*B52\*100/R283)  
 H137: [W13] %  
 A140: [W9] '12 - DESPESAS COM PESSOAL ADMINISTRATIVO ( WPAS )  
 A143: [W9] 'WPAS =  
 B143: [W13] (J18\*(1+B26))  
 E143: [W9] (B143\*F55\*100/C158)  
 F143: [W13] %  
 G143: [W9] (B143\*F55\*100/R283)  
 H143: [W13] %  
 A146: [W9] '13 - DESPESAS COM MATERIAL ADMINISTRATIVO E OUTROS ( WMAS )  
 A149: [W9] 'WMAS =  
 B149: [W13] (B20)  
 E149: [W9] (B149\*F51\*100/C158)  
 F149: [W13] %  
 G149: [W9] (B149\*F51\*100/R283)  
 H149: [W13] %  
 B155: [W13] 'CALCULO DO CUSTO TOTAL ( CTF ) PARA OS FATORES FIXOS  
 B158: [W13] 'CTF =  
 C158: [W13] (B77\*B56+B83\*B55+BB9\*J51+B95\*F59+B101\*B53+B107\*F53+B113\*B58+B119\*J54+B125\*J52+B131\*J55+B137\*B52  
 E158: [W9] (E77+E83+E89+E95+E101+E107+E113+E119+E125+E131+E137+E143+E149)  
 F158: [W13] %  
 G158: [W9] (B77+B83+B89+B95+G101+G107+G113+G119+G125+G131+G137+G143+G149)

H158: [W13] %  
 B163: [W13] 'CALCULO DO CUSTO UNITARIO PARA OS FATORES DE PRODUCAO QUASE-FIXOS  
 B167: [W13] 'CUSTO UNITARIO  
 E167: [W9] % CT QUASE-FIXO  
 G167: [W9] % CT  
 A171: [W9] '1 - ADEQUACAO QUIMICA ( WAQU )  
 A174: [W9] 'WAQU =  
 B174: [W13] (B18)  
 E174: [W9] (B174\*B51\*100/C240)  
 F174: [W13] %  
 G174: [W9] (B174\*B51\*100/B283)  
 H174: [W13] %  
 A177: [W9] '2 - PECAS, ACESSORIOS E MATERIAL DE MANUTENCAO ( WMNS )  
 A180: [W9] 'WMNS =  
 B180: [W13] (B21)  
 E180: [W9] (B180\*F52\*100/C240)  
 F180: [W13] %  
 G180: [W9] (B180\*F52\*100/B283)  
 H180: [W13] %  
 A183: [W9] '3 - PNEUS E RECAPAGENS ( WPNV )  
 A186: [W9] 'WPNV =  
 B186: [W13] ((F33+F35+F24\*J11+F27\*F19)\*(1+B34)\*B22)/(J31+J32\*F24)  
 E186: [W9] (B186\*F56\*100/C240)  
 F186: [W13] %  
 G186: [W9] (B186\*F56\*100/B283)  
 H186: [W13] %  
 A189: [W9] '4 - LAVAGEM EXTERNA ( WLVS )  
 A192: [W9] 'WLVS =  
 B192: [W13] (F16\*B22)/B31  
 E192: [W9] (B192\*B59\*100/C240)  
 F192: [W13] %  
 G192: [W9] (B192\*B59\*100/B283)  
 H192: [W13] %  
 A195: [W9] '5 - LUBRIFICACAO ( WLBV )  
 A198: [W9] 'WLBV =  
 B198: [W13] (F15\*B22)/B29  
 E198: [W9] (B198\*B57\*100/C240)  
 F198: [W13] %  
 G198: [W9] (B198\*B57\*100/B283)  
 H198: [W13] %  
 A201: [W9] '6 - OLEO TRANSMISSAO ( WOTV )  
 A204: [W9] 'WOTV =  
 B204: [W13] ((B12+B13)\*F32\*B22)/F13  
 E204: [W9] (B204\*F54\*100/C240)  
 F204: [W13] %  
 G204: [W9] (B204\*F54\*100/B283)  
 H204: [W13] %  
 A207: [W9] '7 - SEGURO DE RISCO RODOVIARIO ( WSRR )  
 A210: [W9] 'WSRR =  
 B210: [W13] (F18\*F6\*J25/100+B11)\*(1+B33)  
 E210: [W9] (B210\*J57\*100/C240)  
 F210: [W13] %  
 G210: [W9] (B210\*J57\*100/B283)  
 H210: [W13] %  
 A213: [W9] '8 - SEGURO OBRIGATORIO DE RESPONSABILIDADE CIVIL DO TRANSPORTADOR RODOVIARIO - CARGA ( WSRC )  
 A216: [W9] 'WSRC =

B216: [W13] (F18\*F6\*J24/100+B11)\*(1+B33)  
 E216: [W9] (B216\*J56\*100/C240)  
 F216: [W13] %  
 G216: [W9] (B216\*J56\*100/B283)  
 H216: [W13] %  
 A219: [W9] '9 - SEGURO FACULTATIVO RESPONS. CIVIL TRANSP. RODOVIARIO POR DESAPARECIMENTO CARGA ( WRCF )  
 A222: [W9] 'WRCF =  
 B222: [W13] (F18\*F6\*J23/100+B11)\*(1+B33/100)  
 C222: [W13] %  
 E222: [W9] (B222\*F57\*100/C240)  
 F222: [W13] %  
 G222: [W9] (B222\*F57\*100/B283)  
 H222: [W13] %  
 A225: [W9] '10 - TAXAS ( TAX )  
 A228: [W9] 'WTAX =  
 B228: [W13] (J26)  
 E228: [W9] (B228\*J58\*100/C240)  
 F228: [W13] %  
 G228: [W9] (B228\*J58\*100/B283)  
 H228: [W13] %  
 A231: [W9] '11 - SERVICOS EXECUTADOS POR TERCEIROS ( WSES )  
 A234: [W9] 'WSES =  
 B234: [W13] (J22)  
 E234: [W9] (B234\*J53\*100/C240)  
 F234: [W13] %  
 G234: [W9] (B234\*J53\*100/B283)  
 H234: [W13] %  
 B237: [W13] 'CALCULO DO CUSTO TOTAL ( CTQF ) PARA OS FATORES QUASE-FIXOS  
 B240: [W13] 'CTQF =  
 C240: [W13] (B174\*B51+B180\*F52+B186\*F56+B192\*B59+B198\*B57+B204\*F54+B210\*J57+B216\*J56+B222\*J57+B228\*J58+B234\*J53)  
 E240: [W9] (E174+E180+E186+E192+E198+E204+E210+E216+E222+E228+E234)  
 F240: [W13] %  
 G240: [W9] (G174+G180+G186+G192+G198+G204+G210+G216+G222+G228+G234)  
 H240: [W13] %  
 B245: [W13] 'CALCULO DO COEFICIENTE TECNICO PARA OS FATORES VARIAVEIS  
 B249: [W13] 'COEFIC.  
 C249: [W13] 'CUSTO  
 E249: [W9] '% CT VARIAVEL  
 G249: [W9] '% CT  
 H249: [W13] %  
 B250: [W13] 'TECNICO  
 C250: [W13] 'UNIT.  
 A254: [W9] '1 - COMBUSTIVEL ( ACOB )  
 A257: [W9] 'ACOB =  
 B257: [W13] (1/B16)  
 C257: [W13] (B257\*J39\*B22)  
 E257: [W9] (B257\*J39\*B22\*100/C271)  
 F257: [W13] %  
 G257: [W9] (B257\*J39\*B22\*100/B283)  
 H257: [W13] %  
 A260: [W9] '2 - OLEO DO MOTOR ( ADMT )  
 A263: [W9] 'ADMT =  
 B263: [W13] (B14+J35)/F12  
 C263: [W13] (B263\*B22\*J40)  
 E263: [W9] (B263\*J40\*B22\*100/C271)  
 F263: [W13] %



A263: [W9] 'AOMT =  
 B263: [W13] (B14+J35)/F12  
 C263: [W13] (B263\*B22\*J40)  
 E263: [W9] (B263\*J40\*B22\*100/C271)  
 F263: [W13] '%'  
 G263: [W9] (B263\*J40\*B22\*100/B283)  
 H263: [W13] '%'  
 B268: [W13] 'CALCULO DO CUSTO TOTAL ( CTV ) PARA OS FATORES VARIAVEIS  
 B271: [W13] 'CTV =  
 C271: [W13] (C257+C263)  
 E271: [W9] 100  
 F271: [W13] '%'  
 G271: [W9] (G257+G263)  
 H271: [W13] '%'  
 B278: [W13] 'CALCULO DO CUSTO TOTAL ( CT ) EM [ \$/mes ]  
 A283: [W9] ^CT =  
 B283: [W13] (B77\*B56+B83\*B55+B89\*J51+B95\*F59+B101\*B53+B107\*F53+B113\*B58+B119\*J54+B125\*J52+B131\*J55+B137\*B52  
 B0\*F52+B186\*F56+B192\*B59+B198\*B57+B204\*F54+B210\*J57+B216\*J56+B222\*F57+B228\*J58+B234\*J53+C257+C263)  
 G283: [W9] (G158+G240+G271)  
 H283: [W13] '%'  
 A286: [W9] ^CT =  
 B286: [W13] (C158+C240+C271)  
 G286: [W9] 100  
 H286: [W13] '%'  
 B291: [W13] 'CALCULO DO CUSTO TOTAL POR QUILOMETRO RODADO ( CTKM )  
 A296: [W9] ^CTKM =  
 B296: [W13] (B283/B22)  
 C296: [W13] "[ \$/km ]  
 B301: [W13] 'CALCULO DA TONELADA TRANSPORTADA POR QUILOMETRO RODADO ( CTOK )  
 A306: [W9] ^CTOK =  
 B306: [W13] (B296/F6)  
 C306: [W13] "[ \$/t.km ]  
 E306: [W9] '  
 F306: [W13] '  
 B311: [W13] 'CALCULO DO CUSTO TOTAL POR TONELADA ( CTT )  
 A316: [W9] ^CTT =  
 B316: [W13] (B306\*440)  
 C316: [W13] "[ \$/t ]  
 E316: [W9] '  
 F316: [W13] '

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

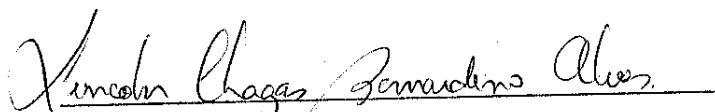
- 1 - JATOBA, Sidney S. Curso de Transporte e Embalagens de Produtos Perigosos. Porto Alegre, IGAPRO.
- 2 - MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Regulamentação do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. Brasília, 1988.
- 3 - TM. A Regulamentação do Transporte Rodoviário de Cargas. Ministério dos Transportes - DNER, junho de 1984.
- 4 - UNITED NATIONS. Transport of Dangerous Goods - Recommendations of the Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods. New York, 1984.
- 5 - SUDA, Mirtes. Transporte de Produtos Perigosos. NTC, São Paulo, 1988.
- 6 - NTC. As Tarifas do CONET: Entenda e Calcule. Associação Nacional das Empresas de Transportes Rodoviários de Carga. São Paulo, março de 1985.
- 7 - NTC. Evolução Tarifária a partir de 1977. Associação Nacional das Empresas de Transportes Rodoviários de Carga. São Paulo, março de 1985.
- 8 - VIEIRA, José C. de Faria. Metodologia para Cálculo de Custos no Transporte Rodoviário de Cargas e Implicações Tarifárias.

Rio de Janeiro, IME, 1986.

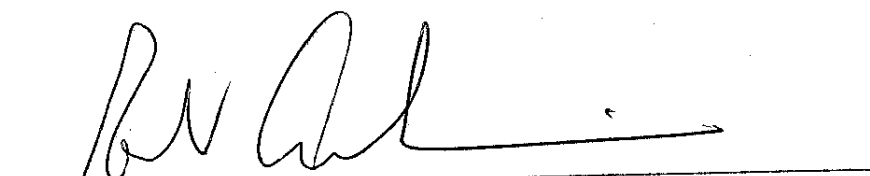
- 9 - NTC. Manual do Sistema Tarifário do Transporte Rodoviário de Cargas e Relação de Ligações entre Cidades Pólo e Estaduais. Associação Nacional das Empresas de Transportes Rodoviários de Carga. São Paulo, 1982.
- 10 - NTC. Revista Brasil Transportes. São Paulo, outubro de 1990.
- 11 - SIMONSEN, Mario H. Teoria Microeconômica. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, Serviço de Publicações, 1971.
- 12 - UELZE, R.; MORITA, S.; MURAD, M. A.; REIS, N. G. dos; SANTOS, D. S. dos; PIMENTEL, A. Transporte e Frotas. Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios.
- 13 - TM. Revista Transporte Moderno. São Paulo, maio de 1979 a maio de 1984.
- 14 - CNSP. Seguro Obrigatório de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre - DPVAT. CNSP, Janeiro de 1985.
- 15 - IRB. Tarifa para os Seguros de Transportes Terrestres de Mercadorias. IRB, Rio de Janeiro, julho de 1985.
- 16 - IRB. Ramo Transportes Nacionais - Instruções sobre

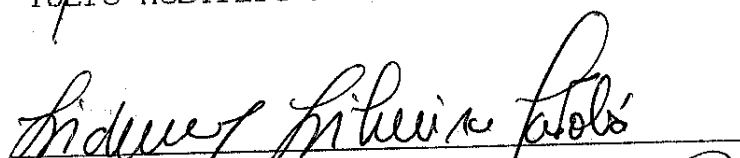
- Operações de Seguro ( I. Tp. N. ). IRB, Rio de Janeiro, 1983.
- 17 - IRB. Comunicado DETRE - 007/85. IRB, Rio de Janeiro, outubro de 1985.
- 18 - TM. Manual de Custos de Operação. Revista Transporte Moderno. São Paulo, dezembro de 1975.
- 19 - MERCEDES-BENZ. Administração do Transporte de Carga - Planejamento e Racionalização. São Bernardo do Campo, SP, 1980.
- 20 - SCANIA. SISC - Sistema SCANIA de Simulação de Custos Operacionais. São Bernardo do Campo, SP, 1980.
- 21 - HESS, G.; ROCHA PAES, L. G.; MARQUES, J. L.; PUCCINI, A. Engenharia Econômica. Forum Editora Ltda.
- 22 - INMETRO. Regulamento Técnico de nº 05; Inspeção Periódica Veicular. Rio de Janeiro, março de 1987.

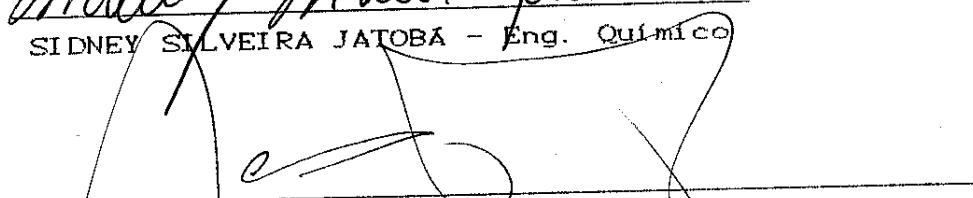
Tese apresentada por :

  
LINCOLN CHAGAS BERNARDINO ALVES

e aprovada pelos senhores :

  
TULLIO HOSTILIO FEDERICO ARVELO DURAN - Ph. D.

  
SIDNEY SILVEIRA JATOBA - Eng. Químico

  
FERNANDO L. C. MAC DOWELL da COSTA - Dr. Liv. Doc.

IME, Rio de Janeiro - R.J. , 13 de outubro de 1991.