

JOÃO MENDES NETO

**ANÁLISE DO CUSTO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE MADEIRA
ROLIÇA ATRAVÉS DA COMPOSIÇÃO DE SUAS VARIÁVEIS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Roberto Malinovski

Co-orientador: Prof. Dr. Nilton José de Souza

**CURITIBA
2005**



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

PARECER

Defesa nº 604

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *João Mendes Neto* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**Análise do custo do transporte rodoviário de madeira roliça através da composição de suas variáveis**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre* em Engenharia Florestal, área de concentração em SILVICULTURA.

Dr. Paulo Torres Fenner
Unidade Diferenciada de Itapeva - UNESP
Primeiro examinador

Dr. José Geraldo Maderna Leite
Universidade Federal do Paraná
Segundo examinador

Dr. Jorge Roberto Malinovski
Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 27 de junho de 2005

Graciela Ines Bolzon de Muniz
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Carlos Roberto Sanquetta
Vice-Coordenador do Curso

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde, força e disposição para o trabalho, e pela vida maravilhosa que nos presenteia.

À minha família Maria, Ana Paula e Jr, pela compreensão, pelo incentivo e presença constante, nos dando forças para seguir adiante.

Ao professor Nilton José de Sousa, pela confiança em nós depositada, e o incentivo dado durante o período do curso, como também agradecer pela orientação prestada.

Ao professor Jorge Roberto Malinovski, que teve uma participação especial durante todo o período de nossa participação no curso de pós-graduação e, também, pela sábia orientação fornecida, durante a execução deste trabalho.

Aos colegas de curso, pela solidariedade, bom humor e companheirismo.

Aos professores Sebastião Machado, Graciela Inez Bolzon de Muniz, Sidon Keinert Junior, Umberto Klock, Julio Eduardo Arce, Carlos Roberto Sanqueta e Antonio Carlos Nogueira.

“Não basta ensinar ao homem uma especialidade, porque se tornará assim uma máquina e não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto”

(Albert Einstein)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	X
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 O PROBLEMA	2
1.2 JUSTIFICATIVA	2
2 OBJETIVOS.....	4
2.1 OBJETIVO GERAL	4
2.2 OBJETIVO ESPECIFICO	4
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1 PERSPECTIVAS DO SETOR FLORESTAL NACIONAL.....	5
3.2 TIPOS DE TRANSPORTES DE MADEIRA ROLIÇA	6
3.2.1 Transporte Hidroviário Natural	6
3.2.2 Transporte Hidroviário Artificial (Dutovias ou Cavacodutos).....	7
3.2.3 Transporte Ferroviário	8
3.2.4 Transporte por Teleféricos.....	10
3.2.5 Transporte Aeroviário.....	11
3.2.6 Transporte Rodoviário	11
3.3 TIPO DE CARGA FLORESTAL TRANSPORTADA	13
3.4 TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE MADEIRA ROLIÇA EM FUNÇÃO DO INVESTIMENTO NO RAMO DE CELULOSE E PAPEL.....	14
3.5 TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE MADEIRA ROLIÇA EM FUNÇÃO DE INVESTIMENTO NO RAMO DE CHAPAS DE COMPENSADO	20
3.6 REPRESENTATIVIDADE DO CUSTO DO TRANSPORTE, NO CUSTO DA MADEIRACOLOCADA NO PÁTIO FÁBRICA	21
3.7 VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM NO CUSTO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO	25
3.7.1 Tipo do Veículo	25
3.7.1.1 Conceitos	26
3.7.1.2 Tipos de veículos utilizados no transporte florestal.....	28
3.7.1.3 Classes de veículos	32
3.7.2 Distância do Transporte	32
3.7.3 Rede Viária	33
3.7.3.1 Classificação da rede viária florestal	34
3.7.3.2 Parâmetros de construção de estradas florestais	34
3.7.3.3 Correlação entre rede viária e transporte florestal.....	37
3.7.4 Sistema de Colheita	37
3.7.4.1 Tipos de sistema de colheita	37
3.7.5 Lei da Balança	39
3.7.5.1 Dimensões (artigo 81).....	39
3.7.5.2 Peso bruto total (artigo 82)	43

3.7.5.3	Autorização especial de trânsito (AET).....	46
3.7.6	Eficiência Operacional do Veículo	47
3.7.7	Apoio Logístico	47
3.8	FORMULÁRIOS USUALMENTE UTILIZADOS	49
3.8.1	Formuário Utilizado pela ScaniaWabis do Brasil.....	49
3.8.1.1	Custos variáveis	49
3.8.1.2	Custos fixos.....	56
3.8.2	Formuário Utilizado pelo Centro de Estudos e Logística COPPEAD- UFRJ	59
3.8.3	Formuário Utilizado pela Volvo do Brasil Veiculos Ltda	64
3.8.4	Formuário Utilizado pela FAO/ECE/KWF	80
3.8.4.1	Histórico.....	80
3.8.4.2	Metodologia de cálculos de custo de máquinas	81
4	MATERIAL E MÉTODOS	88
4.1	MATERIAL.....	88
4.1.1	Definição da Área de Pesquisa	88
4.1.2	Localização das Fazendas	88
4.1.3	Descrição da Rede Viária dos Percursos	88
4.1.4	Descrição dos Cenários.....	90
4.1.5	Tipos de Toras Transportadas.....	91
4.1.6	Caracterização da Frota Empregada	91
4.1.7	Forma de Contratação	93
4.1.8	Planilha de Cálculo	93
4.1.9	Tabela de Fretes	96
4.2	MÉTODOS	97
4.2.1	Coleta dos Dados	97
4.2.2	Delineamento da Pesquisa	97
4.2.3	Metodologia de Cálculo Utilizada	97
4.2.3.1	Formulário para calcular a produção	99
4.2.3.2	Formulário para o cálculo do custo operacional	101
4.2.3.3	Custo total mensal.....	104
4.2.3.4	Produção mensal	104
4.2.3.5	Custo por tonelada	104
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	106
5.1	ANÁLISE DAS COMPOSIÇÕES	106
5.1.1	Horas Disponibilizadas para o Transporte	107
5.1.2	Tempo de Carregamento e Descarregamento dos Caminhões	107
5.1.3	Peso Médio da Carga Transportada	107
5.1.4	Velocidade Média	108
5.1.5	Consumo de Combustível	109
5.1.6	Consumo de Pneu	110
5.2	ANÁLISE DO CUSTO POR TONELADA.....	111
5.2.1	Processamentos dos Dados Coletados	111
5.3	ANÁLISE DOS CENÁRIOS	116
5.3.1	Análise dos Cenários 1 e 2	116
5.3.2	Análise dos Cenários 3	117
5.4	COMPARAÇÃO COM A TABELA DE FRETE DE EMPRESA DO MEIO OESTE CATARINENSE	117

5.5	ANÁLISE DO RESULTADO PARA OS PERCURSOS 2 E 3.....	120
6	CONCLUSÕES.....	122
7	RECOMENDAÇÕES.....	123
	REFERÊNCIAS	124
	APÊNDICES.....	130
	ANEXO “SCANIA”.....	134

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – EXPECTATIVA DO BALANÇO ENTRE OFERTA E DEMANDA DA MADEIRA DE <i>Pinus sp.</i> NO SUL DO BRASIL.....	6
FIGURA 2 – TRANSPORTE FLUVIAL DE MADEIRA.....	7
FIGURA 3 – CAVACODUTO UTILIZADO PARA TRANSPORTE DE MADEIRA.....	8
FIGURA 4 – COMPOSIÇÃO FERROVIÁRIA UTILIZADA NO TRANSPORTE DE MADEIRA.....	10
FIGURA 5 – TANSPORTE DE MADEIRA ATRAVÉS DE HELICÓPTERO.....	11
FIGURA 6 – VEÍCULO UTILIZADO NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE MADEIRA.....	12
FIGURA 7 – BALANÇA COMERCIAL DO SETOR DE PAPEL E CELULOSE.....	17
FIGURA 8 – CAMINHÃO LEVE 6 X 4	28
FIGURA 9 – REBOQUE.....	29
FIGURA 10 – BI-TREM.....	29
FIGURA 11 – VEÍCULO CONJUGADO.....	30
FIGURA 12 – BI-MINHÃO(ROMEU E JULIETA).....	30
FIGURA 13 – CONJUGADO COMPOSTO.....	31
FIGURA 14 – TRI-TREM.....	31
FIGURA 15 – DENSIDADE ÓTIMA DE ESTRADAS.....	36
FIGURA 16 – DIMENSÕES PESOS E CARGAS MÁXIMAS PARA VEÍCULOS DE CARGA.....	41
FIGURA 17 – PESOS MÁXIMOS ADMITIDOS POR TIPO DE EIXOS E POR COMBINAÇÃO	43
FIGURA 18 – EFICIÊNCIA OPERACIONAL DO VEICULO DE ACÔRDO COM O TEMPO.....	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE 1970 - 2002.....	15
TABELA 2 - PRODUÇÃO BRASILEIRA E CONSUMO DE CELULOSE - 2004	16
TABELA 3 - PRODUÇÃO BRASILEIRA DE PAPEL - 2004.....	17
TABELA 4 - PROGRAMA DE INVESTIMENTO NO SETOR DE PAPEL E CELULOSE- 2003 - 1012.....	18
TABELA 5 - PRODUÇÃO NACIONAL DO RAMO DE CHAPAS DE COMPOSIÇÃO E MADEIRA SERRADA(1000 m3) – 2000- 2004.....	20
TABELA 6 - CUSTO MÉDIO DA EXPLORAÇÃO DA MADEIRA PARA CELULOSE E PAPEL– 1992	25
TABELA 7 - CONFIGURAÇÃO DOS CAMINHÕES UTILIZADOS NO ESTUDO- TODOS COM CARROCERIA PLANA E FUEIROS LATERAIS.	92
TABELA 8 – PLANILHA DE CÁLCULO DA PRODUÇÃO DO VEICULO	94
TABELA 9 - PLANILHA DE CÁLCULO DO CUSTO OPERACIONAL.	95
TABELA 10 - TABELA DE FRETES DE EMPRESA DO MEIO OESTE CATARINENSE.....	96
TABELA 11 - FICHA DE CAMPO UTILIZADA PARA COLETA DE DADOS.....	105
TABELA 12 - PESO MÉDIO DAS CARGAS TRANSPORTADAS	108
TABELA 13 - VELOCIDADE MÉDIA PARA O PERCURSO Nº 1	109
TABELA 14 - VELOCIDADE MÉDIA PARA OS PERCURSOS 2 E 3	109
TABELA 15 - CONSUMO MÉDIO DE COMBUSTÍVEL DOS VEICULOS UTILIZADOS NESTE ESTUDO.....	110
TABELA 16 - DURABILIDADE DO PNEU(KM)	111
TABELA 17 - DEMONSTRATIVO DOS CÁLCULOS REALIZADOS PARA OS CINCO VEÍCULOS NO PERCURSO 1	112
TABELA 18 - DEMONSTRATIVO DOS CÁLCULOS PARA OS PERCURSOS 2 E 3	113
TABELA 19 - DEMONSTRATIVO DOS CÁLCULOS REALIZADOS PARA OS CINCO VEÍCULOS TRANSPORTANDO A CARGA PERMITIDA POR LEI ..	114
TABELA 20 - RESULTADO DO CÁLCULO DO CUSTO/TONELADA TRANSPORTADA – CARGA REAL	115
TABELA 21 - RESULTADO DO CÁLCULO DO CUSTO PARA OS CENÁRIOS 1 E 2	116
TABELA 22 - RESULTADO DO CÁLCULO DO CUSTO/TONELADA TRANSPORTADA – CARGA PERMITIDA POR LEI	117
TABELA 23 - RESULTADO DO VALOR DO FRETE PARA 22 KM.....	118
TABELA 24 - VALOR DO FRETE TABELAR	118
TABELA 25 - COMPARATIVO ENTRE VALOR DO FRETE TABELAR E VALOR CALCULADO	119
TABELA 26 - CUSTO POR TONELADA PARA OS PERCURSOS 2 E 3.....	120
TABELA 27 - CÁLCULO DO VALOR DO FRETE PARA OS PERCURSOS 2 E 3....	120
TABELA 28 - COMPARATIVO DO VALOR DO FRETE CALCULADO COM O FRETE TABELAR	121

RESUMO

Algumas empresas do setor madeireiro enfrentam grande dificuldade com a administração do transporte, mais precisamente com a definição do valor do frete a ser pago. Isso geralmente ocorre por falta de uma ferramenta prática e eficaz para calculá-lo. A dificuldade continua quando existe a necessidade de correção do valor do frete, que poderá ocorrer por qualquer motivo, como aumento dos pneus, do combustível, ou mudança das condições a que serão submetidos os caminhões. Normalmente as empresas para fazer frente a esta situação, utilizam algumas fórmulas caseiras, como por exemplo: Algumas seguem como parâmetro a relação entre o gasto com combustível e o faturamento bruto; outras reajustam conforme as empresas vizinhas e do mesmo ramo reajustaram, outras ainda, utilizam tabelas de frete pré-elaboradas com distâncias fixas. Portanto, este estudo teve como objetivo analisar e avaliar as variáveis que influem no custo do transporte rodoviário de madeira roliça, com a finalidade de obter informações úteis para o cálculo do valor do frete. Para obtenção de uma planilha eficaz e que produza resultados que espelhem a realidade das condições locais e que seja de fácil utilização, foram pesquisadas as seguintes fontes, para então selecionar as fórmulas e alcançar os objetivos propostos: Scania Wabis do Brasil, Volvo do Brasil Veículos Ltda, Centro de Estudo e Logística COPPEAD – UFRJ e o formulário recomendado pela FAO para o custo-hora e de máquinas florestais. O formulário escolhido foi inserido numa planilha eletrônica no Software Excel do Windows. Os cálculos realizados com esta planilha comprovaram que as fórmulas caseiras, inclusive a tabela de fretes elaborada para distâncias fixas pré-definidas, não atendem às necessidades das empresas e nem dos transportadores. A planilha possibilitou também, a elaboração de uma tabela de fretes adequada às condições locais de trabalho e, além disso, o reajuste do valor do frete tornou-se tarefa fácil. Sua sensibilidade para as variações das condições de trabalho ficou comprovada, quando da definição do veículo ideal, ou seja, foram analisados 5 veículos transportando a carga real, e os resultados demonstraram o veículo nº 5 (configuração 6 x 2 com 220 HP), como o melhor e o nº 4 (configuração 6 x 2 com 140 HP), como o pior. Simulou-se o transporte de carga permitida pela lei da balança, carga legal, o desempenho foi bastante diferente, onde veículo nº 5 continua sendo considerado o melhor, mas o veículo nº 4 não é mais o pior e até pode ser uma opção de escolha.

Palavra chave: Transporte rodoviário de madeira, tipo de caminhão, reflorestamento, custo, planilha eletrônica.

ABSTRACT

Some companies at wood sector face great difficulties with the transport administration, precisely about the definition of the value of the freight to be paid. It generally occurs by the lack of a practical and efficient tool to calculate it. The difficulty keeps on when there is the necessity of the freight value correction which can occur for any reason, as the increasing of the tires price, fuel or changing conditions which the trucks will be submitted. Normally the companies to get to this point, use some empiric formulas, for example: some use as parameter the relation between the expanses with fuel and brute invoicing; others readjust it according to the neighbor companies or as the same segment does, and yet others use some table of freight previously elaborated based on previous set distances. Therefore, the present study had the objective to analyze and evaluate the variable which influence on the cost of the road transport of the log wood, in order to obtain some useful information to calculate the freight value. To get the intended table and that produces and show the real local condition, which must be easy in using, it was researched the following forms in order to select the formulas and obtain the proposed objectives: Scania Wabis do Brasil, Volvo do Brasil Veículos Ltda, Centro de Estudo e Logística COPPEAD – UFRJ and the form recommended by FAO for the cost/hour and forest machines. The chosen form was insert in an electronic table at the Windows Excel Software. The calculation made out in this table, proved that the empiric formulas, inclusive the ones elaborated for previous distances, neither attend the necessities of the companies nor the transporters. It also became possible the elaboration of a table of freight appropriated to the local conditions of working and besides that, the readjusting of the value of the freight turned into an easy task. Its sensibility for the condition of the working was proved through the definition of the ideal vehicle, it means, analyzing 5 vehicles transporting the real loading, the vehicle number 5 (configuration 6 x 2 with 220 HP), was the best than number 4, (configuration 6 x 2 with 140 HP), the worst. It was intended through the table and based on the permitted load by the law, legal load. The performing was very different, the vehicle number 5 keeps on being the best, however, number 4 is not the worst and it can be an option.

Key words: wood road transporting, reforestation, truck type, cost, electronic table.

1 INTRODUÇÃO

As indústrias de base florestal passam por um período muito crítico, com sua sobrevivência ameaçada, principalmente, as que utilizam a madeira do gênero *Pinus ssp*, como matéria prima, isso em função da escassez de madeira, o chamado apagão florestal, e também, pelos altos custos que esta madeira chega até seus pátios. A situação fica mais grave ainda para aquelas que não possuem um parque florestal próprio capaz de suprir suas necessidades.

É necessário, portanto, que as empresas refaçam seus planos estratégicos, programando investimentos visando sua auto-suficiência em matéria prima. É também de vital importância que invistam nos sistemas de colheita, principalmente no transporte, para reduzirem seus custos e não só sobreviver, mas também, se manterem competitivas no mercado.

Até a sua transformação na indústria, os gastos realizados com a madeira serão multiplicados por um fator chamado rendimento industrial, isso é diferente para os gastos após esta fase, pois os custos serão apenas somados, ou seja, passam a ser somadores ao invés de multiplicadores. Portanto, 1 real a mais gasto por tonelada de tora colocada no pátio, poderá representar um aumento significativo custo do produto final. O transporte, como um dos principais componente deste custo, pode chegar até 50% do custo da tonelada de madeira posta no pátio, necessitando, portanto, de uma atenção especial.

A terceirização do transporte florestal rodoviário pode significar uma solução para estes problemas, mas não é tão simples como muitos pensam, pois uma terceirização mal começada ou administrada, pode resultar em aumento dos custos do transporte.

Para se terceirizar é necessário ter um bom sistema de informações que nos informe com agilidade e precisão os problemas que estão ocorrendo ou estão para ocorrer, pessoal com capacitação na área capaz de identificar as situações e condições diferenciadas para a produtividade e custo do caminhão, e ainda, ter uma boa ferramenta que possa de forma rápida e eficaz calcular as variações do valor do

frete para estas situações. As melhorias realizadas no sistema de colheita favorecendo o transporte deverão ser identificadas, para que, da mesma forma que se corrige o frete quando o transportador necessita, também se possa reduzir ou não aumentar, quando as vantagens criadas beneficiam o transportador, ou seja, temos que ter a capacitação para calcular o valor justo do frete para cada situação.

1.1 OS PROBLEMAS

Diversos problemas afetam o transporte florestal de madeira roliça , tais como:

- 1) - A dificuldade em calcular, o correto valor do frete para cada condição, e também, o percentual de reajuste a ser aplicado no valor do frete pago atualmente.
- 2) – Como pagar um valor justo para cada condição, de sorte que, o transportador consiga sobreviver a isto, ou seja, permitir que ele possa auferir lucro, renovar a sua frota quando necessário e manter a sua atividade ou sua empresa.
- 3) – Como terceirizar o transporte florestal, sem precisar a cada dois anos trocar todos os seus parceiros, porque estão quebrando ou já quebraram.
- 4) – Não transferir para o Terceiro as ineficiências internas da empresa.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo Machado (2000), o transporte rodoviário é o meio de transporte predominante no Brasil. Atualmente representa 65% do das cargas são transportadas através de rodovias. No setor florestal a dependência é ainda maior deste meio de transporte.

Com a utilização do pinus como matéria prima, diferentemente da araucária, com as indústrias sempre aumentando consumo de matéria prima, impôs a necessidade de formação de grandes maciços florestais, muitas vezes distantes da indústria, trazendo com isso um aumento da distância de transporte e, conseqüentemente, aumento do custo.

A competitividade da economia globalizada e necessidade de se manter custo baixo, forçou as empresa se concentrarem somente no foco principal. Com isso a solução encontrada para o transporte, foi a terceirização.

Para terceirizar as empresas precisam estar preparadas, existindo a necessidade de uma mudança de postura na administração do transporte, e também, é preciso se ter ferramenta capaz de calcular o valor do frete a ser pago para cada condições de trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como objetivo geral analisar as variáveis que influem no custo do transporte rodoviário de madeira roliça e, compô-las em uma planilha eletrônica, de tal forma que se possa calcular o custo por tonelada transportada.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Definir uma metodologia de cálculo prático e de fácil utilização para o calcular do custo por tonelada transportada pontual ou para cada condição de trabalho;
2. Comparar o valor do frete calculado com o valor do frete das tabelas construídas com distâncias pré-fixadas;
3. Utilizar esta planilha de cálculo também para a definição do caminhão ideal.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PERSPECTIVAS DO SETOR FLORESTAL NACIONAL

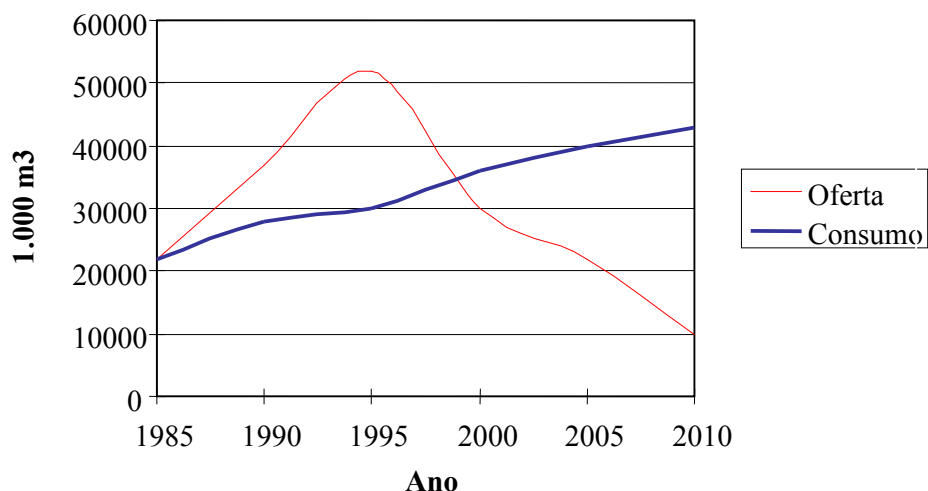
Conforme publicou o Jornal do Comércio, informação obtida no dia 12 de maio de 2005 através da página www.noticias.yahoo.com.br, as tendências atuais indicam que o setor brasileiro de florestas plantadas pretende elevar sua participação de 3% do mercado mundial para 6%, e as estimativas indicam que isto seria possível dentro de um prazo de 15 anos. Conforme o mesmo jornal, o setor florestal brasileiro é responsável por um faturamento anual de cerca de US\$ 17 bilhões, sendo que no ano de 2004 o setor exportou US\$ 5,8 bilhões, ficando apenas atrás da soja como produto agrícola brasileiro mais exportado.

Carlos Augusto Lira Aguiar, presidente da Associação Brasileira de Florestas Plantadas (ABRAF) e da Aracruz Celulose, em entrevista ao mesmo jornal, afirma que visando eliminar o risco de déficit de matéria prima florestal "... precisariam ser plantados ao ano de 600 mil a 700 mil ha, e estão sendo plantados cerca de 400 mil a 500 mil ha". Os autores Scolforo e Maestri (1998) fizeram um delineamento da expectativa do balanço entre oferta e demanda futura da madeira de *Pinus sp.* no sul do país, demonstrado na Figura 1, reportando o risco do déficit desta matéria prima.

Um ponto de fundamental importância para o avanço do setor florestal é a disponibilização de linhas de financiamento. Uma das iniciativas neste sentido, foi o lançamento do Banco do Brasil do Programa de Investimento B.B. Florestal, com recursos de R\$ 225 milhões, disponibilizados para o período de 2005 a 2010 (JORNAL DO COMÉRCIO, 2005).

Carlos Augusto Lira Aguiar comenta ainda que, a tendência de falta de matéria prima fará com que as empresas tomem decisões de investimentos em ampliação da área plantada. Também, decisões de investimentos na implantação de novas estadas florestais, acompanhado a ampliação da área plantada, fundamental para os empreendimentos florestais atuais e futuros, pois o eficiente sistema de escoação da produção torna-se parâmetro fundamental nas tomadas de decisão.

FIGURA 1 - EXPECTATIVA DO BALANÇO ENTRE OFERTA E DEMANDA DA MADEIRA DE *Pinus sp.* NO SUL DO BRASIL



FONTE: SCOLFORO; MAESTRI (1998)

3.2 TIPOS DE TRANSPORTES DE MADEIRA ROLIÇA

Entende-se por transporte florestal todas as etapas, desde o carregamento da madeira no campo, ou mesmo dentro da floresta, até o destino final, ou seja, a indústria de transformação (MACHADO, 2000)

3.2.1 Transporte Hidroviário Natural

O transporte por via hidroviária da madeira em forma de toras, conforme demonstra a Figura 2, é bastante usado em especial na Região Amazônica (MACHADO, 2000).

Segundo o mesmo autor as principais vantagens deste sistema são:

- Nenhuma aquisição de equipamentos onerosos;
- Empilhamento, seleção e carregamentos relativamente simples;
- Transporte em grande quantidade e relativo acesso, com pequeno investimento.

E as desvantagens são:

- Nem todas as espécies são transportáveis;
- Dependência da estação do ano (época de chuvas);
- Construção de estradas até a barranca do rio;
- Perdas de madeira;

FIGURA 2 - TRANSPORTE FLUVIAL DE MADEIRA



FONTE: MACHADO (2000)

3.2.2 Transporte Hidroviário Artificial (Dutovias ou Cavacodutos)

Este método de transporte exige que o material seja fragmentado a fim de que haja uma combinação adequada de fragmentos de madeira e água (Figura 3). (MACHADO, 2000).

O custo do transporte por tonelada/quilômetro é substancialmente mais baixo do que qualquer outro meio quando o equipamento está em operação normal. (MACHADO, 2000).

Este método só se justifica quando há previsão de um grande volume a ser transportado, por não ser um método muito flexível (MACHADO, 2000).

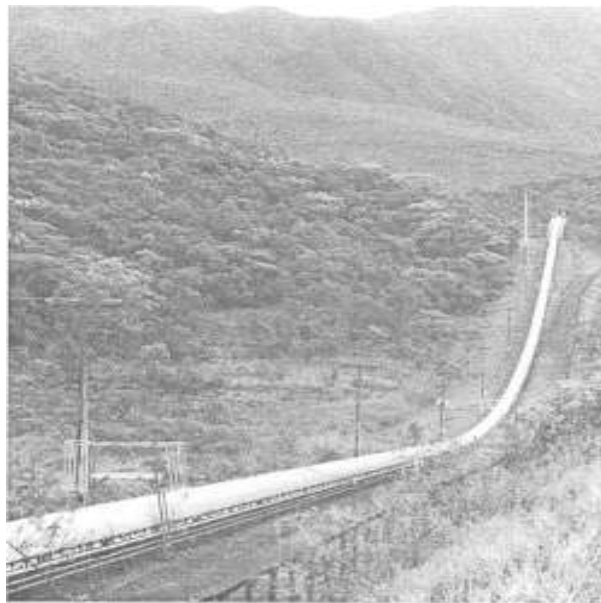
Segundo o mesmo autor as principais vantagens deste sistemas são:

- Baixo custo de transporte;
- Instalação simples;
- Eliminação de grandes pátios;
- Independência de condições topográficas, climáticas, edáficas, etc.

E as desvantagens são:

- Exige grande volume para ser viável;
- Requer um elevado investimento inicial.

FIGURA 3 - CAVACODUTO UTILIZADO PARA TRANSPORTE DE MADEIRA



FONTE: MACHADO (2000)

3.2.3 Transporte Ferroviário

O aumento do volume da produção de mercadorias e a necessidade de transportá-las com rapidez para os mercados consumidores, fizeram com que os empresários ingleses dessem apoio a George Stephenson (1781-1848), que apresentou sua primeira locomotiva em 1814. Cita Machado(2000) como sendo o

primeiro a obter resultados concretos com a construção de locomotivas, dando início à era das ferrovias, ilustrada na Figura 4.

Segundo o mesmo autor, as principais vantagens deste sistema são:

- Ocupa pouco espaço da área produtiva;
- Grande capacidade de transporte;
- Transporte de grande diversidade de materiais.

E as desvantagens são:

- Imobilidade da estrada de ferro;
- Transporte interrompido (pré-transporte até a estação de carregamento);
- Altos custos fixos, viabilidade fortemente dependente do volume transportado.

FIGURA 4 - COMPOSIÇÃO FERROVIÁRIA UTILIZADA NO TRANSPORTE DE MADEIRA



FONTE: MACHADO (2000)

3.2.4 Transporte por Teleféricos

Caracteriza-se pelas vantagens:

- Independência das condições meteorológicas;
- Utilização da gravidade;
- Mobilidade no uso de máquinas móveis;
- Pequeno atrito e pouco gasto de energia;
- Investimento relativamente baixo em longo prazo.

E as desvantagens são:

- Transporte interrompido com a necessidade de grande força de empilhamento;
- Capacidade de transporte relativamente baixa por unidade de tempo;
- Altos custos relativos à mão-de-obra, que deve ser especializada;
- Altos custos fixos para montagem e desmontagem.

3.2.5 Transporte Aeroviário

Em regiões ou sistemas de manejo onde o tráfego não justifica a construção de rodovias, ferrovias ou dutovias este método de transporte (Figura 5) pode ser uma alternativa, desde que o produto da exploração pague seu elevado custo, por exemplo, manejo sustentado de grandes florestas nativas de espécies valiosas.

Os helicópteros somente são utilizados em locais onde outros meios são impraticáveis, pois apresentam um custo muito elevado. Também são usados balões dirigíveis, (MACHADO, 2000).

FIGURA 5 - TRANSPORTE DE MADEIRA ATRAVÉS DE HELICÓPTERO



FONTE: MACHADO (2000)

3.2.6 Transporte Rodoviário

Segundo Machado (2000), no Brasil este tipo de transporte demonstrado na Figura 6, é feito por diferentes tipos de caminhões, e o veículo a ser utilizado depende da quantidade a ser transportada, do comprimento da tora, da distância e do tipo de equipamento utilizado no carregamento da madeira a ser transportada. É o meio de transporte predominante no país. Atualmente 65% do transporte de cargas é

feito através de rodovias. O tipo ou modelo de veículo deve ainda estar de acordo com a necessidade que essa operação exige, ou seja, a capacidade de carga do veículo e o tipo de equipamento utilizado devem corresponder com essa necessidade. O setor florestal depende ainda mais deste meio de transporte, aproveitando-se do sistema de estradas pavimentadas que interligam todas as regiões do país, (MACHADO, 2000). A imensa vantagem que oferece o caminhão sobre os demais meios de transporte é a possibilidade de deslocamento de mercadorias “pátio a pátio”.

Este sistema, segundo o mesmo autor, tem como principais vantagens:

- Baixo investimento inicial;
- Flexibilidade;
- Possibilidade de escolha de rotas e diferentes capacidades de cargas.

E desvantagens:

- Depreciação rápida;
- Pouca segurança;
- Pouca utilização integral da capacidade instalada.

FIGURA 6 - VEÍCULO UTILIZADO NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE MADEIRA



FONTE: MACHADO(2000)

3.3 TIPO DE CARGA FLORESTAL TRANSPORTADA

Os tipos de veículos empregados no transporte florestal são determinados de acordo com a forma, as dimensões da madeira a ser transportada e seu peso específico, além de outras variáveis. Moreira (1998), classifica o transporte florestal em grupos de sortimentos, tais como:

Madeira Curta: Comprimento de até 2,40 metros, que pode ser transportada na posição transversal ou longitudinal;

Madeira em Bloco: Comprimento entre 2,40 a 6,00 metros, geralmente transportada na posição longitudinal;

Madeira Longa: Comprimento máximo permitido pelo veículo, normalmente acima de 6,00 metros;

Árvore Inteira: Árvore com galhagem e folhagem;

Árvore Completa: Árvore com galhagem, folhagem e parte do sistema radicular;

Fragmento de Madeira (Cavaco): É a madeira mecanicamente fragmentada em formas de cavacos, serragem, madeira picada, bem como a galhagem fragmentada para biomassa;

Madeira Serrada: É a madeira beneficiada em serraria;

Carvão Vegetal: É a madeira carbonizada que pode ser transportada em sacos ou a granel.

3.4 TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE MADEIRA ROLIÇA EM FUNÇÃO DO INVESTIMENTO NO RAMO DE CELULOSE E PAPEL

O período dos incentivos fiscais ao reflorestamento garantiu o fornecimento de matéria prima para a expansão do setor de papel e celulose, que enfrentaria flutuações do mercado interno na década de 80. O crescimento e a diversificação do mercado, associados às vantagens comparativas tanto ambientais (clima,solo,etc) quanto das características do produto nacional (fibra curta de eucalipto), fizeram com que o Brasil passasse de importador nos anos 50 para auto-suficiência em 1957 e para a condição de grande produtor e exportador a partir da década de 80. (CONJUNTURA ECONÔMICA, 1997).

Pela Tabela 1, percebe-se que a produção total de celulose quadruplicou na década de 70, crescendo a uma taxa média anual de 16,11%, alavancado pela produção de celulose de fibra curta que quase quintuplicou neste período. Já no intervalo de 1980 a 1996 a produção total não cresceu com a mesma intensidade, apenas chegou perto do dobro, cresceu a uma taxa média anual de 4,5 %, refletindo os quadros recessivos por que passaram as economias internas e externas. (CONJUNTURA ECONÔMICA, 1997).

A indústria de celulose e papel tem sido a locomotiva da modernização da indústria de produtos florestais no Brasil, ocupando hoje no mercado mundial, o 7° e o 11° lugares respectivamente (NEVES, 1998).

No ano de 1996 o PIB brasileiro somou 748 bilhões de dólares onde a indústria de celulose e papel isoladamente contribuiu com 1%. De um total de 52,6 bilhões de dólares em exportação, a indústria de celulose e papel foi responsável por 1,89% deste total (CONJUNTURA ECONÔMICA, 1997).

TABELA 1a – PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE - 1970 à 2002

Ano	Produção			% Variação Anual
	Fibra Longa (t)	Fibra Curta (t)	Total (t)	
1970	278.156	385.907	664.063	17,05
1971	292.142	429.398	721.500	8,65
1972	308.636	589.704	898.340	24,51
1973	329.828	641.859	971.687	8,16
1974	379.169	750.357	1.129.526	16,24
1975	358.768	830.840	1.189.608	5,32
1976	450.502	803.282	1.253.784	5,39
1977	509.105	993.165	1.502.270	19,82
1978	539.312	1.274.482	1.813.994	20,75
1979	606.982	1.840.769	2.447.751	34,94
1980	755.572	2.117.124	2.872.696	17,36
1981	742.006	2.053.764	2.795.790	(2,68)
1982	799.421	2.095.349	2.894.770	3,54
1983	891.731	2.166.042	3.057.773	5,63
1984	973.643	2.426.742	3.364.385	10,03
1985	1.058.310	2.345.154	3.403.464	1,16
1986	1.119.768	2.435.639	3.555.407	4,46
1987	1.164.055	2.500.406	3.664.461	3,06
1988	1.242.618	2.550.250	3.792.868	3,50
1989	1.226.011	2.717.868	3.943.879	3,98
1990	1.174.456	2.740.232	3.914.688	(0,74)
1991	1.212.464	3.134.056	4.346.520	11,03
1992	1.262.319	3.608.248	4.870.567	12,05
1993	1.357.411	3.652.776	5.010.188	2,86
1994	1.363.237	4.013.034	5.376.271	7,30
1995	1.411.505	4.031.437	5.442.942	1,24
1996	1.345.347	4.390.831	5.736.178	5,38

FONTE: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CELULOSE E PAPEL (2002)

TABELA 1b – PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE - 1970 à 2002

1997	1.282.078	4.622.047	5.904.125	2,09
1998	1.246.780	4.984.613	6.231.393	5,62
1999	1.405.298	5.359.525	6.764.823	7,81
2000	1.422.205	5.539.265	6.961.470	3,53
2001	1.438.495	5.504.971	6.943.466	(0,69)
2002	1.508.728	6.016.969	7.525.697	8,22

FONTE: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE PAPEL E CELULOSE (2002)

Em 2004, segundo a BRACELPA (2005), a produção brasileira de celulose alcançou 9,5 milhões de toneladas e, de papel 8,2 milhões de toneladas, registrando um crescimento sobre 2003 de 4,8% e 3,6%, respectivamente, como demonstrado nas Tabelas 2 e 3.

TABELA 2 – PRODUÇÃO BRASILEIRA E CONSUMO DE CELULOSE - 2004

Celulose	Em 1000 Toneladas		
	2003	2004*	Var. %
<i>Produção</i>	9.069	9.500	4,8
<i>Importação</i>	339	350	3,2
<i>Exportação</i>	4.570	4.900	7,2
<i>Consumo Aparente</i>	4.838	4.950	2,3

FONTE: BRACELPA (2005).

E segundo o mesmo autor, o consumo aparente nacional de papel, em 2004, está previsto em 7,1 milhões de toneladas, com um crescimento de 5,4% sobre 2003, reportado pela Tabela 3. Esse resultado prevê um consumo “per capita” de 39,3 kg/hab./ano, superior 4,2%, em relação aos 37,7 kg/hab./ano registrados em 2003.

TABELA 3 - PRODUÇÃO BRASILEIRA DE PAPEL - 2004

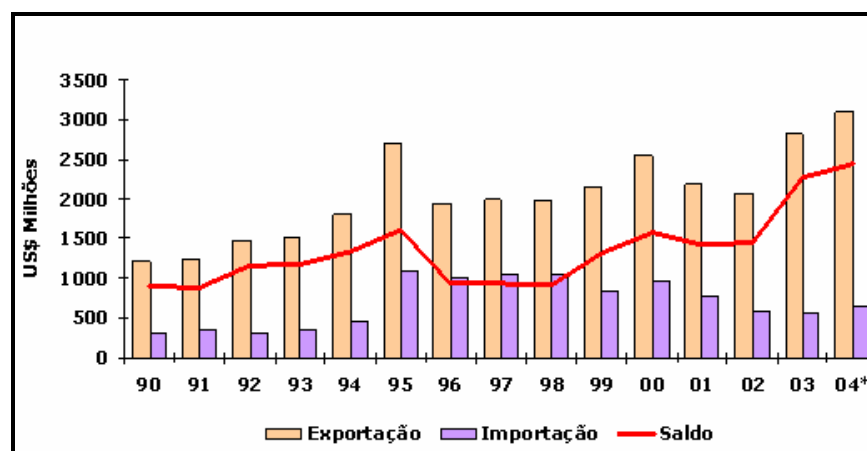
Papel	Em 1000 Toneladas		
	2003	2004*	Var. %
<i>Produção</i>	7.916	8.200	3,6
<i>Importação</i>	578	730	26,3
<i>Exportação</i>	1.778	1.850	4,0
<i>Consumo Aparente</i>	6.716	7.080	5,4
<i>Consumo Per Capita (Kg/hab.)</i>	38	39	

FONTE: BRACELPA (2004)

Em 2004, os principais mercados para exportação de celulose foram a Europa com 45%, seguida da Ásia com 32% e da América do Norte com 19%. Para o papel, os principais mercados foram América Latina com 44%, seguida da Europa com 26%, da Ásia com 13% e da América do Norte com 11% (BRACELPA, 2005).

A Figura 7 relata o crescimento das exportações de papel e celulose do início da década passada até o ano de 2004, segundo a Associação Brasileira de Papel e Celulose (BRACELPA, 2005).

FIGURA 7 – BALANÇA COMERCIAL DO SETOR DE PAPEL E CELULOSE - 1990-2004



FONTE: BRACELPA (2005).

De acordo com a BRACELPA (2005) o setor de celulose e papel apresentou ao presidente Luiz Inácio Lula da Silva e a seus Ministros, o seu Programa de Investimento para o período de 2003 a 2012, reportado na Tabela 4, totalizando o valor de US\$ 14,4 bilhões, a fim de ampliar sua capacidade produtiva e, assim, aumentar as exportações criando novas oportunidades de trabalho. Nos últimos dez anos, as indústrias aplicaram US\$ 12 bilhões na ampliação de sua capacidade, o que possibilitou ao setor quase que triplicar suas exportações na última década, sendo que em 1990 eram de pouco mais de US\$ 1 bilhão, chegando em 2004 a US\$ 2,9 (bilhões).

TABELA 4 - PROGRAMA DE INVESTIMENTO NO SETOR DE PAPEL E
CELULOSE - 2003-2012

	2003	2012	Acréscimo
Madeira			
- Área reflorestada (milhões de ha)	1,5	2,6	73%
Produção (milhões de ton.)			
- Celulose	9,1	14,5	59%
- Papel	7,8	13,4	72%
Exportações (milhões de ton.)			
- Celulose	4,5	7,4	64%
- Papel	1,7	2,0	18%
Exportação (US\$ bilhões)			
- Celulose/Papel	2,8	4,3	54%

	Celulose	Papel	Madeira	Total
Investimentos totais (US\$ bilhões)	7,3	5,2	1,9	14,4
Saldo comercial (US\$ bilhões)	21,5	8,9	-	30,4
Geração de novos empregos no complexo (mil empregos)				60,7
Novos Projetos/Intenção de Investimentos (US\$ bilhões)	7,4	2,2	1,6	11,2

FONTE: BRACELPA (2005)

Bracco (1996) analisando um estudo do BNDES, alertava para as dimensões do déficit de madeira para a próxima década, onde a disponibilidade de fibras irá como consequência requerer uma área plantada maior. A demanda por celulose no ano de 2005, foi estimada por Bracco em 9,5 milhões de toneladas/ano no mercado interno e 2,6 milhões de toneladas-ano para garantir o espaço conquistado no mercado externo, gerando uma demanda adicional de 3,87 milhões de toneladas de madeira, o que significa cerca de 600 mil hectares a mais de área plantada (74% para indústria de celulose e papel).

Toda esta demanda adicional e a perspectiva de crescimento da área de florestas plantadas, vai representar cerca de 170 milhões de metros cúbicos de madeira, foi considerado para o cálculo, o 1º Corte em plantio de eucalipto. Isto significa cerca de 4 milhões de viagens a mais por ano, para transportar esta matéria prima.

De acordo com a informação do presidente da Bracelpa Osmar Zogbi, a indústria de celulose terminará o ano de 2004 com 9,5 milhões de toneladas produzidas, e a de papel 8,2 milhões de toneladas produzidas e, ainda comentou, a produção de celulose em 2005 deve superar a produção de 2004 em 10%, enquanto que a de papel deve se situar no mesmo nível de crescimento de 2004, em torno de 3%.

Isto vem demonstrar que a produção real de celulose e papel já em 2004, fechando com a soma de 17,7 milhões de toneladas, superou em muito as estimativas do BNDES. E por consequência disto haverá uma maior necessidade de florestas, plantadas e também de viagens de caminhões para transportar esta quantidade é maior.

“A perspectiva considerando apenas os efeitos do segmento de celulose e papel, seria de no mínimo o dobro de transporte florestal de madeira nas rodovias para a primeira década do próximo século” (BRACCO, 1996).

3.5 TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE MADEIRA ROLIÇA EM FUNÇÃO DE INVESTIMENTO NO RAMO DE CHAPAS DE COMPENSADO

A Associação dos Produtores de Madeira (ABPM) acredita que o segmento de mercado de chapas de composição tem boas perspectivas de seguir crescendo, como demonstra a Tabela 5. Isso decorre do aumento de consumo deste produto e também, pela substituição da madeira sólida, que deverá ficar mais escassa. A produção de chapas de composição teve início no Brasil na década de 50 e, já em 1993 havia seis indústrias em atividade, com capacidade instalada nominal para produzir cerca de 2 milhões de metros cúbicos por ano. Duas delas, situadas na região sul do país com capacidade nominal de 1,471 milhões de metros cúbicos anuais, estas respondem por 71,5% da produção nacional, consumindo ambas um total de 4 milhões de metros estéreos de madeira por ano.

TABELA 5 – PRODUÇÃO NACIONAL NO RAMO DE CHAPAS DE COMPOSIÇÃO E MADEIRA SERRADA (1.000 m³) – 2000-2004

	ANO				
	2000	2001	2002	2003	2004
Compensado de Coníferas (pinus)	1.410	1.430	1.600	1.790	2.060
Compensado de Folhosas	990	1.000	1.000	1.000	1.000
Madeira Serrada (tropical)	12.000	13.000	14.000	14.000	14.000
Madeira Serrada de Pinus	7.500	7.800	7.900	8.500	9.100

FONTE: ABPMEX(2004)

A produção demonstra um crescimento de 12% ao ano. Em contrapartida o consumo interno tem apresentado relativa estabilidade, porém com gradativa queda nos últimos 4 anos em consequência da competição com outros painéis, notadamente, o OSB. A principal meta dos produtores é aumentar a participação no mercado externo, onde figura o Reino Unido com 23,7%; EUA com 21,8%, a Bélgica com 12%, Alemanha com 11,9% e os outros com 30,6% como principais importadores do Brasil (ABPMEX, 2004)

Nos últimos 4 anos a produção de compensado de folhosas permanece no patamar de 1.0 milhões de metros cúbicos. O consumo interno representa 40% do total produzido e o restante é exportado. Os principais importadores são: Estados Unidos com 3,6%, Reino Unido com 24,5%, Bélgica com 5,7\$, Porto Rico com 5,3% 3 outros com 28%(ABPMEX, 2004).

Desde 1995 a produção e o consumo de madeira serrada tropical, permanecem estabilizados no patamar de 14.0 milhões de metros cúbicos/ano, sendo que 95% do volume é consumido internamente(ABPMEX, 2004).

A produção de madeira serrada de Pinus vem apresentando um crescimento de 7% ao ano e o consumo dos últimos 4 anos foi equivalente a pouco mais de 80% do volume produzido. Essa é uma consequência da mudança de mercado adotada pelos produtores (foco para mercado externo) (ABPMEX, 2004).

A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) prevê, que o consumo mundial de painéis a base de madeira crescerá dos 121 milhões de metros cúbicos de 1991 para 313 milhões de metros cúbicos no ano 2010, ou seja, quase que triplicando a demanda para chapas de composição dentro deste período, GRESHAM (1995).

3.6 REPRESENTATIVIDADE DO CUSTO DO TRANSPORTE, NO CUSTO DA MADEIRA COLOCADA NO PÁTIO FÁBRICA

O problema de administrar o abastecimento de madeira das fábricas tem sido equacionado e estudado de diferentes maneiras. Dempster,(1989) sugere a ponderação sobre a questão básica administrativa “onde se localiza a matéria-prima”, uma vez que a distribuição espacial da madeira tem sido reconhecida e crescido de importância no planejamento geral da indústria.

Comenta Neuenschwander e Alborno (1997), que o transporte de toras para indústria de transformação, bem como o transporte de produtos acabados, em grande parte das empresas florestais, passou a se constituir um dos itens mais caros na somatória de custos da colheita florestal. Quase que a totalidade da madeira transportada para a indústria de transformação mecânica de papel e celulose, é

realizada desde as florestas e, depois com produtos acabados até o mercado consumidor, por meio de caminhões de tipos e capacidades diversas.

Por outro lado, o transporte florestal com caminhão deve enfrentar um custo crescente e uma legislação cada vez mais exigente, em função da quantidade de tráfego cada vez maior que são submetidas às estradas com grau acelerado de deterioração.

Hederstrom (1975) faz referências à importância de se considerar as perdas no processo fabril em se tratando de produtos florestais. Elas ocorrem devido às diferenças que existem em termos de volume, peso e forma entre as características da matéria-prima madeira antes do processo de produção (toras) e as características do produto final processado. Em termos volumétricos, o processamento da madeira pode gerar desperdícios que variam entre 10% a 80% do volume inicial da matéria-prima. Em termos de peso, a matéria-prima que entra no processo tem um teor de umidade que varia de 50% a 150% do peso seco, enquanto os produtos processados saem com umidade variando de 8% a 20%. No que diz respeito à forma, a matéria-prima madeira é redonda e cônica, gerando espaços vazios no empilhamento na carroceria do caminhão, enquanto que os produtos processados geralmente têm dimensões em ângulos retos, praticamente inexistindo espaços vazios no acondicionamento da carga.

A observação acima quanto às diferenças em volume, peso e forma entre a matéria-prima madeira e os produtos finais no acondicionamento da carga, juntamente com a característica predominante de baixo valor unitário da madeira (R\$/st), explicam a elevada participação dos custos do transporte florestal rodoviário, no custo do produto final.

No setor florestal existem dois tipos principais de transporte da matéria-prima madeira. O primeiro, em ordem de ocorrência, é conhecido como transporte primário ou extração, que se processa dentro do talhão que é efetuado por equipamento específico. O transporte primário disponibiliza a madeira em um pátio intermediário ou na margem da estrada dentro da fazenda, de maneira a permitir o acesso e a carga dos caminhões que farão o segundo tipo de transporte. Este segundo transporte, denominado transporte florestal principal ou rodoviário, vai desde o pátio intermediário ou estaleiro dentro da fazenda, até o pátio de estocagem da fábrica.

Segundo Silversides (1976), a distância governa o custo de transporte, pois determina o volume de madeira que pode ser transportado por turno ou dia de trabalho, por unidade de transporte (tonelada/caminhão/turno ou dia). Quanto mais

extenso o trajeto, maior será o custo por unidade de volume transportado. O custo por tonelada por quilometro (R\$/tonelada/Km) pode ser menor em distâncias maiores, uma vez que o veículo de transporte terá proporcionalmente um tempo de transporte produtivo (ou efetivo) maior do que nas curtas distâncias devido à menor frequência dos tempos de carga, de descarga, espera em filas e demoras.

Com o desenvolvimento da economia, crescimento e sofisticação dos mercados e com a evolução técnico-industrial aliados à ampliação e melhoria da malha viária, os empresários foram levados a optar por áreas de terra mais distantes para instalação de povoamentos e novas plantas industriais.

Martini e Leite (1988) trabalhando no estado de São Paulo, confirmam a significância do transporte no custo da madeira e, conseqüentemente no produto final da indústria. O transporte representa de 40% a 50% do custo da madeira posta na fábrica, variando diretamente com o raio de transporte. Considera ainda a operação de abastecimento o seu planejamento como pontos cruciais para a manutenção da competitividade da indústria e, da própria viabilidade econômica da produção de madeira.

Mais da metade do custo total do setor florestal responsável pelo abastecimento industrial no Canadá é referente a custos de transporte. Segundo Douglas (1988), o custo estimado da madeira entregue nas indústrias do Canadá pode ser dividido em:

- Manejo de florestas, administração e planejamento com 35%;
- Extração com 35%;
- Transporte, estradas e manutenção com 30%.

Hakkila et. al (1992) desenvolveram trabalho abordando a questão da mecanização no setor florestal, comparando o Brasil com a Finlândia e, chegaram a valores também bastante semelhantes aos já mencionados. Pela Tabela 6, os custos de transporte no caso do Brasil representam 44,54% do custo de colheita e no caso da Finlândia, 38,5%.

TABELA 6 - CUSTO MÉDIO DA EXPLORAÇÃO DE MADEIRA PARA CELULOSE E PAPEL

OPERAÇÃO	BRASIL (US\$/m ³)	%	FINLÂNDIA (US\$/m ³)	%
Corte	3,04	24,2%	6,06	31,5%
Extração	2,71	21,6%	4,71	24,5%
Transporte (90 Km)	5,59	44,5%	7,40	38,4%
Outros	1,21	9,7%	1,09	5,6%
TOTAL	12,55	100 %	19,26	100 %

FONTE: HAKKILA et al. (1992)

3.7 VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM NO CUSTO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO

Segundo Machado et al. (2000) “...existem diversos fatores que afetam o desempenho dos veículos e seus respectivos custos”. Os principais são aqueles inerentes ao tipo de veículo empregado, as condições locais, o que implica nas condições da topografia, clima, rede viária”.

3.7.1 Tipo do Veículo

Segundo Imparato et al. (1983) os veículos utilizados no transporte florestal variam amplamente de acordo com o tamanho e a capacidade de carga, sendo sua seleção baseada de acordo com as necessidades de transporte e as condições locais.

Machado et al. (2000) afirma que para a aquisição de um veículo com finalidades para o transporte florestal, as empresas quase exclusivamente, têm-se baseado nas recomendações dos fabricantes e na facilidade de aquisição. Marques (1995) afirma que a opção na escolha do veículo pelas recomendações dos fabricantes pode, em determinados casos, acarretar maior custo final do transporte a médio e a longo prazo. Portanto, ao selecionar o tipo de veículo, deve-se basear no custo da tonelada transportada, obtida a partir da quilometragem rodada por unidade de tempo, (MACHADO et al.,2000).

No transporte florestal, assim como em qualquer outro tipo de transporte de carga, a forma da carroçaria do veículo deve estar diretamente relacionada com a configuração da carga. No caso do transporte de toras curtas (com menos de 2,60 m), conforme Machado et al. (1989) o transporte de forma transversal resulta numa carga mais compacta, de bom volume e homogenia, proporcionando sua melhor distribuição do peso.

Segundo Saab Scania (1985), nos veículos de transporte é desejável uma tara menor possível para aumentar a carga útil, uma vez que legalmente, o veículo é limitado a um PBT (Peso Bruto Total) e PBTC (Peso Bruto Total Combinado).

3.7.1.1 Conceitos

Malinovski e Perdoncini (1990) descrevem alguns conceitos sobre veículos utilizados no transporte:

CAMINHÃO: É um veículo automotor destinado ao transporte de cargas com peso superior a 1500 Kg, possui uma limitação de carga por eixo.

CAMINHÃO TRATOR: Veículo automotor destinado a tracionar ou arrastar outros;

REBOQUE: Veículo de dois ou mais eixos que é puxado por um veículo automotor (Figura 9);

SEMI-REBOQUE: É um veículo de um ou mais eixos localizados na parte traseira, que se move articulado e apoiado em uma unidade tratora;

TRATOR - Veículo automotor, construído para tracionar outros veículos ou equipamentos

VEÍCULO ARTICULADO: é um veículo composto por duas unidades, sendo a primeira uma unidade um caminhão-trator e a segunda um semi-reboque (Figura 10);

VEÍCULO CONJUGADO: é um veículo composto de duas ou mais unidades (Figura 11), sendo a primeira unidade um veículo automotor e a segunda, um reboque ou equipamento de trabalho agrícola, de construção ou de pavimentação;

BI-MINHÃO: é a combinação de um caminhão trator e um reboque, mais conhecido como - Romeu e Julieta (Figura 12);

TREMINHÃO: é a combinação de um caminhão trator simples, geralmente 6 x 4 com dois reboques acoplados;

CONJUGADO COMPOSTO: Veículo especializado para tora longa, conjugado composto de caminhão trator, mais dolly com cambão extensível (Figura 13);

BI-TREM: é a combinação de uma unidade tratora (cavalo mecânico) geralmente com tração 4 x 2 ou 6 x 4 e dois semi-reboques (Figura 10)

TRI-TREM: é a combinação de um cavalo mecânico + três semi-reboques (Figura 14);

TARA DO VEÍCULO: É o peso do veículo descarregado, mas com todos os equipamentos necessários ao serviço no qual vai operar. Geralmente, para efeito de cálculo, deve-se pesar o veículo nas condições acima mencionadas, acrescida do peso do motorista e de $\frac{3}{4}$ de combustível no (s) tanque (s);

CARGA ÚTIL: é o peso total da carga a ser transportada de uma única vez por um determinado veículo;

PESO ESPECÍFICO DA CARGA – peso unitário da carga a ser transportada, sendo no caso florestal, expressa em Kg/m³ ou t/m³

VOLUME ÚTIL: é o volume máximo que o veículo oferece para o acondicionamento da carga;

CAPACIDADE DE CARGA POR EIXO (Lei da Balança): peso máximo (carga + tara) que cada eixo pode suportar em função de normas legais e de sua resistência;

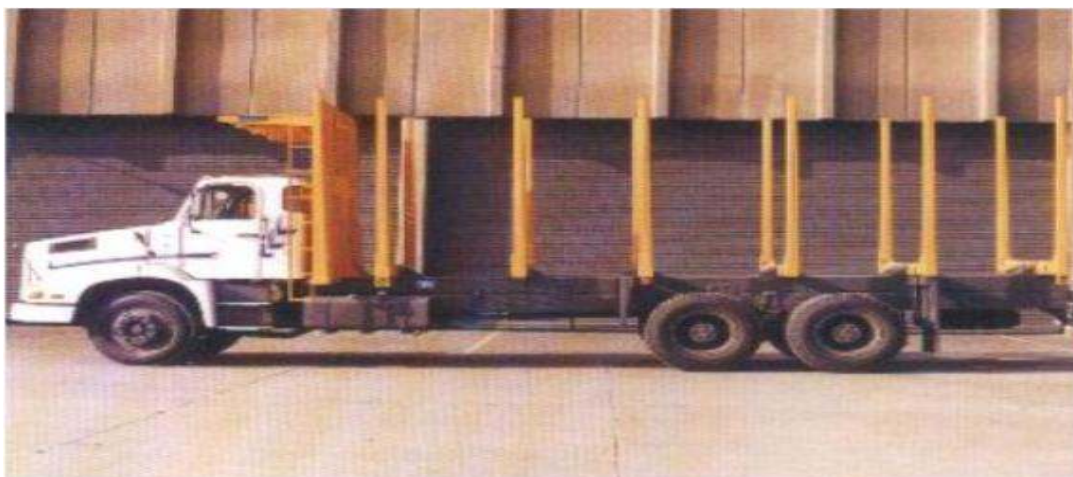
PESO BRUTO TOTAL (PBT): É o peso do veículo trator, mais o peso da carroceria, mais o peso do(s) reboque(s) vazio(s), mais o peso da carga líquida.

PESO BRUTO TOTAL COMBINADO (PBTC): É o peso máximo (carga + tara) que uma combinação veicular (veículo trator + reboque(s) e/ou sem reboque) suporta, de acordo com a potência do motor, a resistência dos chassis, a suspensão e os eixos;

3.7.1.2 Tipos de veículos utilizados no transporte florestal

O tipo de veículo a ser usado no transporte depende dos seguintes aspectos além das características técnicas apresentadas: - Distância de transporte; Conservação das vias; Qualidade das vias de acesso; Equipamento de carga; Tempos de espera; Custos de aquisição do equipamento; Operação de descarga; Utilização de estoques reguladores e mesmo das dimensões da área a ser explorada (MACHADO 2000).

FIGURA 8 – CAMINHÃO LEVE 6X4



FONTE: RANDON (2000)

FIGURA 9 – REBOQUE



FONTE: RANDON (2000)

FIGURA 10 – BI-TREM



FIGURA 11 – VEÍCULO CONJUGADO



FIGURA 12 – BI-MINHÃO (ROMEU E JULIETA)



FONTE: RANDON (2000)

FIGURA 13 - CONJUGADO COMPOSTO: - CAVALO MECÂNICO E DOLLY COM CAMBÃO EXTENSÍVEL



FONTE: RANDON (2000)

FIGURA 14 – TRI-TREM



FONTE: RANDON(2000)

3.7.1.3 Classes de veículos

Machado (2000), classifica os veículos da seguinte maneira:

Leve: veículos simples, com capacidade de carga de até 10 toneladas;

Médio: veículo simples, com capacidade de carga entre 10 a 20 toneladas;

Semi-pesado: veículos simples, articulado ou conjugado, com capacidade de carga entre 20 a 30 toneladas;

Pesado: Veículo articulado ou conjugado, com capacidade de carga entre 30 e 40 toneladas;

Extra-pesado: veículos do tipo rodotrem, treminhão, bitrem e tritrem, com capacidade de carga acima de 40 toneladas.

3.7.2 Distância do Transporte

“Indiferentemente do sistema de transporte utilizado, o custo de deslocamento demadeira varia de acordo com a distância” Machado (2000).

Segundo o mesmo autor, a distância é um dos fatores que mais afeta os custos de transporte, pois determina o volume de madeira a ser transportada por turno de trabalho para cada tipo de combinações de veículos de carga. Obviamente que, quanto maior à distância, mais elevado será o custo unitário por tonelada de madeira transportada.

Machado et al. (2000), menciona ainda que a principal forma de redução destes custos tem sido a utilização de combinações de veículos com alta capacidade de carga. Para distâncias curtas, geralmente são empregados veículos leves ou médios, devido a versatilidade e por requererem menos tempo para serem carregados e descarregados, além da vantagem de poderem operar em estradas de baixo padrão construtivo.

3.7.3 Rede Viária

Malinovski e Perdoncini (1990), descrevem a rede viária florestal como sendo, o conjunto de estradas florestais, interligadas entre si, afim de possibilitar o escoamento da matéria prima produzida, sem levar em consideração a qualidade.

Segundo Leite (2002) a rede viária em reflorestamentos tem como principal finalidade permitir o acesso às regiões onde estão sendo realizados as colheitas florestais e permitir o fluxo dos meios de produção, além de viabilizar a locomoção de mão de obra. O padrão da rede viária refere-se à caracterização da estrada quanto à sua geometria horizontal e vertical, largura e tipo de superfície de rolamento. Machado (2000) comenta ainda que o padrão das estradas estabelece a velocidade de tráfico e conseqüentemente, o tempo de viagem. Diz ainda que o padrão da rede viária influencia também os custos de transporte florestal, pois os veículos têm seus custos operacionais calculados numa base horária, de forma que, quanto mais veloz o veículo poder trafegar, porém com segurança, menores serão os custos com transporte.

Conforme afirmaram Sella e Carvalho (1989) o planejamento global de uma empresa florestal que contempla o planejamento e construção de uma boa infraestrutura viária, além de buscar a interação das várias fases da colheita florestal, pode conseguir resultados bastante significativos nos aspectos econômicos, custo, continuidade de transporte, e a garantia do abastecimento fabril. Estes resultados também são sentidos diretamente na manutenção dos caminhões, na vida útil dos pneus, no consumo de combustível e produtividade do transporte florestal.

3.7.3.1 Classificação da rede viária florestal

Malinovski e Perdoncini (1990), definem assim as estrada florestais:

Estradas Primárias: - são conhecidas como estradas de ligações entre o centro consumidor e a área de produção. Devem possuir melhor qualidade que as outras da região, possibilitando assim o tráfego pesado durante o ano todo.

Estradas Secundárias: - são aquelas de menor qualidade, normalmente implantadas nas áreas de produção e devem dar condição de tráfego para as áreas de produção específicas, até se chegar nas estradas primárias. Muitas vezes, não possibilitam o tráfego pesado normal em todo o ano.

Estradas Terciárias – não possuem revestimento algum, e podem ser encontradas somente nas áreas de produção. Por serem de menor qualidade, normalmente são estradas de uso sazonal. Muitas vezes se confundem com caminhos de máquinas. A diferença básica é que neste tipo de estradas existe movimentação de terra, enquanto que nos caminhos de máquinas não há.

Caminhos de máquinas: - são aqueles caminhos nos quais somente existe trânsito de máquinas florestais. São abertos dentro da floresta, muitas vezes somente se rebaixando os tocos. Normalmente, caminho de máquinas é sinônimo de Trilhas de extração ou Ramal.

3.7.3.2 Parâmetros de construção de estradas florestais

Não existe uma padronização regular de estradas no Brasil. Encontram-se classificações de rede viária para cada empresa florestal, porém o que muda é nome. Quanto aos parâmetros utilizados para a classificação, os mesmos também são muito variáveis, existindo empresas que seguem um rigoroso critério enquanto que outras nem critérios possuem. Malinovski e Perdoncini (1990)

Os mesmos autores definem uma forma encontrada para classificar, em função de alguns parâmetros construtivos

Estrada Principal

Largura	Pavimento	7,0 m
	Acostamento	1,0 m de cada lado
	Limpeza	2,0 m no mínimo de cada lado
	Curvas e aterros	1 – 1,5 m largura

Alinhamento Graus:

Adverso	5 – 8 % no máximo
Favorável	10 % no máximo
Curvas	6 % - 4 % em curvas fechadas
Curvas horizontais	50 m de raio no mínimo

Cascalho Compactado de 10 a 25 cm, dependendo do solo da área

Estrada Secundária e Terciária (Pista simples com desvios cascalhados)

Largura	Pavimento	7,0 m
	Acostamento	1,0 m de cada lado
	Limpeza	1,0 m no mínimo de cada lado
	Curvas e aterros	1 – 1,5 m largura

Desvios	Largura	4,5 m
	Comprimento	15 m
	Aproximação	15 m em cada ponta
	Intervalos	300 m e em curvas e morros

Alinhamento Graus:

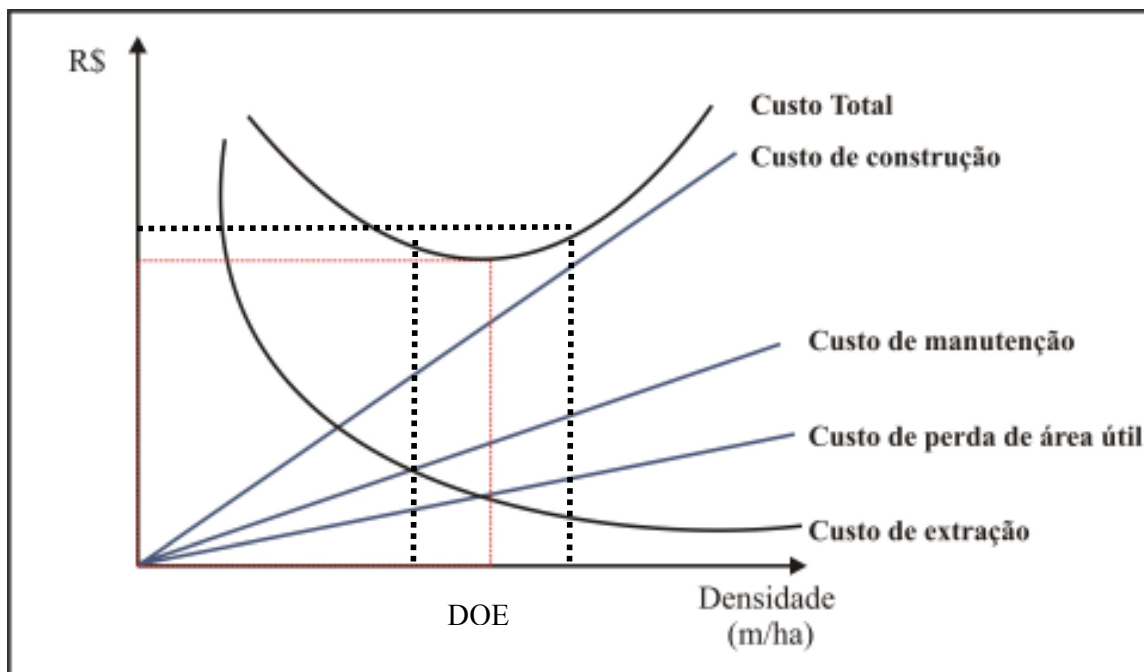
Adverso	5 – 8 % no máximo
Favorável	10 % no máximo
Curvas	6 % - 4 % em curvas fechadas
Curvas horizontais	50 m de raio no mínimo

Cascalho Compactado de 10 a 25 cm, dependendo do solo da área

Obs.:A estrada secundária é cascalhada e a terciária não.

Na Figura 15, pode-se observar que a densidade de estrada, representa no início uma grande redução nos custos de extração, sendo então considerado como densidade ótima, a menor soma entre os custos de extração, representada pela curva dos custos globais Malinovski e Perdoncini (1990).

FIGURA 15 – DENSIDADE ÓTIMA DE ESTRADAS.



FONTE: Malinovski e Perdoncini (1990)

Nota: DOE significa a densidade ótima de estradas.

3.7.3.3 Correlação entre rede viária e transporte florestal

O padrão das estradas florestais define o qual do meio de produção a ser utilizado no transporte florestal. Categorias inferiores de estradas refletem na utilização de caminhões de baixa tonelagem e altos custos de manutenção de frota. Estradas de baixa qualidade ou sem revestimentos adequados traduzem sua sazonalidade de operação. É importante que se faça o planejamento adequado das áreas de exploração em função da qualidade de estradas desejadas e o meio de produção para o transporte florestal (MALINOVSKI; PERDONCINI, 1990).

3.7.4 Sistema de Colheita

O sistema de colheita de madeira compreende um conjunto de elementos e processos que envolvem a cadeia de produção e todas as atividades parciais, desde a derrubada até a madeira posta no pátio da indústria transformadora. As condições ambientais podem alterar parte do sistema, fazendo com que haja necessidade de troca de elementos conforme o trabalho a ser executado. Para o sucesso de um sistema deve-se considerar que todos os elementos componentes atinjam o mesmo objetivo, respeitando a hierarquia e o input (energia, informação, material, trabalho etc.), ou seja, deve manter a concordância no plano global. Portanto, pode-se definir sistemas como planificação, método e ordenamento das atividades a serem desenvolvidas. (MALINOVSKI, 2004).

3.7.4.1 Tipos de sistema de colheita

De acordo com as condições locais, há uma combinação de atividades manuais e mecânicas dentro de cada sistema de colheita de madeira, às quais baseiam-se, essencialmente, no comprimento das toras a serem retiradas da floresta. Existem cinco sistemas de colheita de madeira no que se refere à forma da matéria-prima: sistema de tora curta, sistema de fuste, sistemas de árvores inteiras, sistemas de árvores completas e sistema de cavaqueamento. Com esses sistemas de acabamento de árvores há diversas alternativas, as quais apresentam restrições. É

interessante, no entanto, que se conheçam metodologias adequadas para que se possa optar pela mais conveniente. (MALINOVSKI, 2004).

Outra definição importante neste contexto é a que vem ao encontro do tipo de matéria prima desejada (mais seca ou mais verde), para uso industrial. Há, no entanto, dois tipos básicos de sistema:

Sistema quente de colheita de madeira

Consiste no sistema em que todas as atividades parciais entre corte e carregamento são realizadas em curto espaço de tempo, com pouca espera entre uma atividade e outra, mantendo o teor de umidade da madeira. Fator importante para alguns tipos de processo, como a produção de papel pelo sistema termodinâmico, pois nessa situação, quanto mais verde a madeira, melhor será o rendimento, também, no caso de uso de madeira de pinus para serraria, em que a entrada de fungo não é desejada, pois causará o que se chama mancha azul (MALINOVSKI, 2004).

Sistema frio de colheita de madeira

Este sistema é caracterizado por um conjunto de atividades que não são desenvolvidas em uma seqüência de operações, ou seja, há um tempo de espera entre uma atividade e outra, formando frentes de trabalho nos diversos estados que se encontram as partes da árvore. Assim, o tempo entre o corte da madeira e, seu uso, é muito maior que no sistema quente, formando “estoques” de madeira na floresta. Este sistema é comumente utilizado por empresas que necessitam de madeiras mais secas, como é o caso do segmento de produção de papel pelo processo sulfato, do segmento de chapas de partículas ou mesmo de carvão vegetal. A grande vantagem desse método é que não se transporta tanta água, como no sistema quente, porém há um custo maior de estocagem no campo e riscos de incêndios em pilhas de madeira já secas pelo tempo. (MALINOVSKI, 2004).

3.7.5 Lei da Balança

O transporte florestal rodoviário está subordinado a uma série de normas legais que se aplicam a todo tipo de carga transportada em estradas públicas, visto que não há uma legislação específica para veículos que transportam produtos florestais. Machado et al. (2000) cita a Lei em vigor desde 1997 (Lei Nº 9.503, de 23 de Setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Nacional, Resolução Nº 68, de 23 de setembro de 1998). As normas aplicadas ao transporte de cargas que limitam o peso e as dimensões dos veículos, assim como as definições das dimensões dos pneus são autorizadas pelo AET (Autorização Especial de Trânsito), pois no transporte florestal rodoviário são normalmente utilizados veículos pesados, e em determinados casos, veículos extra-pesados.

Esta lei é conhecida como “Lei da Balança” Decreto nº 82925 de 21/12/78 em seu artigo 81 fixam as dimensões autorizadas para transporte de carga rodoviária em seu artigo 82, apresenta os pesos máximos permitidos por tipo de composição. (MALINOVSKI; PERDONCINI, 1990).

3.7.5.1 Dimensões (artigo 81)

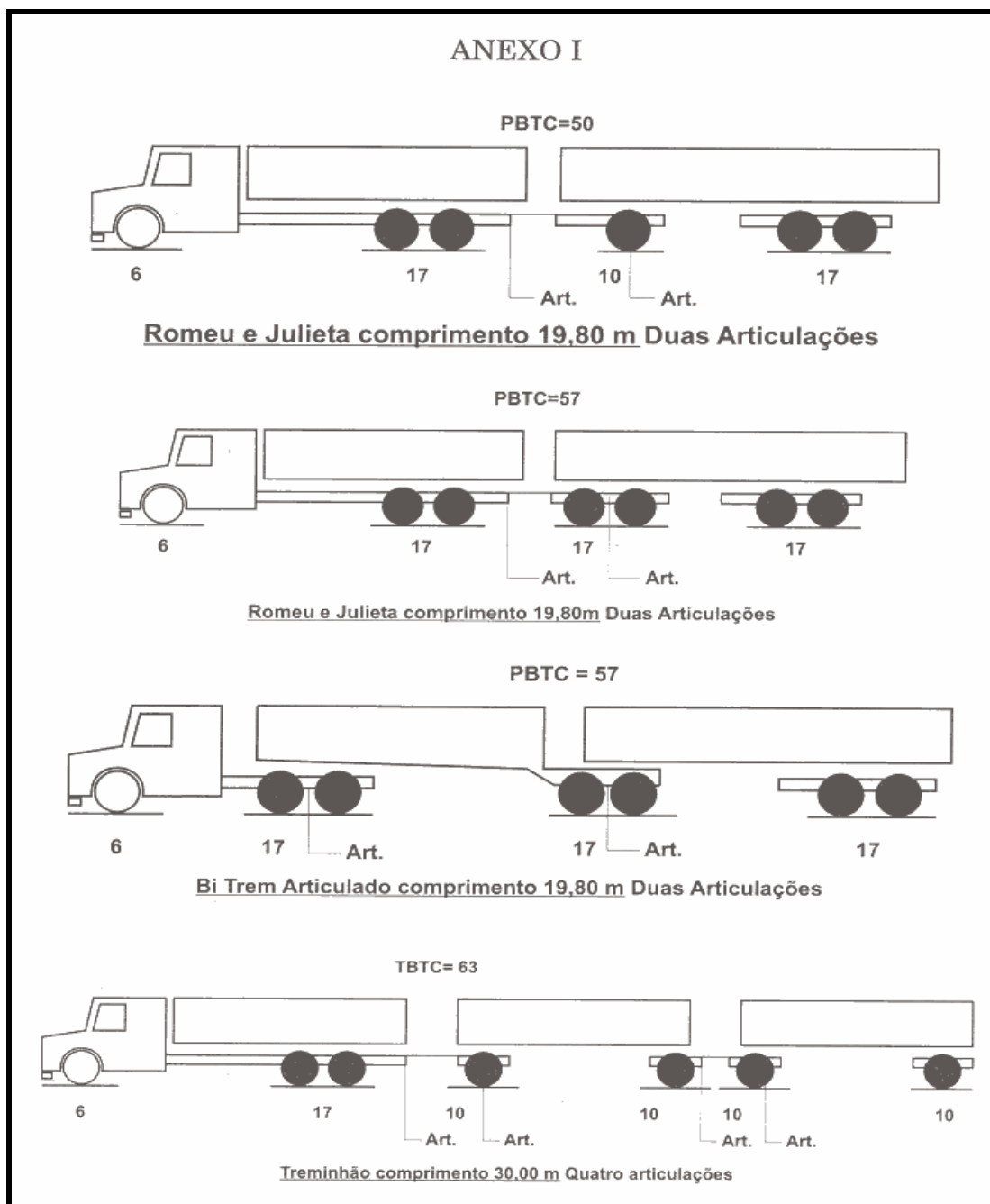
As dimensões autorizadas para veículos, com carga ou sem ela, são as seguintes, (vide Figura 16 a e b):

Largura máxima.....	2,60 metros;
Altura máxima.....	4,40 metros.

Comprimento máximo:

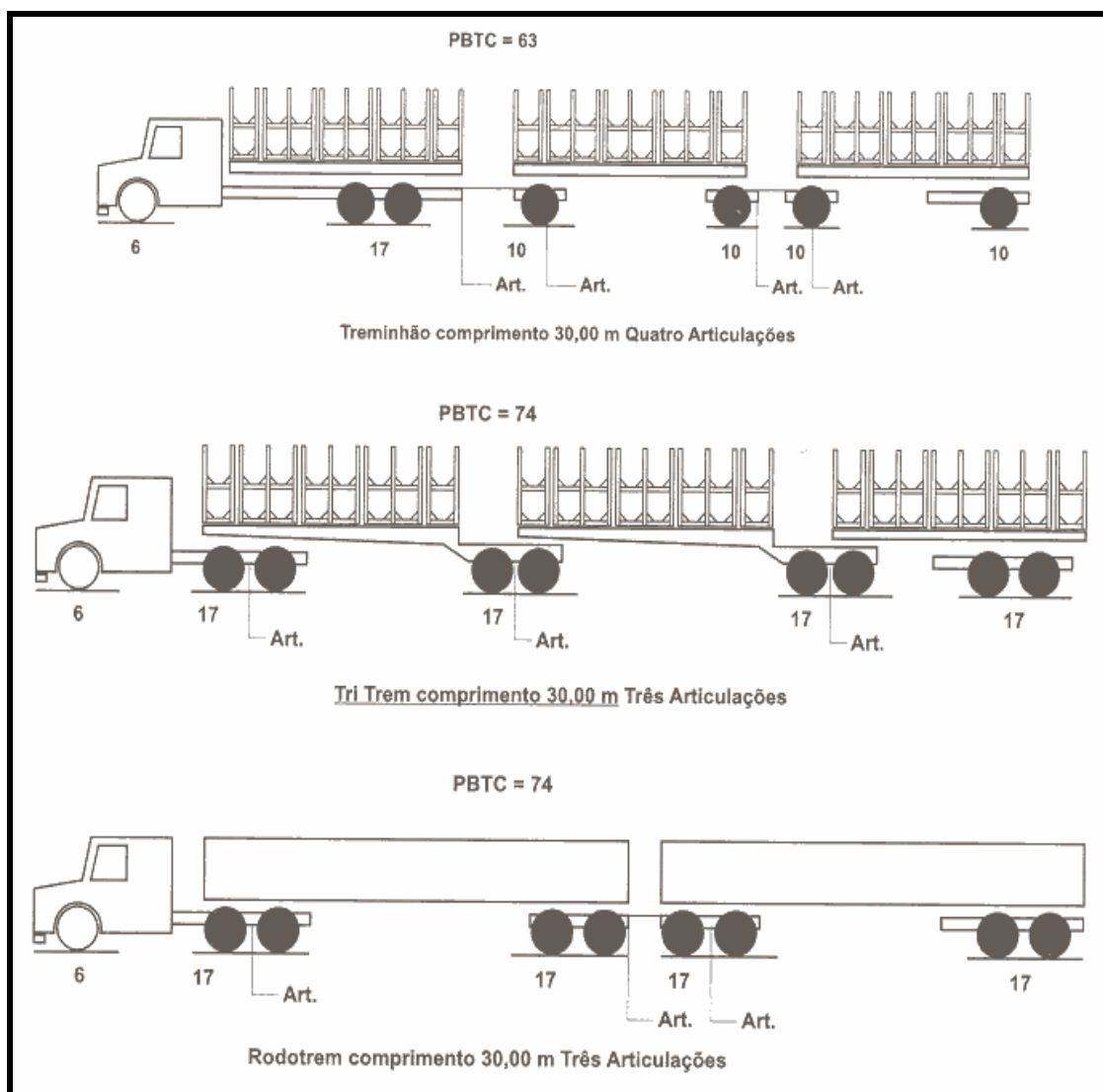
Veículo simples.....	14 metros;
Veículo articulado.....	18,15 metros;
Veículo com reboques.....	19,80 metros.

FIGURA 16 a - DIMENSÕES PESOS E CARGAS MÁXIMAS PARA VEÍCULOS DE CARGA



FONTE: DNIT (1998)

FIGURA 16 b- DIMENSÕES PESOS E CARGAS MÁXIMAS PARA VEÍCULOS DE CARGA



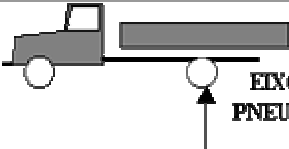
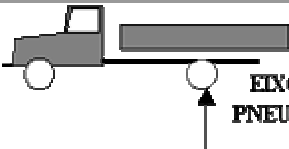
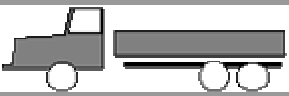
FONTE: DNIT (1998)

3.7.5.2 Peso bruto total (artigo 82)

A CMT (Carga Máxima de Tração) é o máximo de peso total - PBT (Peso Bruto Total) ou PBTC (Peso Bruto Total Combinado) que um veículo pode tracionar. O PBT ou PBTC não pode ultrapassar a CMT técnica, no qual é encontrada nos manuais dos fabricantes.

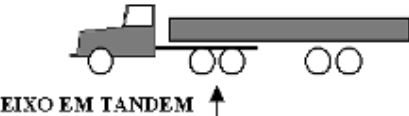
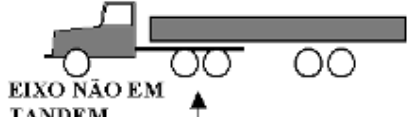
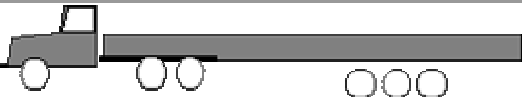
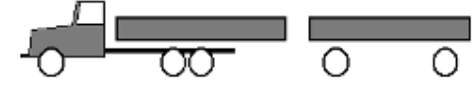
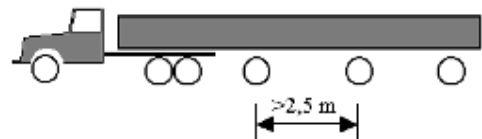
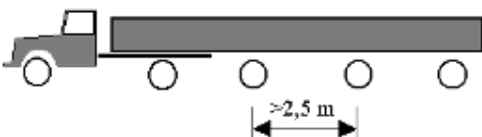
Dependendo do número e da configuração dos eixos, como ilustrado na Figura 17 a, b e c, o PBT pode ser superior a 45t. Os veículos com PBT superior a 45t. (treminhões, tritrem, etc) podem obter um AET (Autorização especial de transporte), desde que não ultrapassem os limites de peso por eixo (MACHADO, 2000).

FIGURA 17a - PESOS MÁXIMOS ADMITIDOS POR TIPO DE EIXOS E POR COMBINAÇÃO

COMBINAÇÃO	EIXO EM TANDEM	EIXO NÃO TANDEM
 EIXO COM 2 PNEUMÁTICOS	----	12 TONELADAS
 EIXO COM 4 PNEUMÁTICOS	----	16 TONELADAS
	23 TONELADAS	21 TONELADAS
	----	26 TONELADAS
	33 TONELADAS	31 TONELADAS

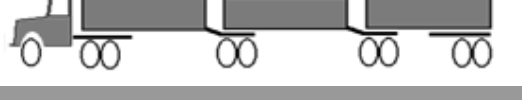
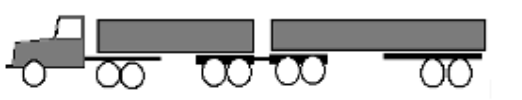
FONTE: GAVA (1998)

FIGURA 17 b - PESOS MÁXIMOS ADMITIDOS POR TIPO DE EIXOS E POR COMBINAÇÃO

 EIXO EM TANDEM	40 TONELADAS	38 TONELADAS
 EIXO NÃO EM TANDEM	38 TONELADAS	36 TONELADAS
	41,5 TONELADAS	----
	48,5 TONELADAS	----
	----	36 TONELADAS
	43 TONELADAS	41 TONELADAS
	43 TONELADAS	41 TONELADAS
	50 TONELADAS	48 TONELADAS
	53 * TONELADAS	51 * TONELADAS
	----	46 * TONELADAS

FONTE:GAVA(1998)

FIGURA 17 c - PESOS MÁXIMOS ADMITIDOS POR TIPO DE EIXOS E POR COMBINAÇÃO

	57 TONELADAS	----
	57 TONELADAS	----
	74 TONELADAS	----
	74 TONELADAS	----
	63 TONELADAS	----

FONTE: GAVA (1998)

São fixados os seguintes limites máximos de peso bruto total e peso bruto transmitido por eixo de veículos às superfícies das vias públicas (Figuras 17).

I – peso bruto total por veículo ou combinação de veículos: 45 toneladas;

II – cargas máximas por eixos (respeitando o artigo 79).

OBS: (1) – $1,2 < D < 2,40 \rightarrow 17t$

A diferença de peso entre os dois eixos não deve exceder a 1,7 t

(2) – $D > 2,40 \rightarrow 20t$

(3) – $D > 1,24 \rightarrow 25,5t$

3.7.5.3 Autorização especial de trânsito (AET)

A resolução 68/98 segundo Machado (2000), determina quais os veículos de transporte rodoviário que necessitam de AET para circularem. Os veículos que necessitam AET são aqueles que possuem CVC (combinações de veículos de carga), da seguinte forma:

- Mais de duas unidades, incluindo a unidade tratora - rodotrens, treminhão, tritens;
- Duas articulações - bitrens.

Estes veículos combinados deverão respeitar:

- O PBT ou PBTC não pode ultrapassar 74 toneladas;
- Comprimento máximo - 30 metros;
- Respeitar o peso máximo por eixo.(10 t)

Para os veículos que possuem CVC's, são exigidos como equipamentos de segurança:

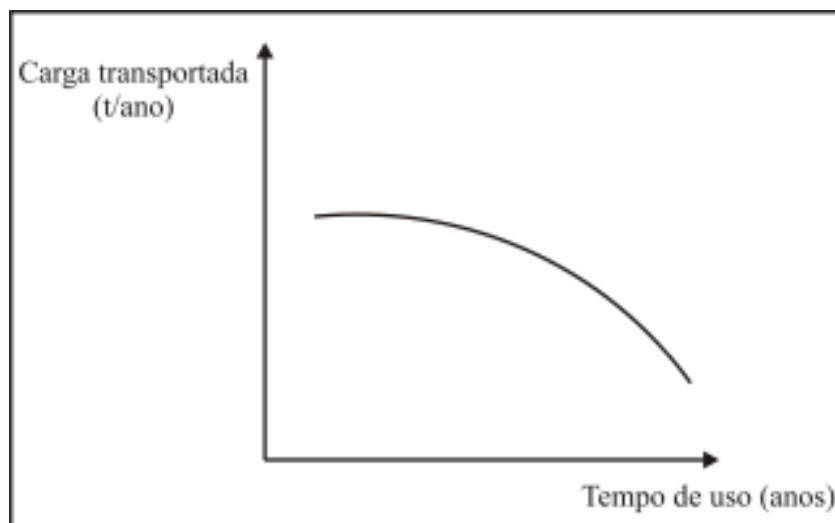
- 1 - Sistema de acoplamento dos veículos do tipo automático e reforçado com correntes ou cabos de aço de segurança;
- 2 - Sistema de freios interligados a todas as unidades;
- 3 - Sinalização especial na traseira, identificando-os como veículo longo;
- 4 - Lanternas laterais em intervalos de 3 m, em todo o comprimento do conjunto.

3.7.6 Eficiência Operacional do Veículo

Segundo Machado (2000) “a eficiência operacional do veículo é também denominada produção média anual”. E, à medida que o veículo envelhece, passa a exigir um tempo maior para sua manutenção, tempo esse, que poderia estar produzindo (SAAB SCANIA, 1988).

Como pode ser visto na figura 18 abaixo, a variação da eficiência operacional do veículo em função do tempo de uso, faz com que a capacidade produtiva do veículo seja diminuída.

FIGURA 18 - EFICIÊNCIA OPERACIONAL DO VEÍCULO DE ACORDO COM O TEMPO



FONTE: MACHADO (2000)

3.7.7 Apoio Logístico

Sella e Carvalho (1989) comentam que, manter a continuidade de transporte, é a garantia do abastecimento fabril. Por isso o planejamento global de uma empresa florestal deve contemplar além de uma boa interação entre as operações florestais, também tudo que as cerca, ou seja, o transporte não irá funcionar bem se for esquecida a questão de apoio logístico, a afinação entre as

operações propriamente ditas e apoio logístico é fundamental para se conseguir bons resultados.

Deve ser bem planejado: a manutenção das estradas, a manutenção dos caminhões, o concerto dos pneus, o abastecimento do caminhão e sua lubrificação, a alimentação dos motoristas e operadores dos carregadores florestais (evitar interrupções de carregamento nos horários de refeição), o dimensionamento da frota (evitar tempo parado em fila). No caso de trabalho em dois turnos planejar a troca dos motoristas, postos de medição e emissão de notas de transporte.

3.8 FORMULÁRIO USUALMENTE UTILIZADO.

Conforme Machado et al. (2000) o custo por tonelada transportada, para várias alternativas de períodos de uso, é o custo médio anual dividido pela produção média anual. Feitos os cálculos para diversos períodos de uso, estará se construindo, então, o perfil da vida, em que haverá um máximo de custo (veículo novo), um mínimo e novamente uma tendência de um novo e máximo, o qual determinará a vida útil do veículo.

3.8.1 Formulário Utilizado Pela Scania Wabis do Brasil.

A Scania subdivide os custos operacionais de um veículo em apenas duas divisões, que são: Os custos variáveis e os custos fixos.

3.8.1.1 Custos variáveis (Cv)

São os valores dispendidos com o consumo dos itens necessários – e/ou normalmente utilizados – para operação do veículo. Logicamente, estes custos só ocorrem quando o veículo está rodando. Expressos em R\$/km

São considerados os seguintes itens na sua composição:

- I . Combustível
- II . Óleo Lubrificante do Motor
- III. Óleo Lubrificante da Transmissão
- IV. Lavagem e Lubrificação
- V. Peças de Reposição
- VI. Mão de Obra de Oficina
- VII. Pneus, Câmaras e Recapagens

I) Combustível

No caso de apropriação de custos é o consumo de combustível em litros por quilômetro, multiplicado pelo preço atual do combustível em questão.

O consumo de combustível pode ser medido nas condições reais de operação, ou então, poderá ser estimado através do consumo base medido para as condições ideais de operação e de coeficientes estabelecidos pela própria Scania, que o corrigem de acordo com as condições reais para as quais se prevê o trabalho do veículo, conforme exemplo a seguir:

Deseja-se estimar o consumo de um veículo, nas seguintes condições de trabalho:

- Estradas médias
- 28 t de carga útil (previsão de transporte)
- Transporte a granel/carga só na ida

Temos como consumo base 2,2 Km/l obtido por experiência do próprio veículo com até 25 t de carga útil, em estradas boas, transporte de líquidos e carga só na ida.

Utilizando os coeficientes da tabela de consumo de combustível, vide anexo Scania, temos os seguintes coeficientes

- Estradas médias = 1,05
- 28 t de carga = 1,03
- Carga Seca/só ida = 1,042

Então, através do consumo base obtido em uma outra condição poderemos estimar o consumo para uma nova condição, assim:

=> Consumo Base/Coeficiente Estrada/Coeficiente tonelagem/Coeficiente segmento
= Consumo Real estimado, ou

$$\text{Então Consumo Real Estimado} = 2,2 / 1,05 / 1,03 / 1,042 = 1,95 \text{ km/l}$$

A Scania cita como fatores que influenciam o consumo de combustível:

- 1 - **Projeto do motor**: motores mais econômicos, menor consumo específico
- 2 - **Projeto da transmissão**: Transmissão mais longa menor consumo
- 3 - **Rodovia** : utilização das marchas e escolha da velocidade adequada
- 4 - **Altitude** : afeta principalmente os motores de aspiração natural
- 5 - **Peso bruto total combinado**: influencia na escolha das marchas e da velocidade
- 6 - **Ano de fabricação**: evolução normal dos motores e desgaste de peças
- 7 - **Tipo de pneu**: maior ou menor resistência ao rolamento
- 8 - **Área frontal do veículo**: menor área frontal, menor consumo
- 9 - **Coefficiente aerodinâmico**: menor coeficiente, menor consumo
- 10 - **Velocidade**: escolha da rotação adequada
- 11 - **Motorista**: não há como avaliar com precisão
- 12 - **Qualidade do combustível**: influência na manutenção dos bicos injetores
- 13 - **Manutenção**: regulagem da bomba injetora, pressão dos pneus, geometria da direção

II) Óleo lubrificante do motor

O custo por quilômetro do óleo lubrificante do motor é influenciado por dois fatores:

1) "**Envelhecimento**" do óleo, que perde com o uso suas características lubrificantes, sendo representado pelo período de troca (especificação do fabricante do motor).

2) **Consumo de óleo lubrificante**, que é uma característica do projeto do motor e varia proporcionalmente ao consumo de combustível (quanto maior o consumo de combustível, maior o consumo de óleo lubrificante), e que exige uma

complementação - conhecida como *Remonte* periódica do óleo entre os intervalos de troca.

A quantidade total de óleo que é utilizada no período entre as trocas dividido pelo período de troca é que determina o custo por quilômetro referente a este item, da seguinte forma:

$$\text{R\$/Km (óleo do motor)} = \frac{\text{Capacidade do Carter + remonte}}{\text{Intervalo de Troca (em Km)}} \times \frac{\text{Preço do litro de óleo}}{\text{de óleo}}$$

III) Óleo lubrificante da transmissão

O custo por quilômetro do óleo lubrificante da transmissão é causado pelo seu "envelhecimento", ou seja, pela perda de suas características lubrificantes por uso. O parâmetro utilizado é o período de troca especificado pelo fabricante do veículo.

É composto pela soma dos custos por quilômetro do óleo da caixa de câmbio, da redução do eixo traseiro e da transmissão, que por sua vez são calculados da seguinte forma:

- Caixa de câmbio:

$$\frac{\text{R\$}}{\text{Km}} \left[\begin{array}{c} \text{óleo da caixa} \\ \text{de câmbio} \end{array} \right] = \frac{\left[\begin{array}{c} \text{Capacidade de} \\ \text{óleo da caixa} \end{array} \right]}{\text{intervalo de troca (em Km)}} \times \left[\begin{array}{c} \text{Preço do} \\ \text{litro de} \\ \text{óleo da} \\ \text{caixa} \end{array} \right]$$

- Eixos traseiros:

$$\frac{\text{R \$}}{\text{Km}} \left[\begin{array}{c} \text{óleo do eixo} \\ \text{traseiro} \end{array} \right] = \frac{\left[\begin{array}{c} \text{Capacidade de} \\ \text{óleo do eixo tras.} \end{array} \right]}{\left[\begin{array}{c} \text{intervalo de} \\ \text{troca (em Km)} \end{array} \right]} \times \left[\begin{array}{c} \text{Preço do} \\ \text{litro de} \\ \text{óleo do} \\ \text{eixo traseiro} \end{array} \right]$$

- Transmissão:

$$\frac{\text{R \$}}{\text{Km}} \left[\begin{array}{c} \text{óleo da} \\ \text{transmissão} \end{array} \right] = \frac{\text{R\$}}{\text{Km}} \left[\begin{array}{c} \text{óleo da} \\ \text{caixa} \end{array} \right] + \frac{\text{R\$}}{\text{Km}} \left[\begin{array}{c} \text{óleo do} \\ \text{eixo} \\ \text{traseiro} \end{array} \right]$$

IV) Lavagem e lubrificação

O custo por quilômetro no que se refere a este item é o custo de uma lavagem e lubrificação diluído (dividido) na quilometragem que o veículo roda antes de parar para outra lavagem e lubrificação, representado da seguinte forma:

$$\frac{\text{R \$}}{\text{Km}} \left[\begin{array}{c} \text{lavagem e} \\ \text{lubrificação} \end{array} \right] = \frac{\text{Custo da lavagem} \\ \text{e lubrificação}}{\text{Intervalos entre} \\ \text{Lavagens (em Km)}}$$

V) Pneus, câmaras e recapagens

O custo por quilômetro referente a pneus é o preço dos pneus do veículo (novos) diluído na sua vida (em quilômetros). Quando se considera um ou mais recapes, o preço destes deve ser *somado* ao dos pneus e a vida passa a ser a quilometragem total incluindo os recapes.

Considera-se ainda um coeficiente K que corrige o custo em função do tipo de estrada, velocidade e carga útil, sendo o custo calculado pela seguinte expressão:

$$\frac{\text{R \$}}{\text{Km}} \left[\begin{array}{c} \text{Pneus} \\ \text{Câmaras e} \\ \text{Recapagens} \end{array} \right] = \frac{\left(\begin{array}{c} \text{Preço do pneu} + \text{Preço da} + \text{Preço do(s)} \\ \text{novo} \quad \text{câmara nova} \quad \text{recape(s)} \end{array} \right)}{\text{Vida dos Pneus (em Km)}} \times \left[\begin{array}{c} \text{Nº de pneus} \\ \text{do veículo} \end{array} \right] \times K \times 1,1$$

A Scania considera o fator 1,1 no final da expressão, como coeficiente de segurança para pneus estourados e sem condições de recuperação. O fator k pode ser encontrado na tabela FATOR DE CORREÇÃO PARA PNEU, no anexo Scania.

VI) Peças de reposição

É o item mais fácil de ser obtido na prática, mas que demanda muito tempo de acompanhamento, pois qualquer constante multiplicadora pode levar a resultados discrepantes, visto que cada veículo tem o custo de reposição de peças proporcional a sua idade, condições de manutenção, operação. Mas, uma vez obtidas as informações, se poderia calcular da seguinte forma:

$$\frac{\text{R \$}}{\text{Km}} \left(\text{Peças, acessórios e materiais de oficina} \right) = \frac{\text{Valor da ficha mensal de gastos do veículo}}{\text{Quilometragem mensal}}$$

Porém estudos realizados sobre custos de reposição de peças indicaram que a vida estimada para veículos trafegando em rodovias pavimentadas, é de 1 milhão a 1 milhão e 200 mil km e para rodovias não pavimentadas de 800 a 900 mil km, tornando desta forma, uma tarefa muito demorada conseguir estas informações.

Ninguém há de duvidar que um veículo que opera com sobrecarga, ou em estradas ruins, ou em serviço rude, ou com má manutenção, não tenha sua vida útil bastante prejudicada e não venha a ter um maior custo mensal ou por quilômetro que um veículo operando normalmente, devido a peças de reposição.

Por esse motivo, desenvolveu-se um modelo matemático capaz de calcular os custos de reposição de peças, utilizando coeficientes e levando-se em conta a utilização do veículo e a sua vida útil estimada, a fórmula seria:

$$R \$ Peças/Km = \frac{0,00477}{K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5} \times \frac{p}{Km}$$

onde: $K_1, \dots, K_5$ = São os coeficientes para peça de reposição e podem ser visto na tabela Peças de reposição, no anexo Scania

p = preço de compra do veículo novo, sem pneus

0,00477 = valor extraído das fichas Padrão Scania para condições ótimas de transporte (estradas boas, carga de 25 t, carga seca, boa (manutenção) atualizado

Km = quilometragem mensal prevista pela empresa ou; quilometragem mensal executada pela empresa ou; 10.000 km/mês
quilometragem usada como referência pela Scania.

Esta fórmula pode servir tanto para se prever o custo de um veículo novo, bem como de um veículo usado e, também calcular o custo de peça no presente, sempre com base no ano de fabricação do veículo.

VII) Mão de obra de oficina

Assim como peças de reposição (item VI) este é um custo que depende da carga transportada, tipo de estradas e tipo de manutenção, pois quanto mais severo for o serviço, mais tempo se dispenderá com mão de obra sobre o veículo.

No caso de se ter controle de horas trabalhadas em oficina sobre um determinado veículo, seu custo por quilômetro será a quantia total paga por estas horas, vezes o coeficiente de encargos sociais da Empresa, dividido pela quilometragem mensal do veículo; ou seja:

$$\frac{R \$}{Km} \left(\begin{array}{c} \text{Mão de Obra} \\ \text{de oficina} \end{array} \right) = \frac{\left(\begin{array}{c} \text{Quantia total paga pelas} \\ \text{horas trabalhadas} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} \text{Coeficiente} \\ \text{encargos sociais} \end{array} \right)}{\text{Quilometragem mensal}}$$

$$\frac{R \$}{Km} \left(\begin{array}{c} \text{Mão de Obra} \\ \text{Oficina} \end{array} \right) = \frac{0,00202}{K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5} \times \frac{p}{Km}$$

onde: $k_1, \dots, k_5$ = estão na tabela coeficiente para mão de obra de oficina:

p = Preço de compra do veículo novo, sem pneus.

0,00202 = Valor extraído das Fichas Padrão Scania para condições ótimas de Transporte (estradas boas, carga de 25 t, transporte de líquidos, boa manutenção e 8 horas trabalhadas por dia) - atualizado

km = quilometragem mensal prevista pela empresa ou;
quilometragem mensal executada pela Empresa ou;
10.000 km/mês quilometragem usada como referência pela Scania.

3.8.1.2 Custos fixos (Cf)

São os custos que ocorrem independentemente da rodagem do veículo, expressos em: R\$/mês

São considerados os seguintes itens na sua composição:

- Custo mensal do investimento
- Salário de motorista e obrigações sociais
- Licenciamento e seguro obrigatório

Obs.: O custo mensal do investimento pode ser subdivididos em: depreciação do veículo e remuneração do capital. Tais critérios tornam-se interessantes para uma conceituação mais detalhada dos itens que influenciam essa parcela dos custos.

VIII) Custo mensal do investimento

Este item trata do investimento a ser feito para operação de transporte - aquisição de equipamentos - sob o ponto de vista da Engenharia Econômica.

E em última análise, o equivalente mensal ao custo decorrente da depreciação do veículo, considerando-se os juros de mercado. Esses juros são admitidos como uma taxa de atratividade e se referem aos juros que seriam possíveis de se obter em outro investimento de mesmo risco, caracterizando assim um custo de oportunidade.

$$C_i = (p - V_r \times FVA^9(i,n) \times FRC(i,n)$$

Onde:

p – preço do veículo (R\$)

V_r- valor residual do veículo (R\$)

i - taxa

n – número de anos

Sendo:

$$FVA_9(i,n) = \frac{1}{(1+i)^n} = \text{Fator valor atual}$$

$$FRC(i,n) = \frac{i(1+i)^n}{i(1+i)^n - 1} = \text{Fator recuperação do capital}$$

Ambos os fatores são facilmente encontrados nas tabelas de juros correntes no mercado e bastante comuns nos livros de Engenharia Econômica, e são acompanhadas por instruções de utilização

IX) Salário de motorista e obrigação sociais

É diretamente o salário mensal pago ao motorista do veículo, multiplicado pelo coeficiente de encargos sociais. Foi instituído o valor de 1,615

(R\$/mês) motorista = salário motorista x coef. encargos sociais mês

X) Licenciamento e seguro obrigatório

Este custo é o total pago para licenciamento e seguro obrigatório, que são tabelados e invariáveis no ano, diluído nos doze meses do período a que eles se referem (ano).Conforme:

$$\frac{\text{R \$}}{\text{mês}} \left(\begin{array}{c} \text{licenciamento e} \\ \text{seguro obrigatório} \end{array} \right) = \frac{\left(\begin{array}{c} \text{Custo licenciamento} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Custo seguro obrigatório} \end{array} \right)}{12}$$

O preço do licenciamento é tabelado em função da CMT(Capacidade máxima de tração) e da idade do veículo. A faixa do IPVA é feita por classificação de CMT.

RESUMO - CUSTO POR TONELADA TRANSPORTADA

Para se decidir por uma ou outra opção de transporte fica agora muito fácil, pois uma vez definido os quilômetros rodados no mês, o custo por tonelada transportada será:

$$\left(\begin{array}{c} \text{Custo por} \\ \text{tonelada} \\ \text{transportada} \end{array} \right) = \frac{\left(\begin{array}{c} \text{Custo fixo/mês} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{custo variável/Km} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} \text{quilometragem} \\ \text{mensal} \end{array} \right)}{\left(\begin{array}{c} \text{quilometragem} \\ \text{mensal} \end{array} \right) \times \frac{\left(\begin{array}{c} \text{capacidade} \\ \text{de carga} \end{array} \right)}{\left(\begin{array}{c} \text{distância de} \\ \text{ida + volta-Km} \end{array} \right)}}$$

Observa-se que este critério leva em conta os custos de operação do veículo. Daí para se compor um frete qualquer deve-se ainda adicionar os **custos administrativos** da Empresa e o **lucro** que se pretende com a operação de transporte.

O custo administrativo é função do tamanho e organização da empresa e muitas vezes é desconhecido. Com isto a Scania adota para custo administrativo um percentual sobre a soma do custo variável total ($C_v \times km$) e do custo fixo (C_f).

$$C_A = \% (C_v \times Km + C_f)$$

3.8.2 Formulário de Cálculo Utilizado Pelo Centro de Estudos em Logística, COPPEAD - UFRJ.

O transporte rodoviário de carga no Brasil chama atenção por faturar mais de R\$ 40 bilhões e movimentar 2/3 do total da carga do país. Por outro lado, destaca-se

por ser palco de várias greves e impasses, quase sempre por um motivo comum: o valor do frete.

Mauricio Pimenta Lima classifica os custos em CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS

A classificação de custo fixo e variável deve ser feita sempre em relação a algum parâmetro de comparação. Este estudo classifica em função à distancia percorrida. Assim, todos os custos que variam de acordo com a quilometragem serão considerados variáveis, enquanto que os demais serão considerados fixos.

São considerados itens do custo fixo:

- Depreciação
- Remuneração do capital
- Pessoal (motorista)
- Custos administrativos
- Seguro do veículo
- IPVA e
- Seguro obrigatório.

São considerados itens do custo variável:

- Pneus
- Combustível
- Lubrificantes
- Lavagem
- Lubrificação
- Manutenção e
- Pedágio.

Formulário para o cálculo do custo de transporte

1- FIXO

- Depreciação

$$C_{dep} = \frac{V_{aquisição} - V_{residual}}{n^o \text{ de meses}}$$

- Remuneração do Capital

$$C_{r.cap} = V_{aquisição} \times (12\sqrt[12]{1 + taxa_{anual}} - 1)$$

- Custo Administrativo

$$C_{adm} = \frac{Custo \text{ Adm total}}{n^o \text{ de veiculos}}$$

- IPVA/seguro obrigatório

$$C_{seg / IPVA} = \frac{Valor \text{ anual}}{12}$$

- Pessoal

salários + encargos e benefícios

2 – VARIÁVEIS

- Custo de pneu

$$C_{pneu} = \frac{n_{pneu} \times (p_1 + n_{recap} \times p_2)}{vida \text{ útil do pneu c / recapagem}}$$

Onde: p1- preço unitário do pneu novo
p2- preço da recapagem

- Óleo Lubrificante

$$C_{\text{óleo}} = \frac{\text{prêço} \times \text{capacidade}}{\text{intervalo entre trocas}}$$

- Lavagem/lubrificação

$$C_{\text{lubr}} = \frac{\text{Custo de lubrificação}}{\text{intervalos entre lubrificações}}$$

- Combustível

$$C_{\text{comb}} = \frac{\text{prêço por litro}}{\text{rendimento}}$$

- Manutenção

Custo estimado por quilômetro

- Pedágio

Custo de acordo com a rota

Cálculo usando o Formulário do COPPEAD

<i>Input de dados</i>		
Custos da empresa		
Salário do motorista	R\$/mês	750,00
Horas de trabalho/mês	h.h./mês	176
Encargos e benefícios do motorista	R\$/mês	562,50
Taxa de oportunidade	% a.a.	12%
Custos administrativo	R\$/mês	500,00
Dados do veículo		
Consumo de combustível	Km/litro	2,53
Intervalo entre troca de óleo	Km	10000
Litros de óleo por troca	litro	30
Número de pneus		18
Intervalo entre troca de pneu/recapagem	Km	80000
Número de recapagens		2
Custos de manutenção	R\$/ Km	0,13
Intervalo entre lubrificações	Km	2000
Dados de mercado		
Valor de aquisição do veículo	R\$	165000
Vida útil do veículo	meses	120
Valor residual do veículo	R\$	65000
Preço do óleo	R\$/litro	2,7
Preço do combustível	R\$/litro	0,65
Preço do pneu	R\$	620
Preço da recapagem		180
IPVA/Seguro Obrigatório	R\$/ano	1200



<i>Output</i>		
Itens de custo fixo		
Depreciação	R\$/mês	833,33
Remuneração de capital	R\$/mês	1.565,65
Mão de obra	R\$/mês	1.312,50
IPVA/Seguro Obrigatório	R\$/mês	100,00
CF	R\$/mês	3.811,48
Custos administrativo	R\$/mês	500,00
CF c/ custos administrativos	R\$/mês	4.311,48
Itens de custo variável		
Combustível	R\$/ Km	0,26
Óleo	R\$/ Km	0,01
Pneu	R\$/ Km	0,07
Manutenção	R\$/ Km	0,13
Custo variável	R\$/ Km	0,47
Custos fixos (R\$/hora)		R\$/hora
Custos variáveis (R\$/ Km)		R\$/ Km
		24,50
		0,47

3.8.3 Formulário de Cálculo Utilizado Pela Volvo do Brasil Veículos Ltda.

A engenharia de vendas da Volvo, desenvolveu uma metodologia própria, chamado de **Formulário ECO (Estimativa dos Custos operacionais)**, onde o custo por tonelada são calculados seguindo as seguintes etapas:

- TEMPOS
- PRODUÇÃO POR COMPOSIÇÃO/MÊS
- CUSTO FIXO POR COMPOSIÇÃO/MÊS
- CUSTOS VARIÁVEIS POR COMPOSIÇÃO/MÊS
- CUSTO TOTAL
- CUSTO/COMPOSIÇÃO/MÊS
- RESUMO DA COMPOSIÇÃO/MÊS
- RESUMO DA FROTA/MÊS

Resultados Operacionais

TEMPOS

1- Tempo no Asfalto (Ta)

$$Ta = \frac{2 \times D_{asfalto}}{Va}$$

Ta= Tempo no asfalto referente a uma viagem - ida e volta (horas)
 Dasfalto= Distância percorrida em estrada asfaltada no percurso de ida (km)
 Va= Velocidade Média no asfalto (km/h)

2- Tempo na Terra (Tt)

$$Tt = \frac{2 \times D_{terra}}{Vt}$$

Tt= Tempo na terra referente a uma viagem - ida e volta (horas)
 Dterra = Distância percorrida em estrada de terra no percurso de ida (km)
 Vt= Velocidade Média na terra (km/h)

3- Tempo produtivo (T_p)

$$T_p = T_a + T_t$$

T_p = Tempo produtivo (horas)

T_a = Tempo no asfalto referente a uma viagem - ida e volta (horas)

T_t = Tempo na terra referente a uma viagem - ida e volta (horas)

4- Tempo improdutivo (T_i)

T_i = Tempo improdutivo - Carga, descarga, tempo de espera, etc... (horas)

5- Tempo total de ciclo (T_{ciclo})

$$T_{ciclo} = T_p + T_i$$

T_{ciclo} = Tempo total do ciclo (horas)

T_p = Tempo produtivo (horas)

T_i = Tempo improdutivo - Carga, descarga, tempo de espera, etc... (horas)

PRODUÇÃO/COMPOSIÇÃO/MÊS

6- N° de viagens/dia ($Viagens_{/dia}$)

Máxima

$$Viagens_{/dia} = \frac{Horas_{/dia}}{T_{ciclo}}$$

$Viagens_{/dia}$ = N° de viagens por dia – máximo

T_{ciclo} = Tempo total do ciclo (horas)

$Horas_{/dia}$ = Horas trabalhadas por dia (horas)

Real

$$Viagens_{/dia} = \frac{Demanda_{/mês}}{C_{útil}(t) \times Dias_{/mês} \times Frota Real \times \left(\frac{2 \times fc}{100} \right)}$$

$Viagens_{/dia}$ = N° de viagens por dia

$Demanda_{/mês}$ = Demanda mensal de carga (ton)

$C_{útil}(t)$ = Carga útil, carga líquida transportada (ton)

$Dias_{/mês}$ = N° de dias trabalhados por mês

$Frota Real$ = Número de caminhões da frota (valor da frota calculada, item 10, arredondado para mais)

fc = fator de carga (%)

7- N° de viagens/mês (*Viagens* /mês)

Máxima

$$Viagens_{/mês} = Viagens_{/dia} \times Dias_{/mês} \times \frac{Disp_{mecânica}}{100}$$

$Viagens_{/mês}$ = N° de viagens por mês – máximo

$Viagens_{/dia}$ = N° de viagens por dia – máximo

$Dias_{/mês}$ = N° de dias trabalhados por mês

$Disp_{mecânica}$ = Disponibilidade mecânica (%)

Real

$$Viagens_{/mês} = \frac{Demanda_{/mês}}{C_{útil}(t) \times Frota Real \times \left(\frac{2 \times fc}{100} \right)}$$

$Viagens_{/mês}$ = N° de viagens por mês

$Demanda_{/mês}$ = Demanda mensal de carga (ton)

$C_{útil}(t)$ = Carga útil, carga líquida transportada (ton)

$Frota Real$ = Número de caminhões da frota (valor da frota calculada, item 10, arredondado para mais)

fc = fator de carga (%)

8- Distância percorrida (*Dp*)

Máxima

$$D_{mensal} = Viagens_{/mês} \times (D_{asfalto} + D_{terra}) \times 2$$

D_{mensal} = Distância percorrida por mês (km) – máximo

$Viagens_{/mês}$ = N° de viagens por mês – máximo

$D_{asfalto}$ = Distância percorrida em estrada asfaltada no percurso de ida (km)

D_{terra} = Distância percorrida em estrada de terra no percurso de ida (km)

Real

$$D_{mensal} = Viagens_{/mês} \times (D_{asfalto} + D_{terra}) \times 2$$

D_{mensal} = Distância percorrida por mês (km)

$Viagens_{/mês}$ = N° de viagens por mês

$D_{asfalto}$ = Distância percorrida em estrada asfaltada no percurso de ida (km)

D_{terra} = Distância percorrida em estrada de terra no percurso de ida (km)

9 - Velocidade Média (*Vm*)

$$Vm = \frac{(D_{asfalto} + D_{terra}) \times 2}{Tp}$$

Vm = Velocidade média (km/h)

$D_{asfalto}$ = Distância percorrida em estrada asfaltada no percurso de ida (km)

D_{terra} = Distância percorrida em estrada de terra no percurso de ida (km)

Tp = Tempo produtivo (horas)

10- Velocidade Efetiva (*Ve*)

$$Ve = \frac{(D_{asfalto} + D_{terra}) \times 2}{Tc}$$

Ve = Velocidade efetiva (km/h)

$D_{asfalto}$ = Distância percorrida em estrada asfaltada no percurso de ida (km)

D_{terra} = Distância percorrida em estrada de terra no percurso de ida (km)

Tc = Tempo total do ciclo (horas)

11- Carga útil ($C_{\text{útil}}(t)$)

Real

$$C_{\text{útil}}(t) = \frac{(PBTC - Tara_{\text{composição}})}{1000}$$

$C_{\text{útil}}(t)$ = Carga útil (ton)

PBTC = Peso bruto total combinado (kg)

$Tara_{\text{composição}}$ = Tara da composição (kg)

Corrigida

$$C_{\text{útil}}(t)' = \frac{Demanda_{/mês}}{Viagens_{/mês} \times Frota_{\text{Real}} \times \left(\frac{2 \times fc}{100} \right)}$$

$C_{\text{útil}}(t)'$ = Carga útil corrigida p/ nº de viagens arredondado (ton)

$Viagens_{/mês}$ = Nº de viagens por mês

$Demanda_{/mês}$ = Demanda mensal de carga (ton)

$Frota_{\text{Real}}$ = Número de caminhões da frota (valor da frota calculada, item 10, arredondado para mais)

fc = fator de carga (%)

12- Carga útil ($C_{\text{útil}}(m^3)$)

Real

$$C_{\text{útil}}(m^3) = \frac{C_{\text{útil}}(t)}{\delta}$$

$C_{\text{útil}}(m^3)$ = Carga útil (m^3)

$C_{\text{útil}}(t)$ = Carga útil (ton)

δ = peso específico da carga (ton/m^3)

Corrigida

$$C_{\text{útil}}(m^3)' = \frac{C_{\text{útil}}(t)'}{\delta}$$

$C_{\text{útil}}(m^3)'$ = Carga útil corrigida p/ nº de viagens arredondado (m^3)

$C_{\text{útil}}(t)'$ = Carga útil corrigida p/ nº de viagens arredondado (ton)

δ = peso específico da carga (ton/m^3)

13- Produção mensal ($Prod_{\text{mes}}(t)$)

Máxima

$$Prod_{\text{mes}}(t) = Viagens_{/mês} \times C_{\text{útil}}(t) \times \frac{fc}{100} \times 2$$

$Prod_{\text{mes}}(t)$ = Produção mensal (ton)

$Viagens_{/mês}$ = Nº de viagens por mês – máximo

$C_{\text{útil}}(t)$ = Carga útil (ton)

fc = fator de carga (%)

Real

$$Prod_{\text{mes}}(t) = Viagens_{/mês} \times C_{\text{útil}}(t)' \times \frac{fc}{100} \times 2$$

$Prod_{\text{mes}}(t)$ = Produção mensal (ton)

$Viagens_{/mês}$ = Nº de viagens por mês – real

$C_{\text{útil}}(t)'$ = Carga útil corrigida (ton)

fc = fator de carga (%)

14- Produção mensal ($Prod_{mes}(m^3)$)

Máxima

$$Prod_{mes}(m^3) = Viagens_{/mês} \times C_{útil}(m^3) \times \frac{fc}{100} \times 2$$

$Prod_{mes}(m^3)$ = Produção mensal (m^3)

$Viagens_{/mês}$ = N° de viagens por mês – máximo

$C_{útil}(m^3)$ = Carga útil (m^3)

fc = fator de carga (%)

Real

$$Prod_{mes}(m^3) = Viagens_{/mês} \times C_{útil}(m^3)' \times \frac{fc}{100} \times 2$$

$Prod_{mes}(m^3)$ = Produção mensal (m^3)

$Viagens_{/mês}$ = N° de viagens por mês – real

$C_{útil}(m^3)$ = Carga útil corrigida (m^3)

fc = fator de carga (%)

15- Frota calculada (Frota)

$$Frota = \frac{Demanda_{mensal}}{Prod_{mes}(t)}$$

Frota = N° de veículos necessários para atender a demanda mensal de carga

$Demanda_{mensal}$ = Demanda mensal de carga (ton)

$Prod_{mes}(t)$ = Produção mensal – máx (ton)

16- Frota Real (Frota real)

Frota Real = Número real de veículos necessários para atender a demanda mensal de carga (valor da frota calculada, item anterior, arredondado para mais)

CUSTOS FIXOS/COMPOSIÇÃO/MÊS

17- Depreciação (Depr)

$$Depr = \frac{Preço_{veículo1} \times \left(1 - \frac{Valor_{res1}}{100}\right)}{Vida_{veículo} \times 12} + \frac{Preço_{implemento1} \times \left(1 - \frac{Valor_{res2}}{100}\right)}{Vida_{implemento} \times 12} \times N_{impl}^{\circ}$$

Depr = Valor mensal que deve ser reservado para que no final da vida útil do bem (caminhão) o proprietário possa substituí-lo por um bem similar novo. dentre os vários sistemas disponíveis para cálculo de depreciação adotamos a depreciação econômica linear (\$)

$Preço_{veículo1}$ = Preço de Compra do veículo s/ pneus (\$)

$Preço_{veículo1} = Preço_{veic} - N_{pneusV}^{\circ} \times (Preço_{pneu} + Preço_{câmara})$

N_{pneusV}° = N° de pneus do veículo

$Preço_{pneu}$ = Preço unitário do pneu (\$)

$Preço_{câmara}$ = Preço unitário da câmara (\$)

$Valor_{res1}$ = Valor residual do veículo (%)

$Vida_{veículo}$ = Vida útil do veículo (anos)

$Preço_{implemento1}$ = Preço de Compra do implemento s/ pneus (\$)

$Valor_{res2}$ = Valor residual do implemento (%)
 $Vida_{implemento}$ = Vida útil do implemento (anos)
 N°_{impl} = Número de implementos /composição

18- Remuneração (Rem)

$$Rem = \left(\frac{\left(Preço_{veic} + Preço_{veic} \times \frac{Valor_{res1}}{100} \right) + \left(Preço_{imp} + Preço_{imp} \times \frac{Valor_{res2}}{100} \right) \times N^{\circ}_{impl}}{2} \right) \times Juros_{mês}$$

Rem = Remuneração ou “Custo de oportunidade” refere-se ao que se deixa de ganhar aplicando o dinheiro em um bem (caminhão) perdendo a oportunidade de outro investimento. dentre as várias fórmulas disponíveis para remuneração adotamos a fórmula de investimento médio, que considera as parcelas do capital remunerado (depreciação do bem implica em diminuição da parcela de capital aplicada). (\$)

$Preço_{veic}$ = Preço de Compra do veículo (\$)
 $Valor_{res1}$ = Valor residual do veículo (%)
 $Preço_{imp}$ = Preço de Compra do implemento (\$)
 $Valor_{res2}$ = Valor residual do implemento (%)
 N°_{impl} = Número de implementos /composição
 $Juros_{mês}$ = Taxa de juros efetiva mensal

$$Juros_{mês} = \left[\left(\frac{Juros_{anual}}{100} + 1 \right)^{0,08333} \right] - 1$$

$Juros_{anual}$ = Taxa de juros efetiva anual (%)

19- Salário

$$Salário = (Salário_{mot} + Encargos_{mot}) \times n_1 + (Salário_{aju.} + Encargos_{aju.}) \times n_2$$

Salário = Custo mensal com salários (\$)
 $Salário_{mot}$ = Salário do motorista (\$)
 $Encargos_{mot}$ = Encargos sociais do motorista (\$)

$$Encargos_{mot} = Salário_{mot} \times \frac{Encargos_{mot}(\%)}{100}$$

$Encargos_{mot}(\%)$ = Percentagem do salário do motorista pago em encargos sociais (%)

n_1 = N° de motoristas

$Salário_{aju.}$ = Salário do ajudante (\$)
 $Encargos_{aju.}$ = Encargos sociais do ajudante (\$)

$$Encargos_{aju.} = Salário_{aju.} \times \frac{Encargos_{aju.}(\%)}{100}$$

$Encargos_{aju.}(\%)$ = Percentagem do salário do ajudante pago em encargos sociais (%)

n_2 = N° de ajudante

20- Impostos

$$Impostos = \frac{\left(\frac{IPVA}{100} \times Preço_{veic} \right)}{12} + \frac{\left(\frac{Seguro_{facult.}}{100} \times Preço_{comp} \right)}{12} + \frac{LD}{12} + \frac{(Placa + Despachante)}{Vida_{veiculo} \times 12}$$

Impostos = Custo mensal com impostos (IPVA e licenciamento) e seguros (\$)

IPVA= Alíquota de IPVA (%)

Preço_{veic} = Preço de Compra do veículo (\$)

Seguro_{facult.}=Seguro facultativo (%)

Preço_{comp} = Preço de Compra da composição (\$)

LD = Custo com licenciamento anual + DPVAT (Seguro Obrigatório) (\$)

Placa = Gasto com emplacamento (\$)

Despachante = Custo com despachante (\$)

Vida_{veiculo} = Vida útil do veículo (anos)

** Obs:- Os implementos são isentos de pagamento de DPVAT e IPVA.

21- Custo Administrativo (Adm)

Adm = Custo mensal por caminhão para manter a estrutura que cada empresa possui para o controle e administração da frota. Custo administrativo total / nº de caminhões da frota. (\$)

22- Outros custos (Outros)

Outros = Outros custos mensais referente a operação fornecido pelo cliente (\$)

CUSTOS VARIÁVEIS/COMPOSIÇÃO/MÊS

23- Combustível (Comb)

Máximo

$$Comb = \frac{Preço_{comb}}{Consumo} \times D_{mensal}$$

Comb = Custo mensal com combustível (\$/mês)

Preço_{comb} = Preço do litro de combustível (\$)

D_{mensal} = Distância percorrida por mês (km) – máximo

Real

$$Comb = \frac{Preço_{comb}}{Consumo} \times D_{mensal}$$

Comb = Custo mensal com combustível (\$/mês)

Preço_{comb} = Preço do litro de combustível (\$)

D_{mensal} = Distância percorrida por mês – real (km)

24- Seguro de carga (*Seguro carga*)

Máximo

$$\text{Seguro}_{\text{carga}} = \text{Seguro}_{\text{carga} / \text{viagem}} \times \text{Viagens} / \text{mês}$$

Seguro_{carga} = Custo mensal de seguro de carga (\$/mês)

Seguro_{carga / viagem} = Custo de seguro de carga por viagem – Fornecido pelo cliente (\$)

Viagens / mês = N° de viagens por mês – máximo

Real

$$\text{Seguro}_{\text{carga}} = \text{Seguro}_{\text{carga} / \text{viagem}} \times \text{Viagens} / \text{mês}$$

Seguro_{carga} = Custo mensal de seguro de carga (\$/mês)

Seguro_{carga / viagem} = Custo de seguro de carga por viagem – Fornecido pelo cliente (\$)

Viagens / mês = N° de viagens por mês – real

25- Manutenção (*Manut*)

Máximo

$$\text{Manut} = D_{\text{mensal}} \times \text{Manut} / \text{km}$$

Manut = Custo mensal com Manutenção (\$/mês)

D_{mensal} = Distância percorrida por mês (km) – máximo

Manut / km = Custo de manutenção por Km rodado (\$)

Real

$$\text{Manut} = D_{\text{mensal}} \times \text{Manut} / \text{km}$$

Manut = Custo mensal com Manutenção (\$/mês)

D_{mensal} = Distância percorrida por mês (km) – real

Manut / km = Custo de manutenção por Km rodado (\$)

26- Pneus

Real ou máximo

$$\text{Pneus} = \frac{(\text{Preço}_{\text{pneu}} + \text{Preço}_{\text{camara}}) \times N^{\circ}_{\text{pneus}} + \text{Preço}_{\text{rec}} [(N^{\circ}_{p1} + N^{\circ}_{p3}) \times N^{\circ}_{\text{rec1}} + N^{\circ}_{p2} \times N^{\circ}_{\text{rec2}}]}{\text{Vida}_{\text{ponderada}}} \times D_{\text{mensal}}$$

Pneus = Custo mensal com pneus (\$/mês)

Preço_{pneu} = Preço do pneu (\$)

Preço_{camara} = Preço da câmara (\$)

N°_{pneus} = Número de pneus da composição

Preço_{rec} = Preço da recapagem de pneus (\$)

N°_{p1} = Número de pneus da tração

N°_{p3} = Número de pneus dianteiros (direcionais)

N°_{rec1} = Número de recapes na tração

N°_{p2} = Número de pneus do implemento

N°_{rec2} = Número de recapes no implemento

D_{mensal} = Distância percorrida por mês (km) – real p/ custo real ou máxima p/ custo máximo

$$\text{Vida}_{\text{ponderada}} = \frac{N^{\circ}_{p3} \times (\text{Vida}_{p3} + N^{\circ}_{\text{rec1}} \times \text{Vida}_{\text{rec1}}) + N^{\circ}_{p1} \times (\text{Vida}_{p1} + N^{\circ}_{\text{rec1}} \times \text{Vida}_{\text{rec1}}) + N^{\circ}_{p2} \times (\text{Vida}_{p2} + N^{\circ}_{\text{rec2}} \times \text{Vida}_{\text{rec2}})}{N^{\circ}_{\text{pneus}}} \times \left(1 - \frac{\text{Fator}_{\text{perda}}}{100}\right)$$

N°_{p3} = Número de pneus dianteiros (direcionais)

Vida_{p3} = Vida útil dos pneus dianteiros (km)

N°_{p1} = Número de pneus da tração

Vida_{p1} = Vida útil dos pneus de tração novos (km)

N°_{rec1} = Número de recapes na tração

Vida_{rec1} = Vida útil dos pneus de tração recapados (km)

N°_{p2} = Número de pneus do implemento

$Vida_{p2}$ = Vida útil dos pneus do implemento novos (km)

N°_{rec2} = Número de recapes no implemento

$Vida_{rec2}$ = Vida útil dos pneus do implemento recapados (km)

N°_{pneus} = Número de pneus total da composição

$Fator_{perda}$ = Fator de perda dos pneus – Porcentagem de pneus que normalmente não completam a vida útil (%)

27- Pedágio

Máximo

$$Pedágio = Pedágio_{/viagem} \times Viagens_{/mês}$$

Pedágio = custo mensal com pedágio (\$/mês)

$Pedágio_{/viagem}$ = Custo com pedágio por viagem – percurso de ida e volta (\$)

$Viagens_{/mês}$ = N° de viagens por mês – máximo

Real

$$Pedágio = Pedágio_{/viagem} \times Viagens_{/mês}$$

Pedágio = custo mensal com pedágio (\$/mês)

$Pedágio_{/viagem}$ = Custo com pedágio por viagem - percurso de ida e volta (\$)

$Viagens_{/mês}$ = N° de viagens por mês – real

Pode ser fornecido diretamente pelo cliente ou calculado pela fórmula a seguir

$$Pedágio_{/viagem} = (N^{\circ}_{eixos} - N^{\circ}_{eixosL1}) \times N^{\circ}_{pedag1} \times Valor_{/eixo} + (N^{\circ}_{eixos} - N^{\circ}_{eixosL2}) \times N^{\circ}_{pedag2} \times Valor_{/eixo}$$

$Valor_{/eixo}$ = Preço do pedágio por eixo (\$)

N°_{eixos} = Número de eixos da composição

$$N^{\circ}_{eixos} = \left(\frac{N^{\circ}_{p3}}{2} + \frac{N^{\circ}_{p1}}{4} + \frac{N^{\circ}_{p2}}{4} \right)$$

N°_{p3} = Número de pneus dianteiros

N°_{p1} = Número de pneus da tração

N°_{p2} = Número de pneus do implemento

$N^{\circ}_{eixosL1}$ = Número de eixos levantados no percurso de ida

N°_{pedag1} = Número de pedágios no percurso de ida

$N^{\circ}_{eixosL2}$ = Número de eixos levantados no percurso de volta

N°_{pedag2} = Número de pedágios no percurso de volta

28- Lavagem

$$Lavagem = Preço_{lavagem} \times N^{\circ}_{lavagens / mês}$$

Lavagem = Custo mensal com lavagem do caminhão (\$/mês)

$Preço_{lavagem}$ = Preço da lavagem fornecido pelo cliente (\$)

$N^{\circ}_{lavagens / mês}$ = Número de lavagens realizadas por mês

CUSTO TOTAL

$$\text{Custo Total} = \text{Custos Fixos} + \text{Custos Variáveis}$$

Custo Total = Custo total mensal da operação de um veículo (\$/mês)

Custos Fixos = Custos Fixos mensais da operação de um veículo (\$/mês)

= Depreciação + Remuneração + Salário + Impostos + Custo administrativo + Outros

Custos

Custos Variáveis = Custos variáveis mensais da operação de um veículo (\$/mês)

= Combustível + Seguro de carga + Manutenção + Pneus + Pedágio + Lavagem

CUSTO/COMPOSIÇÃO/MÊS

29- Custo por ciclo ou viagem (Custo / viagem)

Máximo

$$Custo_{/viagem} = \frac{CustoFixo \times 12 \times Frota Real}{\left(\frac{Demanda_{Frota-m\acute{a}x.} \times Meses_{/ano}}{C_{\acute{u}til}(t) \times \left(\frac{fc}{100} \right) \times 2} \right)} + \frac{CustoVari\acute{a}vel}{Viagens_{/m\acute{e}s}}$$

Custo / viagem = Custo por viagem (\$)

Custos Fixos = Custos Fixos mensais da operação de um veículo (\$/mês)

= Depreciação + Remuneração + Salário + Impostos + Custo administrativo + Outros Custos

Frota Real = Número real de veículos necessários para atender a demanda mensal de carga (valor da frota calculada, item 15, arredondado para mais).

Demanda_{frota - máx} = Demanda máxima de carga mensal, possível para a frota (toneladas)

Meses / ano = Número de meses trabalhados no ano

C_{útil}(t) = Carga útil (ton)

fc = fator de carga (%)

Custos Variáveis = Custos variáveis mensais máximos, da operação de um veículo (\$/mês)

= Combustível + Seguro de carga + Manutenção + Pneus + Pedágio + Lavagem

Viagens / mês = Nº de viagens por mês – máximo

Real

$$Custo_{/viagem} = \frac{CustoFixo \times 12 \times Frota Real}{\left(\frac{Demanda_{anual-real.}}{C_{\acute{u}til}(t)' \times \left(\frac{fc}{100} \right) \times 2} \right)} + \frac{CustoVari\acute{a}vel}{Viagens_{/m\acute{e}s}}$$

Custo / viagem = Custo por viagem (\$)

Custos Fixos = Custos Fixos mensais da operação de um veículo (\$/mês)

= Depreciação + Remuneração + Salário + Impostos + Custo administrativo + Outros Custos

Frota Real = Número real de veículos necessários para atender a demanda mensal de carga (valor da frota calculada, item 15, arredondado para mais).

Demanda_{anual - real} = Demanda real de carga anual, da frota (ton)

C_{útil}(t)' = Carga útil corrigida p/ nº de viagens arredondado (ton)

fc = fator de carga (%)

Custos Variáveis = Custos variáveis mensais reais da operação de um veículo (\$/mês)

= Combustível + Seguro de carga + Manutenção + Pneus + Pedágio + Lavagem

Viagens / mês = Nº de viagens por mês – real

30 - Custo por m³ (Custo / m³)

Máximo

$$Custo_{/m^3} = \frac{Custo_{/viagem}}{C_{\text{útil}}(m^3) \times \left(\frac{fc}{100}\right) \times 2}$$

Custo / m³ = Custo por m³ máx de carga transportada (\$)

Custo / viagem = Custo por viagem máx (\$)

C_{útil}(m³) = Carga útil (m³)

fc = fator de carga (%)

Real

$$Custo_{/m^3} = \frac{Custo_{/viagem}}{C_{\text{útil}}(m^3)' \times \left(\frac{fc}{100}\right) \times 2}$$

Custo / m³ = Custo por m³ real de carga transportada (\$)

Custo / viagem = Custo por viagem real (\$)

C_{útil}(m³)' = Carga útil corrigida p/ nº de viagens arredondado (m³)

fc = fator de carga (%)

31 - Custo por ton (Custo / ton)

Máximo

$$Custo_{/ton} = \frac{Custo_{/viagem}}{C_{\text{útil}}(t) \times \left(\frac{fc}{100}\right) \times 2}$$

Custo / ton = Custo por tonelada máx de carga transportada (\$)

Custo / viagem = Custo por viagem máx (\$)

C_{útil}(t) = Carga útil (ton)

fc = fator de carga (%)

Real

$$Custo_{/ton} = \frac{Custo_{/viagem}}{C_{\text{útil}}(t)' \times \left(\frac{fc}{100}\right) \times 2}$$

Custo / ton = Custo por tonelada real de carga transportada (\$)

Custo / viagem = Custo por viagem real (\$)

C_{útil}(t)' = Carga útil corrigida p/ nº de viagens arredondado (ton)

fc = fator de carga (%)

32 - Custo por Km (Custo / Km)

Máximo

$$Custo_{/km} = \frac{Custo_{/viagem}}{2 \times (D_{\text{asfalto}} + D_{\text{terra}})}$$

Custo / km = Custo por km – máximo (\$)

Custo / viagem = Custo por viagem – real (\$)

Dasfalto = Distância percorrida em estrada asfaltada no percurso de ida (km)

Dterra = Distância percorrida em estrada de terra no percurso de ida (km)

Real

$$Custo_{/km} = \frac{Custo_{/viagem}}{2 \times (D_{\text{asfalto}} + D_{\text{terra}})}$$

Custo / km = Custo por km - real (\$)

Custo / viagem = Custo por viagem - real (\$)

Dasfalto = Distância percorrida em estrada asfaltada no percurso de ida (km)

Dterra = Distância percorrida em estrada de terra no percurso de ida (km)

33 - Custo por ton ($Custo_{ton/Km}$)

Máximo

$$Custo_{/ton.km} = \frac{Custo_{/ton}}{(D_{asfalto} + D_{terra})}$$

Custo / ton . km = Custo por tonelada de carga transportada por km percorrido (\$)

Custo / ton = Custo por tonelada de carga transportada – máximo (\$)

Dasfalto= Distância percorrida em estrada asfaltada no percurso de ida (km)

Dterra = Distância percorrida em estrada de terra no percurso de ida (km)

Real

$$Custo_{/ton.km} = \frac{Custo_{/ton}}{(D_{asfalto} + D_{terra})}$$

Custo / ton . km = Custo por tonelada de carga transportada por km percorrido (\$)

Custo / ton = Custo por tonelada de carga transportada – real (\$)

Dasfalto= Distância percorrida em estrada asfaltada no percurso de ida (km)

Dterra = Distância percorrida em estrada de terra no percurso de ida (km)

RESUMO DA COMPOSIÇÃO / MÊS

34 - Receita da operação (Receita)

Máximo

$$Receita = Valor_{frete(t)} \times Prod_{mes(t)}$$

Receita = Receita mensal da operação de uma composição (\$/mês)

Valor_{frete} = Valor do frete por tonelada (\$)

Prod_{mes}(t) = Produção mensal – máxima (ton)

Real

$$Receita = Valor_{frete(t)} \times Prod_{mes(t)}$$

Receita = Receita mensal da operação de uma composição (\$/mês)

Valor_{frete} = Valor do frete por tonelada (\$)

Prod_{mes}(t) = Produção mensal – real (ton)

35 - Despesa da operação

Máxima ou real

Despesa = Custos Variáveis + Outros + Adm + Impostos + Salário

Despesa = Custo da operação de uma composição sem considerar o custo com capital (\$)

Custos Variáveis = Custo variáveis mensais da operação de um veículo – máximo p/ despesa máxima ou real para despesa real (\$)

= Combustível + Seguro de carga + Manutenção + Pneus + Pedágio + Lavagem

Outros = Outros custos mensais referente a operação pelo cliente (\$)

Adm = Custo mensal por caminhão para manter a estrutura que cada empresa possui para o controle e administração da frota. Custo administrativo total / nº de caminhões da frota. (\$)

Impostos = Custo mensal com impostos (\$)

Salário = Custo mensal com salários (\$)

36 - Custo do capital (Capital)

Capital = Depr + Rem

Capital = Custo com capital de uma composição (\$)

Rem = Remuneração ou “Custo de oportunidade” refere-se ao que se deixa de ganhar aplicando o dinheiro em um bem (caminhão) perdendo a oportunidade de outro investimento. dentre as várias fórmulas disponíveis para remuneração adotamos a fórmula de investimento médio, que considera as parcelas do capital remunerado (depreciação do bem implica em diminuição da parcela de capital aplicada). (\$)

Depr = Valor mensal que deve ser reservado para que no final da vida útil do bem (caminhão) o proprietário possa substituí-lo por um bem similar novo. dentre os vários sistemas disponíveis para cálculo de depreciação adotamos a depreciação econômica linear (\$)

37 - Lucro da operação (*Lucro Composição*)

Máximo

$$\text{Lucro}_{\text{composição}} = \text{Receita} - \text{Despesa} - \text{Capital}$$

$\text{Lucro}_{\text{composição}}$ = Lucro mensal máximo da operação de uma composição (\$)

Receita = Receita mensal da operação de uma composição – máxima (\$)

Despesa = Custo da operação de uma composição sem considerar o custo com capital – máxima (\$)

Capital = Custo com capital de uma composição (\$)

Real

$$\text{Lucro}_{\text{composição}} = \text{Receita} - \text{Despesa} - \text{Capital}$$

$\text{Lucro}_{\text{composição}}$ = Lucro mensal real da operação de uma composição (\$)

Receita = Receita mensal da operação de uma composição – real (\$)

Despesa = Custo da operação de uma composição sem considerar o custo com capital – real (\$)

Capital = Custo com capital de uma composição (\$)

RESUMO DA FROTA / MÊS

38 - Frota real (*Frota real*)

Frota Real = Número real de veículos necessários para atender a demanda mensal de carga (valor da frota calculada, item 10, arredondado para mais)

39 - Demanda máx. (*Demanda frota – máx.*)

$$\text{Demanda}_{\text{frota-máx}} = \text{Frota real} \times \text{Viagens}_{/\text{mês}} \times C_{\text{útil}(t)} \times \frac{fc}{100} \times 2$$

$\text{Demanda}_{\text{frota-máx}}$ = Demanda máxima de carga mensal para a frota (toneladas)

Frota Real = Número de caminhões da frota (valor da frota calculada, item 10, arredondado para mais)

$\text{Viagens}_{/\text{mês}}$ = Nº de viagens por mês – máximo

$C_{\text{útil}(t)}$ = Carga útil (toneladas)

fc = Fator de Carga (%)

40 - Demanda real (*Demanda frota – real*)

$\text{Demanda}_{\text{frota-real}}$ = Demanda real de carga – fornecido pelo cliente - (toneladas)

41 - Receita mensal máx. (*Receita_{frota - máx}*)

$$Receita_{frota - máx} = Frotareal \times Receita$$

Receita_{frota - máx} = Receita mensal máxima da operação de toda a frota (\$)

Receita = Receita mensal máxima da operação de uma composição (\$)

Frota real = Número de caminhões da frota (valor da frota calculada arredondado para mais)

42 - Receita mensal real (*Receita_{frota - real}*)

$$Receita_{frota - real} = Demanda_{frota - real} \times Valor_{frete(t)}$$

Receita_{frota - real} = Receita mensal real da operação de toda a frota (\$)

Demanda_{frota - real} = Demanda real de carga – fornecido pelo cliente a demanda mensal de carga (toneladas)

Valor_{frete} = Valor do frete por tonelada (\$)

43 - Aproveitamento da frota (*Aproveitamento*)

$$Aproveitamento = \frac{Receita_{frota - real}}{Receita_{frota - máx}} \times 100$$

Aproveitamento = Aproveitamento da frota – o que se utiliza da capacidade da frota (demanda máx) (%)

Receita_{frota - real} = Receita mensal real da operação de toda a frota (\$)

Receita_{frota - máx} = Receita mensal máxima da operação de toda a frota (\$)

44 - Despesa da operação (*Despesa_{frota}*)

$$Despesa_{frota} = Frotareal \times (\text{Outros} + \text{Adm} + \text{Impostos} + \text{Salário} + \text{Custos Variáveis})$$

Despesa_{frota} = Custo da operação sem considerar o custo com capital para toda a frota (\$)

Frota real = Número de caminhões da frota (valor da frota calculada arredondado para mais)

Outros = Outros custos mensais referente a operação fornecido pelo cliente (\$)

Adm = Custo mensal por caminhão para manter a estrutura que cada empresa possui para o controle e administração da frota. Custo administrativo total / nº de caminhões da frota. (\$)

Impostos = Custo mensal com impostos (\$)

Salário = Custo mensal com salários (\$)

Custos Variáveis = Custos variáveis **reais** mensais da operação de um veículo (\$)

= Combustível + Seguro de carga + Manutenção + Pneus + Pedágio + Lavagem

45 - Custo de capital (*Capital_{frota}*)

$$\text{Capital}_{\text{frota}} = \text{Frota real} \times \text{Capital}$$

$\text{Capital}_{\text{frota}}$ = Custo com capital total da frota (\$)

Frota real = Número de caminhões da frota (valor da frota calculada arredondado para mais)

Capital = Custo com capital de uma composição (\$)

Capital = Depr + Rem

Rem = Remuneração ou “Custo de oportunidade” refere-se ao que se deixa de ganhar aplicando o dinheiro em um bem (caminhão) perdendo a oportunidade de outro investimento. Dentre as várias fórmulas disponíveis para remuneração. Adotamos a fórmula de investimento médio, que considera as parcelas do capital remunerado (depreciação do bem implica em diminuição da parcela de capital aplicada). (\$)

Depr = Valor mensal que deve ser reservado para que no final da vida útil do bem (caminhão) o proprietário possa substituí-lo por um bem similar novo. Dentre os vários sistemas disponíveis para cálculo de depreciação adotamos a depreciação econômica linear (\$)

OBS: “Rem” e “Depr” referentes a uma composição, já calculados anteriormente, por isso multiplica-se pelo número de composições da frota para saber o custo com capital total.

46 - Lucro da operação (*Lucro_{frota}*)

real

$$\text{Lucro}_{\text{frota}} = \text{Receita}_{\text{frota} - \text{real}} - \text{Despesa}_{\text{frota}} - \text{Capital}_{\text{frota}}$$

$\text{Lucro}_{\text{frota}}$ = Lucro mensal real da operação da frota (\$)

$\text{Capital}_{\text{frota}}$ = Custo com capital total da frota (\$)

$\text{Receita}_{\text{frota} - \text{real}}$ = Receita mensal real da operação de toda a frota (\$)

$\text{Despesa}_{\text{frota}}$ = Custo da operação real, sem considerar o custo com capital para toda a frota (\$)
máximo

$$\text{Lucro}_{\text{frota}} = \text{FrotaReal} \times \text{Lucro}_{\text{composição}}$$

$\text{Lucro}_{\text{frota}}$ = Lucro mensal máximo da operação da frota (\$)

$\text{Lucro}_{\text{composição}}$ = Lucro mensal máximo da operação de uma composição (\$)

Frota Real = Número real de veículos necessários para atender a demanda mensal de carga (valor da frota calculada, item 10, arredondado para mais)

47 - Investimento (*Investimento_{frota}*)

$$\text{Investimento}_{\text{frota}} = \text{Frota real} \times \text{Preço}_{\text{comp}}$$

$\text{Investimento}_{\text{frota}}$ = Investimento para aquisição da frota (\$)

Frota real = Número de caminhões da frota (valor da frota calculada arredondado para mais)

$\text{Preço}_{\text{comp}}$ = Preço de Compra da composição (\$)

48 - Prazo de retorno (*Retorno*)

$$\text{Retorno} = \frac{\text{Investimento}_{\text{frota}(s / \text{pneus})} - \text{Residual}_{\text{frota}(s / \text{pneus})}}{\left(\text{Lucro}_{\text{frota-anual}} \right) + \left(\text{Depr} \times \text{Frota real} \times 12 \right)}$$

Retorno = tempo de retorno do investimento (anos)

$\text{Investimento}_{\text{frota}(s / \text{pneu})}$ = Investimento para aquisição da frota s/ pneus (\$)

$\text{Investimento}_{\text{frota (s / pneu)}} = \text{Investimento}_{\text{frota}} - (N^{\circ}_{\text{pneusV}} + N^{\circ}_{\text{p2}} \times N^{\circ}_{\text{impl}}) \times (\text{Preço}_{\text{pneu}} + \text{Preço}_{\text{camara}}) \times (\text{Frota real})$

$\text{Investimento}_{\text{frota}} = \text{Investimento para aquisição da frota} (\$)$

$N^{\circ}_{\text{pneusV}} = \text{N}^{\circ} \text{ de pneus do veículo}$

$N^{\circ}_{\text{p2}} = \text{Número de pneus do implemento}$

$N^{\circ}_{\text{impl}} = \text{Número de implementos / composição}$

$\text{Preço}_{\text{pneu}} = \text{Preço do pneu} (\$)$

$\text{Preço}_{\text{camara}} = \text{Preço da câmara} (\$)$

$\text{Residual}_{\text{frota (s / pneu)}} = \text{Valor residual da frota s/ pneus} (\$)$

$$\text{Residual}_{\text{frota (s / pneu)}} = \left[\left(\text{Preço}_{\text{veículo1}} \times \frac{\text{Valor}_{\text{res1}}}{100} \right) + \left(\text{Preço}_{\text{implemento1}} \times \frac{\text{Valor}_{\text{res2}}}{100} \times N^{\circ}_{\text{impl}} \right) \right] \times \text{Frota Real}$$

$\text{Preço}_{\text{veículo1}} = \text{Preço de Compra do veículo s/ pneus} (\$)$

$$\text{Preço}_{\text{veículo1}} = \text{Preço}_{\text{veic}} - N^{\circ}_{\text{pneusV}} \times (\text{Preço}_{\text{pneu}} + \text{Preço}_{\text{camara}})$$

$\text{Preço}_{\text{veic}} = \text{Preço unitário do veículo c/ pneus} (\$)$

$\text{Valor}_{\text{res1}} = \text{Valor residual do veículo} (\%)$

$\text{Preço}_{\text{implemento1}} = \text{Preço de Compra do implemento s/ pneus} (\$)$

$$\text{Preço}_{\text{implemento1}} = \text{Preço}_{\text{imp}} - N^{\circ}_{\text{p2}} \times (\text{Preço}_{\text{pneu}} + \text{Preço}_{\text{camara}})$$

$\text{Preço}_{\text{imp}} = \text{Preço de Compra do implemento c/ pneu} (\$)$

$\text{Valor}_{\text{res2}} = \text{Valor residual do implemento} (\%)$

$\text{Lucro}_{\text{frota-anual}} = \text{Lucro anual da operação da frota} (\$)$

$$\text{Lucro}_{\text{frota-anual}} = (\text{Demanda}_{\text{anual-real}} \times \text{Valor}_{\text{frete}}) - \left\{ \left[\frac{\text{CustoVariável}}{\text{Viagens}_{\text{mês}}} \right] \times \left[\frac{\text{Demanda}_{\text{anual-real}}}{C_{\text{útil}}(t) \times 2 \times \left(\frac{fc}{100} \right)} \right] \right\} - (\text{Custofixo} \times 12 \times \text{Frota Real})$$

$\text{Demanda}_{\text{anual-real}} = \text{Demanda real de carga anual, da frota (ton)}$

$\text{Valor}_{\text{frete}} = \text{Valor do frete por tonelada} (\$)$

$\text{Custos Variáveis} = \text{Custo variáveis mensais reais da operação de um veículo} (\$/\text{mês})$

$= \text{Combustível} + \text{Seguro de carga} + \text{Manutenção} + \text{Pneus} + \text{Pedágio} + \text{Lavagem}$

$\text{Viagens}_{\text{mês}} = \text{N}^{\circ} \text{ de viagens por mês - real}$

$C_{\text{útil}}(t) = \text{Carga útil corrigida p/ n}^{\circ} \text{ de viagens arredondado (ton)}$

$fc = \text{fator de carga} (\%)$

$\text{Custos Fixos} = \text{Custo Fixos mensais da operação de um veículo} (\$/\text{mês})$

$= \text{Depreciação} + \text{Remuneração} + \text{Salário} + \text{Impostos} + \text{Custo administrativo} + \text{Outros Custos}$

$\text{Frota Real} = \text{Número real de veículos necessários para atender a demanda mensal de carga (valor da frota calculada, item 15, arredondado para mais).}$

$\text{Meses}_{\text{ano}} = \text{Número de meses trabalhados no ano}$

$\text{Depr} = \text{Valor mensal que deve ser reservado para que no final da vida útil do bem (caminhão) o proprietário possa substituí-lo por um bem similar novo. Dentre os vários sistemas disponíveis para cálculo de depreciação adotamos a depreciação econômica linear} (\$)$

$\text{Frota Real} = \text{Número real de veículos necessários para atender a demanda mensal de carga (valor da frota calculada, item 10, arredondado para mais)}$

49 - Viagens para demanda real

$$ViagensFrota_{/m\acute{e}s} = \frac{Demanda_{frota-real}}{C_{\acute{u}til(t)}}$$

Viagens Frota / mês = N° de viagens por mês da frota

Demanda_{frota – real} = Demanda real de carga – fornecido pelo cliente a demanda mensal de carga (toneladas)

C_{útil (t)} = Carga útil de uma composição(toneladas)

3.8.4 Formulário Utilizado pela FAO/ECE/KWF

Apresentado pelo Prof. Dr. Jorge Roberto Malinovski por ocasião do IV Curso de Atualização sobre Sistemas de Exploração e Transporte Florestal, 1983.

3.8.4.1 Histórico

Em 1956, um comitê para técnicas de trabalho florestal e ensino de operários florestais da FAO/ECE, desenvolveu um esquema para cálculos de custos. O citado esquema foi aceito pela maioria dos países europeus e utilizado desde então satisfatoriamente. Isso sim, com uma leve modificação em 1971, feita pelo Kuratorium für Waldarbeit und forsttechnik (KWF). Este esquema tem como base a divisão dos custos em custos fixos, semifixos e variáveis. Esta divisão é especialmente vantajosa nos casos em que se deseja calcular os custos por hora de uma máquina que não alcançou seu aproveitamento de sua capacidade de produção. Uma divisão dos custos em fixos e variáveis não considera estes casos.

O esquema proposto pela FAO/ECE/KWF é válido tanto para cálculos prévios como intermediários e posteriores do maquinário florestal. No primeiro caso utilizam-se valores estimados. No segundo, valores estimados e efetivos e no terceiro, só os efetivos.

Os valores estimados baseiam-se em valores obtidos na prática válidos para condições médias. O momento oportuno para a averiguação destes valores é aquele no qual os custos totais médios são mínimos, quer dizer, quando os custos marginais superam os custos totais médios. Considerando o fato que muitas máquinas

florestais são ainda novas no mercado e não dispõem de dados suficientemente sólidos, ou a empresa está na fase de aquisição do maquinário e não teve experiências próprias em sua floresta com elas, apresenta-se o problema de não se poder fazer cálculos de custos “a posterior” e fornecer subsídios para os cálculos prévios. Assim só resta a possibilidade de estimar os diversos parâmetros e corrigir estes através de cálculos de custos intermediários.

Nos cálculos de custos a quantidade de relação será a hora de uso (h_u) da máquina. A FAO/ECE recomendou a hora de funcionamento do motor ou hora motor, mas muitas vezes as máquinas são utilizadas ou partes delas com o motor detido. Por isso, recomenda-se ultimamente basear os cálculos da hora de uso, que não faz diferença se o uso da máquina acontece com o motor ligado ou desligado, pois o importante é que a máquina está sendo utilizada, p. ex: durante a instalação de uma descascadeira mecânica o motor dela (ou o trator) está parado, porém a instalação faz parte da operação de descascamento. Quanto maior e mais complicada a máquina (ex: equipamento móvel de teleféricos, etc.) tanto maior será o tempo para sua montagem (STÖHR,1974).

A vantagem do esquema a ser apresentado é sua grande versatilidade e facilidade de trabalho com o mesmo, sem por isso deixar de ser preciso.

3.8.4.2 Metodologia de cálculo do custos hora para máquinas florestais.

O esquema para cálculos de custos, Apêndice 2, prevê, para uma maior transparência da influência dos custos parciais nos totais, uma agrupação das entradas: custos da máquina, (custos fixos , semifixos e variáveis), custos de pessoal, custos de administração e , se for o caso, custos da empreitada.

1- Custos da máquina

A- Custos fixos

Estes custos são calculam-se por ano e logo divididos pelas horas de uso anual da máquina.

Fazem parte destes custos:

- Juros;
 - Seguros;
 - impostos e
 - garagem.
- **Juros:** Estes, calculam-se mediante a multiplicação do valor de aquisição (V_a) pela taxa de juros simples (j) e por um fator de correção (f); então vai ser $= V_a * j * f$.

O valor de aquisição: (V_a) da máquina corresponde ao preço da fábrica acrescentado pelos impostos vigentes, fretes e comissões de venda.

A taxa de juros simples:(j) Este é um dos parâmetros mais decisivos no cálculo do custo.

Fator de correção: (f) o cálculo dos custos do juro tem por finalidade corrigir o montante calculado pelo juro simples, já que se usasse o juro composto através da fórmula da anuidade, veríamos que os custos são superiores àqueles calculados pelos juros simples (KUNZE, 1973). TIMINGER (1974) determinou que este fator varia entre 0,55 e 0,75, dependendo da importância do valor da aquisição, da taxa de juros e do período de depreciação. KUNZE sugere usar, sob condições europeias um fator de correção de 0,63. No entanto BENDZ et al. (1974) sugerem em seu estudo sobre exploração e transporte florestal nas regiões tropicais um fator de 0,6. Até agora o valor da aquisição era multiplicado por 0,5

porque o juro simples era aplicado na metade do período de depreciação da máquina (SPEIDEL, 1966).

Seguros: Devido ao constante perigo a que estão expostas as máquinas durante os trabalhos florestais, é recomendável assegurá-las contra perda total ou parcial.

Impostos: Neste item anotam-se os custos devido a pagamentos de taxas rodoviárias e outras.

Garagem: Geralmente as máquinas florestais dispõem de instalações cobertas onde estas são guardadas e consertadas. Portanto, deve-se anotar neste item o aluguel proporcional destas instalações.

Obs.:Se para estes 4 itens não existem dados disponíveis, recomenda-se usar um valor estimado correspondente a 5 – 10 % do valor de aquisição.

B- Custos semifixos.

Os custos semifixos são calculados por hora de uso (hu). Os itens que formam estes custos são:

- Depreciação (D)
- Consertos (C).

Tanto a depreciação como os consertos podem ser calculados em forma sumária tanto para a máquina como seus acessórios e equipamentos adicionais, ou forma individual em caso que as diferentes partes apresentam um desgaste desigual.

Depreciação (D): corresponde à distribuição dos custos de aquisição da máquina e / ou de suas partes por separado nas horas de uso dessa máquina. Esta forma de depreciação para o cálculo da rentabilidade do emprego de máquinas, não deve ser confundido com a depreciação contábil, que obedece a razões fiscais.

No cálculo dos custos de depreciação distinguem-se os seguintes conceitos:

- **Valor de Aquisição (V_a)**

- **Tempo total de uso (H):** corresponde ao período de uso da máquina em horas, ou seja, a vida útil após da qual não vale a pena continuar usando-o, devido ao aumento sobre-proporcional dos custos de consertos.

- **Envelhecimento técnico (N):** corresponde ao máximo tempo de uso em anos no qual a máquina pode ser usada economicamente. Acontece que muitas máquinas são usadas só algumas vezes durante o ano, não alcançando sua vida útil (horas) dentro do prazo do envelhecimento técnico.

Após este prazo ela pode seguir em boas condições de uso, mas tecnicamente envelhecida para competir com as novas máquinas no mercado, ou a carroceria começa a ser destruída pela ferrugem, embora, o motor não tenha atingido o tempo total de uso e se encontra, portanto, ainda em bom estado.

- **Valor residual(V_r):** após completar o tempo total de uso ou seu envelhecimento técnico, a máquina está ainda muitas vezes em condições de servir nas mesmas operações em que trabalhou ou mais leves, por 1 a vários anos. Nesse caso a máquina tem um valor de revenda que é importante introduzir nos cálculos dos custos/hora, já que isto faz diminuir os custos de depreciação e pelo conseguinte os custos / hu.

- **Horas efetivas de uso(h_f):** são as horas de uso que atingem a máquina em média durante 1 ano, 250 dias úteis disponíveis ao ano, excluindo sábados, domingos e feriados nacionais, e o regime de trabalho correspondente a 8 horas/dia. Isto daria no máximo, 2.000 horas de uso anual. Porém estas 2.000 horas devem ser reduzidas no mínimo em 15 % devido a dias de chuva, consertos, manutenção, etc. (1.800 horas em uso). Considera-se ainda um bom grau de aproveitamento se a máquina trabalha 67 % das possíveis horas de uso, isto é 1.400 hu. Logicamente isto só é válido para um turno de 8 horas. Quanto mais onerosa a máquina, tanto mais importante é que ela consiga depreciar antes de ficar obsoleta. Nestes casos recomenda-se trabalhar 1½ até 2 turnos ao dia (12 – 16 horas).

- **Limite mínimo de uso anual (U)**: este parâmetro , também chamado **umbral** indica o período mínimo de uso ao ano que garante completar o tempo total de uso (especificado pela fábrica) antes que a máquina fique obsoleta, ou seja ultrapassado o prazo do envelhecimento técnico. Este valor calcula – se através do quociente:

$$U = H/N$$

Onde: H = Horas totais de uso

N = Envelhecimento técnico em anos

Se este quociente for maior que as horas efetivas de uso anual o tempo total de uso, atingir-se-á após o envelhecimento técnico e, se for menor o tempo total de uso, atingir-se-á antes de ficar obsoleta.

O cálculo de depreciação depende, principalmente do umbral:

a) $D = (V_a - V_r)/H$, quando $U < hf$

b) $D = (V_a - V_r)/(N \cdot hf)$, quando $U > hf$

No caso (a)- a máquina fica depreciada antes ou até se cumprir o prazo de envelhecimento técnico.

No caso (b)- deprecia-se a máquina só pelas horas efetivas de uso atingidas até seu envelhecimento técnico ($N \times hf$), quer dizer que os custos de depreciação serão mais altos, já que o tempo de uso não é completado antes de ficar obsoleta, dividindo $V_a - V_r$ por um denominador menor ($N \times hf < H$).

Consertos (C): Durante o período de depreciação a máquina deverá ser consertada por diversas razões. Estes custos calculam-se através do produto: custos de depreciação e coeficiente de consertos:

$$C = D \times c, \text{ quando } U < hf$$

Mas, se for o caso que as horas efetivas sejam menores que o umbral, então, deverá corrigir estes custos através do quociente:

$$(N \times hf)/H$$

Pois se a máquina não atinge o tempo total de uso porque as horas efetivas são menores que o umbral, o desgaste da máquina também será menor, portanto é de esperar que os consertos diminuam na mesma proporção:

$$C = D * C * ((N * hf)/H), \text{ quando } U > hf$$

O método explicado para determinar os custos de consertos corresponde ao cálculo linear. Porém, é também possível calcular os custos de consertos em forma progressiva: quanto mais velha a máquina, tanto maior o aumento dos consertos.

O coeficiente de conserto depende do tipo de trabalho a ser efetuado pela máquina e se os acessórios e equipamentos adicionados são depreciados em forma conjunta ou separada, pois como é lógico, cada parte tem seu próprio coeficiente de consertos. A tabela do Apêndice I indica para algumas máquinas, acessórios e equipamentos adicionais os valores médios para tempo total de uso, envelhecimento técnico e coeficiente de consertos válido na R.F. da Alemanha.

C- Custos Variáveis

Estes compõem-se dos custos de combustível e lubrificantes.

- **Combustível:** Calcula-se através do consumo por hora motor. Este valor pode ser estimado através de um acréscimo de 10 – 20 % do consumo indicado pelo fabricante ou pelo fator de consumo 0,14 litro de óleo Diesel por hora motor e por HP (BENDZ et al.,1974).

No caso de calcular os custos por hora de uso dever-se-á reduzir o consumo de combustível em aproximadamente 10 a 20 %.

- **Custo de Combustível:** fator de consumo x 0,9 ou 0,8 x R\$ por litro.
- **Lubrificante:** Os custos de lubrificantes se estimam por acordo internacional em aproximadamente 20 % dos custos do combustível consumido.

2. Custo de pessoal

Estes custos são igualmente custos variáveis e estão formados pelos custos de operação, (maquinista , ajudantes) e custos de manutenção.

- **custos do pessoal de operação:** estes custos calculam-se tanto para motorista (maquinista) (s) como ajudantes(s) dividindo o respectivo salário bruto/mês
- **custos de manutenção :** estes se estimam por acordo internacional em 15 % do custo/hora do motorista(maquinista), podendo atingir 25% se a máquina requer de uma lubrificação acima da média.

3. Custo de administração

Todo o trabalho florestal como qualquer outro precisa, além dos operários que fazem o trabalho de técnicos para dar as instruções e controlar o trabalho de meios de transporte, e da infra – estrutura administrativa central (contador, chefe de pessoal , secretários , gerentes, diretores etc.).

O custo de administração pode-se calcular, também por convenção, como uma porcentagem dos custos diretos, ou seja, da soma dos custos da máquina e do pessoal. Sugere-se usar 5-15 % dos custos diretos.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 MATERIAL

4.1.1 Definição da Área de Pesquisa

Este estudo foi realizado em uma empresa do Meio-Oeste do Estado de Santa Catarina, onde a unidade geomorfológica são os planaltos Serranos, cuja topografia em toda sua extensão apresenta vales pouco alongados, de segmentos de drenagem retilíneos, e com linhas de cumeadas paralelas. A geologia da região é predominantemente composta por rochas basálticas, resultantes de derrames vulcânicos (EPAGRI, 2004). O solo que predomina na região é o Mitossolo Vermelho de textura muito argilosa (EPAGRI, 2004).

O clima é temperado Cfb (Mesotérmico úmido e verão ameno), a temperatura média anual é de 16 a 17 °C, com média anual de precipitação de 1.800 mm e a média de umidade relativa do ar entre 76 a 78%. (CLIMATERRA, 2004)

4.1.2 Localização das Fazendas

A fazenda número 1 encontrava-se distante 22 (vinte e dois) quilômetros da sede, a segunda fazenda a 60 Km da sede e a terceira ficava distante da sede 67 Km. Todas situadas na mesma região e, com as mesmas características geomorfológica e de clima.

4.1.3 Descrição da Rede Viária dos Percursos

A rede viária influencia diretamente tanto o custo operacional dos veículos quanto a sua produtividade. Portanto, influencia o custo por tonelada transportada, esta, por sua vez, poderá ser determinante na escolha do caminhão a se utilizar para o transporte florestal.

Para se atingir este objetivo, definição do caminhão ideal para o transporte florestal da empresa, todos os veículos trafegaram no mesmo percurso, dentro das mesmas condições de estrada.

O percurso número 1 que ligava a empresa até a fazenda nº 1 era composto de estradas municipais de chão batido e, revestimento primário com macadame composto de pedras arredondadas e grandes. Sua construção é muito antiga e, na época, não foram tomados os cuidados quanto a sua largura, havendo alguns pontos de estrangulamento dificultando o encontro de veículos carregados e, também, sem nenhum padrão com relação às inclinações, tanto verticais quanto horizontais, existindo alguns pontos críticos de subida muito íngreme, onde a rampa ultrapassava os 15 %.

E, ainda, foi construída na fazenda uma rede particular interna, conforme descrição seguir: Estrada secundária conforme classificação de estradas página 33, bem compactadas, terras argilosas, construídas com largura aproximada de 8 metros, sarjetas nos dois lados da estrada, com profundidade em torno de 30 cm e, revestimento com macadame numa largura de 5 metros e espessura de 12 a 15 cm. Não foram tomados os cuidados necessários no sentido da inclinação, tanto vertical quanto horizontal.

Estradas terciárias bem compactadas, terra argilosa, construídas com largura de 7 metros, sarjetas em um dos lados com profundidade aproximada de 30 cm e, revestimento com macadame em alguns pontos críticos somente, sem largura e espessura definida. Não foram tomados os cuidados no sentido da inclinação tanto vertical quanto horizontal.

Ramais ou carreadores construídos apenas com o trator de esteira, sem sarjetas, sem largura definida, sem compactação e sem atenção às inclinações.

O percurso número 2 que ligava a empresa até a fazenda nº 2, era composto de 37 km de asfalto e mais 23 km de estrada de chão batido, sendo 16 km de estradas principais e 7 km de estradas internas da fazenda. As estradas principais, municipais, são de melhor qualidade que as descritas no primeiro percurso, com bom revestimento, manutenção periódica, com um padrão de construção bem

melhor e, as estradas internas da fazenda seguem o mesmo descrita no caso anterior.

O percurso número 3, que ligava a empresa até à fazenda nº 3, era composto de 37 km de asfalto e mais 30 km de estrada de chão batido, sendo 19 km de estradas municipais e 11 de estradas particulares, internas ao projeto. As estradas municipais são as mesmas descritas acima no percurso 2, e as internas ao projeto seguem a mesmo padrão de construção descrita no caso anterior

4.1.4 Descrição dos Cenários

Com a intenção de verificar a sensibilidade da metodologia escolhida em identificar mudanças nas condições de trabalho, como: Qual economia que se conseguiria no frete, se fosse investido em melhorias nas condições de trabalho ou no padrão de construção das estradas, etc.,. Foram criados alguns cenários simulando estas melhorias e verificado o seu retorno.

- Cenário 1 – Neste cenário simulou-se uma redução do tempo de carregamento de 30 minutos para 15 minutos e da descarga dos caminhões de 15 minutos para 8 minutos. Ainda foi considerada a colheita total da empresa realizada numa mesma fazenda.

- Cenário 2 – Além da redução do tempo de carregamento e descarga dos caminhões simuladas no cenário 1, foram incluídas mais duas simulações. A 1ª, uma melhoria na pista de rolamento da estrada, colocando um revestimento fino, onde os caminhões pudessem desenvolver uma maior velocidade, ou seja, para a viagem vazio foi considerado um aumento da velocidade de 38 Km/h para 50 Km/h, e para a viagem carregado, um aumento de 27 Km/h para 35 Km/h. E a segunda, uma redução do custo de manutenção dos veículos, onde para a estrada de chão foi considerado de 1,18 % para 1,00 % o coeficiente de manutenção e, para a

estrada asfaltada de 2,04 para 1,80%. Também para este cenário foi considerada a produção total da colheita florestal de uma mesma fazenda.

- Cenário 3 – Neste cenário realizou-se os cálculos com os veículos transportando somente a carga permitida pela lei da balança, sem sobre carga, para as condições do percurso 1.

4.1.5 Tipos de Toras Transportadas

Eram utilizadas no processo industrial toras de comprimento bastante variado, isto porque o comprimento obedece aos pedidos em carteiras, onde os clientes especificam o comprimento das tábuas. De forma geral, os comprimentos mais usuais são:

- Toras com 1,35 m de comprimento e diâmetro superior a 30 cm, utilizadas para Laminação
- Toras com 2,05 m de comprimento e diâmetro ($\emptyset$) entre 15 à 22 cm utilizadas em serrarias de toras finas)
- Toras com 2,60 e 3,00 m de compr. e $\emptyset$ entre 23 à 30 cm p/ Serraria de toras Grossas
- Toras com 2,20 m de compr. utilizadas p/ fabricação de celulose

4.1.6 Caracterização da Frota Empregada

Sabe-se que existe uma quantidade muito grande de veículos utilizados no transporte rodoviário de madeira roliça e, estes se diferenciam pela marca, modelos, potência do motor, capacidade de carga, tamanho, carroceria utilizada, entre outras características. Conseqüentemente, a empresa deveria realizar um estudo para definir os veículos que mais se adaptam as condições locais, tais como:

qualidade das estradas, sistema de colheita utilizado, comprimento da tora a ser transportada, sortimento, volume mensal e distância de transporte. Com isso poderiam deixar de serem surpreendidos com as pressões sobre o valor de frete, a produtividade, e freteiros que não conseguem sobreviver. Ao final estas condições influem diretamente no custo operacional, conseqüentemente no desempenho de cada veículo e, no valor do frete a ser pago.

Todos os tipos de veículos eram aceitos pela empresa para o transporte das toras. Não seguem um critério de escolha de caminhão para a contratação, a não ser aqueles muito velhos e que quebravam muito. Os veículos utilizados neste estudo foram os reportados na Tabela 7:

TABELA 7 - CONFIGURAÇÃO DOS CAMINHÕES UTILIZADOS NO ESTUDO - TODOS COM CARROCERIA PLANA E FUEIROS LATERIAS

Descrição	Potência motor	Tração	Modelo do Caminhão	Ano de Fabricação	PBTC (t)	TARA (t)	Capacidade de Carga Líquida
Veículo nº 1	380 hp	6 x 4	Bi-Minhão	1994	50 t	21,6 t	28,40 t
Veículo nº 2	200 hp	6 x 2	Simples	1998	23 t	5,87 t	17,13 t
Veículo nº 3	220 hp	6 x 2	Simples	1996	23 t	6,12 t	16,88 t
Veículo nº 4	140 hp	6 x 2	Simples	1990	23 t	5,46 t	17,54 t
Veículo nº 5	220 hp	6 x 2	Simples	1997	23 t	5,80t	17,20 t

O veículo nº 1 é um Bi-minhão, mais conhecido por Romeu Julieta, composto de um Caminhão 6 x 4 mais um Semi-reboque com três rodados de 4 pneus cada. Os veículos nº 2, 3, 4 e 5, são caminhões de diferentes marcas, mas todos são caminhões simples com tração 6 x 2.

4.1.7 Forma de Contratação

Todo o transporte é terceirizado. Os veículos ganham por tonelada transportada. A empresa não cobra cota de produção dos veículos, são livres para produzirem, ficando por conta e risco do proprietário seu faturamento. Como norma, é dada preferência aos veículos, no qual o proprietário é o próprio motorista.

A definição do número de caminhões para cada fazenda e sua distribuição, bem como a distribuição das máquinas de carregamento, é atribuição da equipe de administração do transporte.

4.1.8 Planilha de cálculo

A planilha de cálculo aqui apresentada, tem uma formatação didática, onde as variáveis que influem no custo do transporte foram colocadas separadas e, ainda, foi subdividida em 3(tres) parte, onde, na primeira parte é feita a identificação do local de onde se irá transportar, o destino final de entrega e, também o tipo de veículo que será utilizado. Na segunda parte é realizado o cálculo da produção que o veículo poderá atingir no mês, e na terceira parte é calculado o custo operacional e o custo por tonelada.

Foi utilizada planilha do software Excel da Windons, por ser o programa de computador utilizado normalmente pela grande maioria das empresas.

1ª Parte - Identificação			
Identificação	Data do cálculo		
	Veículo placa		
	Fazenda origem		
	Destino de entrega		
2ª Parte - Determinação da Produção			
Distâncias	Distância em asfalto	Km	-
	Distância em estrada de Chão	Km	22,0
	Distância Total	Km	22,0
	Distância percorrida no mês - asfalto	km	-
	Distância percorrida no mês - chão	km	4.384
	Distância total percorrida no mês	km	4.384
Velocidades	Velocidade Média (Asfalto Vazio)	Km/h	-
	Velocidade Média (Chão Vazio)	Km/h	42,0
	Velocidade Média (Asfalto Carreg.)	Km/h	-
	Velocidade Média (Chão Carreg.)	Km/h	34,0
	Velocidade Média Trajeto	km/h	38,00
Tempos improdutivos	Tempo de Carregamento	h 1/100	0,50
	Tempo de Descarga	h	0,25
	Tempo para manutenção	h	
	Tempo para conserto de pneu	h	
	Tempo de espera de carga	h	
	Tempo de espera para descarga	h	
Tempo disponível	Turnos		1
	Horas/Turno	h	12
	Dias/mês	dias	22
	Horas disponíveis	H	264,00
Produção	Tempo de um ciclo	h	2,65
	Quantidades de cargas/dia	unid.	4,53
	Viagens / Mês	unid.	99,63
	Produção Mensal		2.102,15

3ª Parte - Determinação do Custo operacional			
Veículo	Valor do Caminhão	R\$	146.000
	Valor presente do residual	%	60%
	Vida Útil	anos	5
	Disponibilidade Mecânica	%	90%
	Disponibilidade Operacional	%	80%
	Carga transportada/Viagem(peso)	t	21,10
	Nº de pneus	unid.	10
Taxa de atratividade	% de juros mensal	%	12%
Pneu	1ª Vida em asfalto	Km	70.000
	Vida de Recape em asfalto	Km	100.000
	1ª Vida em chão	Km	35.000
	Vida de Recape no chão	Km	45.000
	Nº de recapes	unid.	1
	Valor de 1(um)Pneu	R\$	850,00
	Valor dos Pneus	R\$	8.500,00
	Custo de um Recape	R\$	280,00
	Custo de Pneu Asfalto	R\$/km	0,0066
	Custo de Pneu no chão	R\$/km	0,0141
	CUSTO DE PNEU	R\$/mês	619,19
Combustível	Consumo no asfalto (km/l)	Km/lt	3,50
	Consumo no chão (Km/l)	Km/lt	3,00
	Valor do Combustível	R\$/lt	1,64
	CUSTO DE COMBUSTÍVEL	R\$/mês	2.396,39
Lubrificantes	LUBRIFICANTES (20% Comb.)	R\$/mês	479,28
Pessoal	Nº de Motoristas	R\$	1
	Salário + Encargos	R\$	1.200,00
	CUSTO DE PESSOAL TOTAL	R\$/mês	1.200,00
Manutenção	Manutenção Asfalto a cada 10000 Km	%	1,18%
	Manutenção chão a cada 10000 Km	%	2,04%
	Manutenção - Asfalto	R\$/mês	-
	Manutenção - chão	R\$/mês	1.305,62
	MANUTENÇÃO	R\$/mês	1.305,62
Custo do capital	Valor sem Pneu	R\$	137.500,00
	Valor a depreciar	R\$	55.000,00
	Depreciação	R\$	916,67
	Remuneração do capital	R\$	1.226,40
	CUSTO DE CAPITAL	R\$/mês	2.143,07
Impostos	IPVA/seguro obrigatório	R\$	126,75
	Cadastro carroceria	R\$	27,75
	IPVA/SEG.OBRIG/LICENCIAMENTO	R\$/mês	154,50
Resultado final	CUSTO TOTAL MENSAL	R\$/mês	8.143,54
	Custo por Km	R\$/km	1,86
	CUSTO POR TONELADA	R\$/t	3,87

4.1.9 Tabela de Fretes

TABELA 10 – TABELA DE FRETES DE EMPRESA DO MEIO OESTE
CATARINENSE

Tabela de fretes válida apartir de jan/2005	Preço
<i>Distância em KM</i>	R\$/t
20	5,07
25	5,72
30	6,30
35	6,92
40	7,57
45	8,13
50	8,72
55	9,34
60	9,93
65	10,55
70	11,09
75	11,58
80	12,21
85	12,80
90	13,35
95	13,89
100	14,36
105	14,92
110	15,47
115	15,94
120	16,48
125	16,99
130	17,44
135	17,99
140	18,48
145	18,98
150	19,45

4.2 MÉTODO

4.2.1 Coleta dos Dados

Para a coleta de dados foram acompanhadas todas as operações realizadas dentro do ciclo de transporte, que compreende desde a saída dos caminhões da portaria, onde recebe a nota de transporte pré-preenchida, a viagem do caminhão vazio até a fazenda, o tempo que permanece na fazenda, incluindo espera de carga na fila, o carregamento propriamente dito. Depois, a viagem de volta já com o caminhão carregado, o tempo de espera na balança para pesagem, o tempo de espera na fila do pátio para descarga, o tempo de descarregamento e retorno até a balança, também à portaria, onde termina um ciclo e inicia outro.

Para a coleta dos dados foram realizadas 100 viagens, sendo 20 para cada veículo utilizado neste estudo, com acompanhamento de um estagiário, graduando em Engenharia Florestal pela FURB de Blumenau SC, e outras viagens sem este acompanhamento, ou seja, os próprios motoristas preenchiam os dados em ficha própria elaborada para esta coleta, conforme modelo anexo 2.

4.2.2 Delineamento da Pesquisa

O presente estudo caracterizou-se pelo método quantitativo da pesquisa. Seu propósito foi formular um método de análise e avaliação das variáveis através do reflexo das mesmas, no custo da tonelada transportada.

4.2.3 Metodologia de Cálculo Utilizada

Foi escolhido através da análise dos formulários usualmente utilizados pelas empresas citadas na revisão bibliográfica, um formulário que atende a finalidade proposta, ou seja, ser prático, de fácil utilização e calcular o custo por tonelada apenas com a coleta de poucos dados como as distâncias, velocidades médias, consumo de combustível, o tempo de carregamento e descarregamento dos caminhões, o peso da carga efetivamente transportada, o tempo disponível de

trabalho, o valor dos insumos como pneu, combustível, recapagem do pneu e ainda, o valor de compra do veículo novo. Este formulário foi inserido em uma planilha eletrônica de forma vertical, ou seja, todas as fórmulas estão em uma mesma coluna, com a intenção de facilitar e ampliar as possibilidades de realizar vários cálculos lado a lado e, assim poder compará-los facilmente. Também ficou possível analisar a influência do aumento de preço de um insumo como, por exemplo, o preço do combustível e, realizar o segundo cálculos do mesmo veículo, ao lado do primeiro, alterando apenas o item citado e verificar a sua influência no custo por tonelada, sem apagar o cálculo anterior.

Para definir-se o formulário seguiu-se a seguinte orientação. A obtenção dos dados para calcular a produção mensal do veículo é fácil e rapidamente obtida, porque os dados dependem somente da operação. Já o custo operacional, principalmente os custos da manutenção e de pneus demandam muito tempo para sua obtenção. Para calcular o tempo disponível para o transporte, a velocidade média do percurso, tempo de um ciclo, número de viagens realizadas por mês, distância total percorrida, custo de pneu, custo de combustível, pessoal e produção mensal do veículo, foram montadas fórmulas próprias, que se assemelham com o formulário da Volvo. Para o cálculo do custo dos lubrificantes foi utilizado um percentual do consumo de combustível, neste caso, 20 %, porcentagem esta sugerida pela FAO/ECE/KWF; E, para o cálculo da manutenção optou-se pela fórmula Scania porque permite através de coeficientes, que podem ser vistos no anexo Scania, definidos através de uma pesquisa bastante ampla com transportadores, tanto para a reposição de peças, quanto para mão de obra de oficina, a realização do cálculo de uma estimativa deste custo. Enquanto que as outras fórmulas necessitam da obtenção do valor real gasto em manutenção, conseguido através do acompanhamento dos gastos do veículo, a não ser a fórmula utilizada pela FAO, que também se utiliza também de coeficientes, mas, são desenvolvidos principalmente para máquinas florestais e não para caminhões, que além de muito antigos, foram desenvolvidos para as condições da Alemanha e precisariam ser adaptados para as condições Brasileiras. Por outro lado, os

coeficientes encontrados pela equipe de engenharia da Scania referem-se a caminhões novos e da marca Scania, mas, se considerarmos caminhões novos, o preço das peças de reposição tem uma relação direta com o valor do veículo novo. Então, desde que se utilize o valor de um veículo novo para a realização dos cálculos na planilha, acredita-se que estes coeficientes poderão ser utilizados para outros veículos também. Ainda, para o caso da manutenção, em se tratando de oficina especializada, o custo da hora dos mecânicos obedecem a convenções de sindicatos, variando muito pouco entre as oficinas. Daí acreditar-se que também para este fim, os coeficientes da Scania servirão para calcular a mão de obra de oficina de outros veículos.

Para o cálculo do custo da depreciação foi utilizada a fórmula da Volvo e, para o cálculo do custo do investimento, também chamado de “Custo de Oportunidade”, foi utilizada a fórmula da Scania.

4.2.3.1 Formulário para calcular a produção

1 -Horas Disponíveis:

$$HD = Tu * HT * T$$

Onde: Tu – Turno (h)

HT - Horas/Turno (h)

T - Dia/Mês (dias)

HD – Horas disponíveis

2 - VMT - Velocidade média do percurso:

$$VMT = \frac{(Vav + Vac) * DA + (Vcv + Vcc) * DC}{(2 * DT)}$$

Onde: Vav - Velocidade Média – Asfalto/Vazio (km/h)

Vac - Velocidade Média – Asfalto/Carregado (km/h)

DA - Distância Total de Estrada Asfaltada (km)

Vcv - Velocidade Média – Estrada de Chão/Vazio (km/h)

Vcc - Velocidade Média – Estrada de Chão/Carregado (km/h)

DC - Distância Total de Estrada de Chão (km)

DT - Distância Total (km)

VMT - Velocidade média do percurso

3 - Tempo de Ciclo:

$$Tcl = \frac{(TC + TD) + \frac{(DT * 2)}{VMT}}{(DO * DM)}$$

Onde: TC - Tempo de Carga (h)

TD - Tempo de Descarga (h)

DT - Distância Total (km)

VMT - Velocidade Média do percurso (km/h)

DM - Disponibilidade Mecânica (%)

DO - Disponibilidade Operacional(%)

Tcl – Tempo de ciclo

4 - Viagens/Mês:

$$VMês = \frac{HD}{Tcl}$$

Onde: HD - Horas Disponíveis (h)

Tcl - Tempo de Ciclo (h)

$VMês$ – Viagens por mês

5 - Distância percorrida no mês – asfalto:

$$Dpa = Tcl * 2 * DA$$

Onde: Tcl - Tempo de Ciclo (h)

DA - Distância Total de Estrada Asfaltada (km)

Dpa – Distância percorrida por mês – asfalto (km)

6 - Distância percorrida no mês – est. de chão:

$$Dpc = Tcl * 2 * DC$$

onde: Tcl - Tempo de Ciclo (h)

DC - Distância Total de Estrada de Chão (km)

Dpc – Distância percorrida por mês – estradade chão (km)

7 - Distância total percorrida no Mês:

$$Dpm = VMês * DT * 2$$

Onde : VMês - Viagens/Mês (unid)

DT - Distância Total (km)

Dpm - Distância Percorrida no Mês (km)

4.2.3.2 Formulário para calcular o custo operacional

1 - Valor dos Pneus:

$$Vps = NP * VP$$

Onde: *Vps* - Valor dos Pneus (R\$)

NP - Número de Pneus (unid)

VP - Valor de um Pneu (R\$)

2 - Valor Sem Pneu:

$$Vsp = VCV - Vps$$

Onde: *VCV* - Valor de compra do veículo (R\$)

Vps - Valor dos Pneus (R\$)

3 - Custo mensal do investimento:

$$Ci = ((P - Vr) * FVA^9(i, n)) * FRC(i, n)$$

Onde : *Ci* - Custo mensal do Capital (R\$)

P - Preço de compra do veículo (R\$)

Vr - Valor residual (R\$)

i - Taxa (% a.m.)

n - número de anos

$FVA^9(i, n) = 1 / (1+i)^n$ = Fator de valor atual

$FRC(i, n) = i(1+i)^n / i(1+i)^{n-1}$ = Fator de recuperação do capital

4 -Depreciação:

$$D = \frac{(Vsp * (1 - Vpr))}{(VU * 12)}$$

Onde: D – Depreciação

Vpr - Valor Presente Residual (%)

Vsp – Valor sem pneus (R\$)

VU - Vida Útil (anos)

5 - Custos de pneu:

$$CP = ((Cpa * VMês * DA) + (DC * VMês * Cpc))$$

Onde: CP - Custo de Pneu (R\$)

Cpa – Custo de pneu (asfalto)(R\$)

Cpc – Custo de pneu (estrada de chão)(R\$)

$VMês$ – Viagens por mês (numero)

DA - Distância total de estrada asfaltada (km)

DC - Distância total de estrada de chão (km)

6 - Custo de pneu (asfalto):

$$Cpa = \frac{(VP + NR * VR)}{(Pva + Vra * NR)}$$

Onde: Cpa – Custo de pneu (asfalto) (R\$)

VP - Valor do pneu (R\$)

NR - Número de recapes

VR - Valor do recape

Pva - Primeira vida no asfalto (km)

Vra - Vida de recape em asfalto (km)

7 - Custo de pneu (estrada de chão):

$$Cpc = \frac{(VP + NR + VR)}{(Pvc + Vrc * NR)}$$

Onde: Cpc - Custo de pneu (estrada de chão) (km)

VP - Valor do pneu (R\$)

NR - Número de recapes(unid)

VR - Valor do recape (R\$)

Pvc - Primeira vida na estrada de chão (km)

Vrc - Vida de recape em estrada de chão (km)

8 - Custos de combustível:

$$Cb = \left(\left(\frac{Dpa}{Cca} \right) + \left(\frac{Dpc}{Ccc} \right) \right) * VC$$

Onde: Cb – Custo de combustível(R\$)

Dpa - Distância Percorrida no Mês – Asfalto (km)

Dpc - Distância Percorrida no Mês – Estrada de Chão (km)

Cca - Consumo de Combustível em Asfalto (km/lt)

Ccc - Consumo de Combustível em Estrada de Chão (km/lt)

VC – Valor do litro de combustível (R\$/lt)

9 - Lubrificantes:

$$L = (Cb * 0,2)$$

Onde: L – Lubrificantes

Cb – custo de combustível

10 - Custos de manutenção:

$$\text{- Asfalto - } Mas = \left(\frac{Dpa}{10.000} \right) * VI * MA$$

Onde: Mas - Manutenção no asfalto (R\$)

Dpa - Distância Percorrida no Mês – Asfalto(km)

VI - Valor Imobilizado(R\$)

MA – Coeficiente de manutenção a Cada 10.000km em asfalto(%)

$$\text{- Estrada de chão - } Mch = \left(\frac{Dpc}{10.000} \right) * VI * MC$$

Onde: Mch - Manutenção em est. de chão (R\$)

Dpc - Distância percorrida no mês em estrada de chão(km)

VI - Valor Imobilizado(R\$)

MA – Coeficiente de manutenção a Cada 10.000km em estrada de chão(%)

- *Custo de manutenção total:*

$$M = Mas + Mch$$

11 - Custos de motorista:

$$P = NM + SE$$

Onde: P – Pessoal

NM - Número de Motoristas

SE - Salários + Encargos

4.2.3.3 Custo total mensal

$$CTM = (CC + CP + Cb + L + M + P)$$

Onde: CTM - Custo Total Mensal (R\$):

CC - Custo do Capital (R\$)

CP - Custo de Pneu(R\$)

Cb - Combustível(R\$)

L – Lubrificantes(R\$)

M - Manutenção (R\$)

P - Pessoal.(R\$)

4.2.3.4 Produção mensal:

$$PM = VMês * CV$$

Onde: PM - Produção mensal(t)

$VMês$ - Viagens/mês

CV - Capacidade de carga real/dia.

4.2.3.5 Custo por tonelada (R\$):

$$CT = \frac{CTM}{PM}$$

Onde: CT - Custo por tonelada(R\$)

CTM - Custo Total Mensal

PM - Produção Mensal.

TABELA 11 - FICHA DE CAMPO UTILIZADA PARA COLETA DE DADOS

Caminhão	Placa:	Data:			
	Marca:	Viagem Nº :			
	Modelo:				
Descrição	Dados	Início	Fim	Total	Observações
Distância até o destino (km)	Km em Asfalto				
	Km em estrada de chão				
Tempo de viagem	Asfalto vazio				
	Asfalto carregado				
	Estrada de chão vazio				
	Estrada de chão carregado				
Combustível (km/lt)	Consumo em asfalto - vazio				
	Consumo em asfalto - carregado				
	Consumo em estrada de chão – vazio				
	Consumo em estrada de chão – carregado				
Dados da operação	Tempo de espera- fila				
	Tempo de carregamento (h)				
	Tempo de espera balança				
	Tempo de pesagem - Carregado				
	Tempo de espera pátio- fila				
	Tempo de descarga (h)				
	Tempo de pesagem - Vazio				
	Carga transportada (t)				
Tempo disponível	Horas trabalhada - dia				
	Dias / semana				
	Dias/mês:				

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados do custo por tonelada transportada, calculado através da planilha de cálculo elaborada com o formulário escolhido, utilizando os dados coletados em campo e, também, demonstrando que é possível se calcular de forma segura e eficaz o frete para cada percurso, para cada condição de trabalho. A intenção foi também verificar sua eficácia na escolha do caminhão ideal para determinada condição de trabalho, no cálculo de quanto investir em melhorias no sistema de colheita, ou nas estradas, em função da redução do valor do frete pago.

A comparação com o valor da tabela de frete existente na empresa também esta demonstrada neste trabalho.

5.1 ANÁLISE DAS COMPOSIÇÕES

No transporte rodoviário de madeira roliça o cálculo do custo por tonelada é uma tarefa relativamente fácil de executar quando se tem uma metodologia adequada e eficaz. A dificuldade geralmente está na obtenção dos dados para realizar o cálculo. Informações como: consumo de pneu, reposição de peças, desgaste do motor, do diferencial, enfim, informações mais ligadas à manutenção do veículo, se demora muito tempo para consegui-las e, não deverá ser tomada de um só veículo, pois se corre o risco de formar parâmetro pela exceção. Conseguir dados corretos é fundamental para a obtenção resultados que espelhem a realidade e as necessidades para cada condição de trabalho, “por isso, há que se tomar muito cuidado na coleta de dados”.

5.1.1 Horas Disponibilizadas para o Transporte

É normal na empresa os motoristas iniciarem o trabalho às 6 horas da manhã e encerrarem o trabalho entre às 18:00 e 20 horas. Portanto o número de horas trabalhadas durante o dia varia entre 12 e 14 horas. Para efeito de cálculo foi considerado o número de horas iguais para todos os caminhões, ou seja, 1 turno de 12 horas por dia e 22 dias trabalhados por mês.

5.1.2 Tempo de Carregamento e Descarregamento dos Caminhões

Para o carregamento, como também para a descarga dos caminhões, foi considerado o tempo efetivamente gasto para estas operações. Todavia, os tempos parados em filas, tanto na floresta quanto na indústria não foram considerados dentro desta operação e ficaram dissolvidos no tempo gasto para realizar a viagem.

O acompanhamento destas operações mostrou que a média do tempo para o carregamento dos caminhões simples 6 x 2 (mais conhecidos como truque) variou entre 25 minutos e 35 minutos, e esta variação foi influenciada somente pela disposição e quantidades das toras nos estaleiros, pois dependendo destas, será necessário muitos deslocamentos do caminhão e do carregador florestal para completar a carga. Utilizamos para efeito do cálculo 30 minutos para todos os truques e para o BI-MINHÃO (Romeu Julieta), o tempo médio se aproximou de 45 minutos e foi o número que utilizamos.

Para o descarregamento a média ficou em 15 minutos para os truques e 30 minutos para o Romeu Julieta.

5.1.3 Peso Médio da Carga Transportada

O peso da carga efetivamente transportada pelos caminhões foi obtido através da média aritmética simples de todas as cargas transportadas durante o período deste estudo.

O peso da carga transportada pelos caminhões influi na velocidade do veículo, no tempo de carregamento e descarregamento do caminhão, no desgaste

dos pneus, no custo operacional do veículo e, também, na sua produtividade, conseqüentemente, tem influência no custo por tonelada.

O peso da carga transportada, na grande maioria dos casos, ultrapassa e em muito a capacidade de carga recomendada pelos fabricantes e, também, o permitido pela lei da balança. As médias de carga por caminhão estão apresentadas na Tabela 12 como segue:

TABELA 12 – PESO MÉDIO DAS CARGAS TRANSPORTADAS

Veículo 1	34,80 t
Veículo 2	20,00 t
Veículo 3	20,10 t
Veículo 4	16,95 t
Veículo 5	21,10 t

5.1.4 Velocidade Média

Para encontrar a velocidade média, foram cronometrados os tempos gastos no percurso de ida (vazio) e de volta (carregado), tanto para estrada asfaltada quanto para a estrada de chão batido. Foram medidos para os 5 caminhões utilizados neste estudo no percurso nº 1. Nos percursos 2 e 3, foi medido apenas para o veículo nº 5. Os resultados estão demonstrados nas Tabelas 13 e 14.

TABELA 13 - VELOCIDADE MÉDIA PARA O PERCURSO N° 1

Veículo	Estradas de asfalto caminhão vazio	Estradas de asfalto caminhão carregado	Estradas de Chão caminhão vazio	Estradas de Chão caminhão carregado
N° 1			34 km/h	25 km/h
N° 2			37 km/h	29 km/h
N° 3			38 km/h	27 km/h
N° 4			32 km/h	20 km/h
N° 5			42 km/h	34 km/h

TABELA 14 - VELOCIDADE MÉDIA PARA OS PERCURSOS 2 E 3

Veiculo	Estradas de asfalto caminhão vazio	Estradas de asfalto caminhão carregado	Estradas de Chão caminhão vazio	Estradas de Chão caminhão carregado
N° 5	63 km/h	49 km/h	42 km/h	34 km/h

5.1.5 Consumo de Combustível

Para medir o consumo médio de combustível para o percurso 1 não foi considerado o trecho asfaltado, pois são apenas 600 metros, dentro da cidade, não contribui para um consumo menor, além de dificultar a medição. Para os percursos 2 e 3 foram obtidas as médias reais tanto para estrada asfaltada quanto para a estrada de chão. Para realizar esta medição foi utilizado o método do tanque cheio, o consumo é quantidade de litros completados em cada ponto de medição. O resultados estão demonstrado na Tabela 15.

TABELA 15 – CONSUMO MÉDIO DE COMBUSTÍVEL DOS VEÍCULOS UTILIZADOS NESTE ESTUDO

Veículo	Estradas de asfalto	Estradas de Chão
Nº 1	1,9 km/lt	1,45 km/lt
Nº 2	3,0 km/lt	2,5 km/lt
Nº 3	3,4 km/lt	2,8 km/lt
Nº 4	2,8 km/lt	2,2 km/lt
Nº 5	3,50 km/lt	3,0 km/lt

5.1.6 Consumo de Pneu

O pneu é um dos fatores que influencia o custo por tonelada, não só pelo seu custo de aquisição, como também pela influência na produtividade do veículo.

Um pneu, quando novo, roda normalmente em estrada de chão com revestimento primário, 35.000 km. Com esta quilometragem é retirado para recapagem, depois volta para o caminhão onde vai rodar aproximadamente mais 50.000 km, totalizando 85.000 km. Para medir o consumo de pneus se levaria no mínimo 17 meses, pois um caminhão, neste tipo de estrada, roda aproximadamente 5.000 km por mês. Portanto, para se medir a durabilidade de um jogo de pneus, será preciso esperar o veículo rodar os 85.000 km. E na estrada asfaltada a situação é ainda pior, pois os pneus rodam até 100.000 km na primeira vida e tem possibilidades de fazer dois recapes. Portanto, não teríamos o tempo suficiente para realizar esta medição. Por isso, para efeito de cálculo utilizamos informações de experiência própria na administração de frota e, também, informações coletadas junto a transportadoras da região. Os dados estão na Tabela 16.

TABELA 16 – DURABILIDADE DO PNEU (Km)

Veículo	1ª vida em estradas de asfalto	1ª vida em estradas de chão	Vida do 1ª recape estrada de asfalto	Vida do 1ª recape estradas de Chão
Todos	70.000 km	35.000 km	100.000 km	45.000 km

5.2 ANÁLISE DO CUSTO POR TONELADA

Os dados coletados, agora neste capítulo serão utilizados na planilha para calcular o custo por tonelada e o valor do frete. Os resultados serão discutidos e comparados com a tabela de frete vigente na empresa.

5.2.1 Processamentos dos Dados Coletados

Os Resultados dos cálculos do custo por tonelada transportada para os cinco caminhões no percurso 1 estão demonstrados na Tabela 17, onde temos os custos calculados lado a lado. Na Tabela 18, estão representados os cálculos realizados para o percurso 2 e 3 e, na Tabela 19 os cálculos do custo por tonelada, como também para o percurso 1, mas, com os veículos transportando a carga permitida por lei.

DATA DO CÁLCULO		Des/04		Des/04		Des/04		Des/04		Des/04	
VEÍCULO		VEICULO 1		VEICULO 2		VEICULO 3		VEICULO 4		VEICULO 5	
FAZENDA		Percurso 1	Vlr. Atual	Percurso 1	Vlr. Atual	Percurso 1	Vlr. Atual	Percurso 1	Vlr. Atual	Percurso 1	Vlr. Atual
DESTINO DE ENTREGA		Empresa	5,07	Empresa	5,07	Empresa	5,07	Empresa	5,07	Empresa	5,07
RESULTADOS			17%		-12%		-9%		17%		-24%
CUSTO POR TONELADA		5,95		4,44		4,64		5,96		3,87	
Produção Mensal		2.412,81		1.824,77		1.816,01		1.319,19		2.102,15	
Velocidade Média Trajeto	km/h	29,50		33,00		32,50		26,00		38,00	
Horas disponíveis	H	264,00		264,00		264,00		264,00		264,00	
Tempo de Ciclo	h	3,81		2,89		2,92		3,39		2,65	
Quantidades de cargas/dia - Calculado	unid.	3,15		4,15		4,11		3,54		4,53	
Viagem / Mês	unid.	69,33		91,24		90,35		77,83		99,63	
CUSTO DE CAPITAL	R\$/mês	4.936,67	34%	2.003,36	25%	2.526,75	30%	2.203,00	28%	2.143,07	26%
CUSTO DE PNEU	R\$/mês	1.372,81	10%	567,05	7%	561,52	7%	483,70	6%	619,19	8%
COMBUSTIVEL	R\$/mês	3.450,43	24%	2.633,51	33%	2.328,42	28%	2.552,76	32%	2.396,39	29%
LUBRIFICANTES (20% Comb.)	R\$/mês	690,89	5%	526,70	7%	468,68	6%	510,55	6%	479,28	6%
MANUTENÇÃO	R\$/mês	2.115,95	15%	1.164,85	14%	1.338,10	16%	908,16	12%	1.305,62	16%
PESSOAL TOTAL	R\$/mês	1.800,00	13%	1.200,00	15%	1.200,00	14%	1.200,00	15%	1.200,00	15%
IPVA/SEG.OBRIG.LICENCIAMENTO	R\$/mês	325,91	2%	151,36	2%	170,33	2%	141,16	2%	154,50	2%
CUSTO TOTAL MENSAL	R\$/mês	14.365,94		8.095,46		8.420,47		7.858,17		8.143,54	
Custo / km	R\$/km	4,71		2,02		2,12		2,29		1,86	
ENTRADA DE DADOS											
Distância Total	Km	22,0		22,0		22,0		22,0		22,0	
Asfalto	Km	-		-		-		-		-	
Chão	Km	22,0		22,0		22,0		22,0		22,0	
Velocidades											
Velocidade Média (Asfalto Vazio)	Km/h	-		-		-		-		-	
Velocidade Média (Chão Vazio)	Km/h	34,0		37,0		38,0		32,0		42,0	
Velocidade Média (Asfalto Carreg.)	Km/h	-		-		-		-		-	
Velocidade Média (Chão Carreg.)	Km/h	25,0		29,0		27,0		20,0		34,0	
Dados da Operação											
Tempo de Carregamento	h 1/100	0,75		0,50		0,50		0,50		0,50	
Tempo de Descarga	h	0,50		0,25		0,25		0,25		0,25	
Carga transportada/Viagem(peso)	ton.	34,80		20,00		20,10		16,95		21,10	
Tempo disponível											
Turnos		1		1		1		1		1	
Horas/Turno	h	12		12		12		12		12	
Dias/mês	dias	22		22		22		22		22	
Caminhão											
Valor do Caminhão	R\$	340.000		142.236		165.000		130.000		146.000	
Valor presente do residual	%	60%		65%		55%		40%		60%	
Vida Útil	anos	5		5		5		5		5	
Disponibilidade Mecânica	%	90%		90%		90%		90%		90%	
Disponibilidade Operacional	%	80%		80%		80%		80%		80%	
Nº de pneus	unid.	18		10		10		10		10	
Taxa de juros anual	%	12%		12%		12%		12%		12%	
Valor do Pneu	R\$	1.550,00		850,00		850,00		850,00		850,00	
Valor do Recape	R\$	450,00		280,00		280,00		280,00		280,00	
Valor do Combustível	R\$/l	1,64		1,64		1,64		1,64		1,64	
Pneu											
1ª Vida em asfalto	Km	70.000		70.000		70.000		70.000		70.000	
Vida de Recape em asfalto	Km	100.000		100.000		100.000		100.000		100.000	
1ª Vida em chão	Km	35.000		35.000		35.000		35.000		35.000	
Vida de Recape no chão	Km	45.000		45.000		45.000		45.000		45.000	
Nº de recapes	unid.	1		1		1		1		1	
Combustível											
Consumo no asfalto (km/l)	Km/l	1,90		3,00		3,40		2,80		3,50	
Consumo no chão (Km/l)	Km/l	1,45		2,50		2,80		2,20		3,00	
Pessoal											
Nº de Motoristas	R\$	1		1		1		1		1	
Salário + Encargos	R\$	1.800,00		1.200,00		1.200,00		1.200,00		1.200,00	
Manutenção											
Manutenção Asfalto a cada 10000 Km	%	1,18%		1,18%		1,18%		1,18%		1,18%	
Manutenção chão a cada 10000 Km	%	2,04%		2,04%		2,04%		2,04%		2,04%	
IPVA/seguro obrigatório	R\$	288,41		123,61		142,58		113,41		126,75	
Cadastro carroceria	R\$	37,50		27,75		27,75		27,75		27,75	
% de Margem	%	8%		8%		8%		8%		8%	
Margem	R\$	1.149,27		647,64		673,64		628,65		651,48	
Faturamento c/ margem	R\$	15.515,21		8.743,10		9.094,11		8.486,83		8.795,03	
Valor / ton. c/ margem	R\$/ton	6,43		4,79		5,01		6,43		4,18	
Custo mensal do capital	R\$	2.856,00		1.223,23		1.353,00		988,00		1.226,40	
Depreciação	R\$	2.080,67		780,13		1.173,75		1.215,00		916,67	
Valor dos Pneus	R\$	27.900,00		8.500,00		8.500,00		8.500,00		8.500,00	
Valor sem Pneu	R\$	312.100,00		133.736,00		156.500,00		121.500,00		137.500,00	
Valor a depreciar	R\$	124.840,00		46.807,60		70.425,00		72.900,00		55.000,00	
Custo de Pneu Asfalto	R\$/km	0,0118		0,0066		0,0066		0,0066		0,0066	
Custo de Pneu no chão	R\$/km	0,0250		0,0141		0,0141		0,0141		0,0141	
Manutenção - Asfalto (1% - 10000 Km)	R\$/mês	-		-		-		-		-	
Manutenção - chão (2% - 10000 Km)	R\$/mês	2.115,95		1.164,85		1.338,10		908,16		1.305,62	
Tempo de Carga	h	0,75		0,50		0,50		0,50		0,50	
Tempo de Descarga	h	0,50		0,25		0,25		0,25		0,25	
Distância percorrida no mês - asfalto	km	-		-		-		-		-	
Distância percorrida no mês - chão	km	3.051		4.014		3.975		3.424		4.384	
Distância percorrida no mês	km	3.051		4.014		3.975		3.424		4.384	

DATA DO CÁLCULO		Dez/o4		Dez/o4	
VEÍCULO		VEICULO 5		VEICULO 5	
FAZENDA		Percorso 2	Vlr. Atual	Percorso 3	Vlr. Atual
DESTINO DE ENTREGA		Empresa		Empresa	
RESULTADOS					
R	CUSTO POR TONELADA	7,86		9,01	
R	Produção Mensal	1.255,70		1.131,32	
R	Velocidade Média Trajeto	km/h	49,10	47,94	
CA	Horas disponíveis	H	264,00	264,00	
R	Tempo de Ciclo	h	4,44	4,92	
R	Quantidades de cargas/dia - Calculado	unid.	2,71	2,44	
R	Viagem / Mês	unid.	59,51	53,62	
R	CUSTO DE CAPITAL	R\$/mês	2.143,07	2.143,07	21%
R	CUSTO DE PNEU	R\$/mês	679,41	718,14	7%
R	COMBUSTIVEL	R\$/mês	3.560,05	3.617,77	35%
R	LUBRIFICANTES (20% Comb.)	R\$/mês	712,01	723,55	7%
R	MANUTENÇÃO	R\$/mês	1.574,05	1.641,71	16%
R	PESSOAL TOTAL	R\$/mês	1.200,00	1.200,00	12%
R	IPVA/SEG.OBRIG/LICENCIAMENTO	R\$/mês	154,50	154,50	2%
R	CUSTO TOTAL MENSAL	R\$/mês	9.868,58	10.198,73	
R	Custo / km	R\$/km	1,38	1,42	
P	ENTRADA DE DADOS				
P	Distância Total	Km	60,0	67,0	
P	Asfalto	Km	37,0	37,0	
P	Chão	Km	23,0	30,0	
P	Velocidades				
P	Velocidade Média (Asfalto Vazio)	Km/h	63,0	63,0	
P	Velocidade Média (Chão Vazio)	Km/h	42,0	42,0	
P	Velocidade Média (Asfalto Carreg.)	Km/h	49,0	49,0	
P	Velocidade Média (Chão Carreg.)	Km/h	34,0	34,0	
P	Dados da Operação				
P	Tempo de Carregamento	h 1/100	0,50	0,50	
P	Tempo de Descarga	h	0,25	0,25	
P	Carga transportada/Viagem(peso)	ton.	21,10	21,10	
P	Tempo disponível				
P	Turnos		1	1	
P	Horas/Turno	h	12	12	
P	Dias/mês	dias	22	22	
P	Caminhão				
CO	Valor do Caminhão	R\$	146.000	146.000	
CO	Valor presente do residual	%	60%	60%	
CO	Vida Útil	anos	5	5	
CO	Disponibilidade Mecânica	%	90%	90%	
CO	Disponibilidade Operacional	%	80%	80%	
CO	Nº de pneus	unid.	10	10	
CO	Taxa de juros anual	%	12%	12%	
CO	Valor do Pneu	R\$	850,00	850,00	
CO	Valor do Recape	R\$	280,00	280,00	
CO	Valor do Combustível	R\$/l	1,64	1,64	
CO	Pneu				
CO	1ª Vida em asfalto	Km	70.000	70.000	
CO	Vida de Recape em asfalto	Km	100.000	100.000	
CO	1ª Vida em chão	Km	35.000	35.000	
CO	Vida de Recape no chão	Km	45.000	45.000	
CO	Nº de recapes	unid.	1	1	
CO	Combustível				
CO	Consumo no asfalto (km/l)	Km/lt	3,50	3,50	
CO	Consumo no chão (Km/l)	Km/lt	3,00	3,00	
CO	Pessoal				
CO	Nº de Motoristas	R\$	1	1	
CO	Salário + Encargos	R\$	1.200,00	1.200,00	
CO	Manutenção				
CO	Manutenção Asfalto a cada 10000 Km	%	1,18%	1,18%	
CO	Manutenção chão a cada 10000 Km	%	2,04%	2,04%	
CA	IPVA/seguro obrigatório	R\$	126,75	126,75	
CA	Cadastro carroceria	R\$	27,75	27,75	
CA	% de Margem	%	8%	8%	
CA	Margem	R\$	789,49	815,90	
CA	Faturamento c/ margem	R\$	10.658,06	11.014,63	
CA	Valor / ton. c/ margem	R\$/ton	8,49	9,74	
CA	Custo mensal do capital	R\$	1.226,40	1.226,40	
CA	Depreciação	R\$	916,67	916,67	
CA	Valor dos Pneus	R\$	8.500,00	8.500,00	
CA	Valor sem Pneu	R\$	137.500,00	137.500,00	
CA	Valor a depreciar	R\$	55.000,00	55.000,00	
CA	Custo de Pneu Asfalto	R\$/km	0,0066	0,0066	
CA	Custo de Pneu no chão	R\$/km	0,0141	0,0141	
CA	Manutenção - Asfalto (1% - 10000 Km)	R\$/mês	758,70	683,55	
CA	Manutenção - chão (2% - 10000 Km)	R\$/mês	815,35	958,16	
CA	Tempo de Carga	h	0,50	0,50	
CA	Tempo de Descarga	h	0,25	0,25	
CA	Distância percorrida no mês - asfalto	km	4.404	3.968	
CA	Distância percorrida no mês - chão	km	2.738	3.217	
CA	Distância percorrida no mês	km	7.141	7.185	

DATA DO CÁLCULO		Dez/04		Dez/04		Dez/04		Dez/04		Dez/04	
VEÍCULO		VEÍCULO 1		VEÍCULO 2		VEÍCULO 3		VEÍCULO 4		VEÍCULO 5	
FAZENDA		Percorso 1	Vlr. Atual	Percorso 1	Vlr. Atual	Percorso 1	Vlr. Atual	Percorso 1	Vlr. Atual	Percorso 1	Vlr. Atual
DESTINO DE ENTREGA		Empresa	5,07	Empresa	5,07	Empresa	5,07	Empresa	5,07	Empresa	5,07
RESULTADOS			44%		2%		9%		14%		-6%
CUSTO POR TONELADA		7,30		5,18		5,52		5,76		4,75	
Produção Mensal		1.969,08		1.562,91		1.525,09		1.365,10		1.713,60	
Velocidade Média Trajeto	km/h	29,50		33,00		32,50		26,00		38,00	
Horas disponíveis	H	264,00		264,00		264,00		264,00		264,00	
Tempo de Ciclo	h	3,81		2,89		2,92		3,39		2,65	
Quantidades de cargas/dia - Calculado	unid.	3,15		4,15		4,11		3,54		4,53	
Viagens / Mês	unid.	69,33		91,24		90,35		77,83		99,63	
CUSTO DE CAPITAL	R\$/mês	4.936,67	34%	2.003,55	25%	2.526,75	30%	2.203,00	28%	2.143,07	26%
CUSTO DE PNEU	R\$/mês	1.372,81	10%	567,05	7%	561,52	7%	483,70	6%	619,19	8%
COMBUSTIVEL	R\$/mês	3.450,43	24%	2.633,51	33%	2.328,42	28%	2.552,76	32%	2.396,39	29%
LUBRIFICANTES (20% Comb.)	R\$/mês	690,09	5%	526,70	7%	465,68	6%	510,55	6%	479,28	6%
MANUTENÇÃO	R\$/mês	2.115,95	15%	1.164,85	14%	1.338,10	16%	908,16	12%	1.305,62	16%
PESSOAL TOTAL	R\$/mês	1.800,00	13%	1.200,00	15%	1.200,00	14%	1.200,00	15%	1.200,00	15%
IPVA/SEG. OBRIG./LICENCIAMENTO	R\$/mês	325,91	2%	151,36	2%	170,33	2%	141,16	2%	154,50	2%
CUSTO TOTAL MENSAL	R\$/mês	14.365,94		8.095,46		8.420,47		7.858,17		8.143,54	
Custo / km	R\$/km	4,71		2,62		2,12		2,29		1,86	
ENTRADA DE DADOS											
Distância Total	Km	22,0		22,0		22,0		22,0		22,0	
Asfalto	Km	-		-		-		-		-	
Chão	Km	22,0		22,0		22,0		22,0		22,0	
Velocidades											
Velocidade Média (Asfalto Vazio)	Km/h	-		-		-		-		-	
Velocidade Média (Chão Vazio)	Km/h	34,0		37,0		38,0		32,0		42,0	
Velocidade Média (Asfalto Carreg.)	Km/h	-		-		-		-		-	
Velocidade Média (Chão Carreg.)	Km/h	25,0		29,0		27,0		20,0		34,0	
Dados da Operação											
Tempo de Carregamento	h 1/100	0,75		0,50		0,50		0,50		0,50	
Tempo de Descarga	h	0,50		0,25		0,25		0,25		0,25	
Carga transportada/Viagem(peso)	ton.	28,40		17,13		16,88		17,54		17,20	
Tempo disponível											
Turnos		1		1		1		1		1	
Horas/Turno	h	12		12		12		12		12	
Dias/mês	dias	22		22		22		22		22	
Caminhão											
Valor do Caminhão	R\$	340.000		142.236		165.000		130.000		146.000	
Valor presente do residual	%	60%		65%		55%		40%		60%	
Vida Útil	anos	5		5		5		5		5	
Disponibilidade Mecânica	%	90%		90%		90%		90%		90%	
Disponibilidade Operacional	%	80%		80%		80%		80%		80%	
Nº de pneus	unid.	18		10		10		10		10	
Taxa de juros anual	%	12%		12%		12%		12%		12%	
Valor do Pneu	R\$	1.550,00		850,00		850,00		850,00		850,00	
Valor do Recape	R\$	450,00		280,00		280,00		280,00		280,00	
Valor do Combustível	R\$/l	1,64		1,64		1,64		1,64		1,64	
Pneu											
1ª Vida em asfalto	Km	70.000		70.000		70.000		70.000		70.000	
Vida de Recape em asfalto	Km	100.000		100.000		100.000		100.000		100.000	
1ª Vida em chão	Km	35.000		35.000		35.000		35.000		35.000	
Vida de Recape no chão	Km	45.000		45.000		45.000		45.000		45.000	
Nº de recapes	unid.	1		1		1		1		1	
Combustível											
Consumo no asfalto (km/l)	Km/lt	1,90		3,00		3,40		2,80		3,50	
Consumo no chão (Km/l)	Km/lt	1,45		2,50		2,80		2,20		3,00	
Pessoal											
Nº de Motoristas	R\$	1		1		1		1		1	
Salário + Encargos	R\$	1.800,00		1.200,00		1.200,00		1.200,00		1.200,00	
Manutenção											
Manutenção Asfalto a cada 10000 Km	%	1,18%		1,18%		1,18%		1,18%		1,18%	
Manutenção chão a cada 10000 Km	%	2,04%		2,04%		2,04%		2,04%		2,04%	
IPVA/seguro obrigatório	R\$	288,41		123,61		142,58		113,41		126,75	
Cadastro carroceria	R\$	37,50		27,75		27,75		27,75		27,75	
% de Margem	%	8%		8%		8%		8%		8%	
Margem	R\$	1.149,27		647,64		673,64		628,65		651,48	
Faturamento c/ margem	R\$	15.515,21		8.743,10		9.094,11		8.486,83		8.795,03	
Valor / ton. c/ margem	R\$/ton	7,88		5,59		5,96		6,22		5,13	
Custo mensal do capital	R\$	2.856,00		1.223,23		1.353,00		988,00		1.226,40	
Depreciação	R\$	2.080,67		780,13		1.173,75		1.215,00		916,67	
Valor dos Pneus	R\$	27.900,00		8.500,00		8.500,00		8.500,00		8.500,00	
Valor sem Pneu	R\$	312.100,00		133.736,00		156.500,00		121.500,00		137.500,00	
Valor a depreciar	R\$	124.840,00		46.807,60		70.425,00		72.900,00		55.000,00	
Custo de Pneu Asfalto	R\$/km	0,0118		0,0066		0,0066		0,0066		0,0066	
Custo de Pneu no chão	R\$/km	0,0250		0,0141		0,0141		0,0141		0,0141	
Manutenção - Asfalto (1% - 10000 Km)	R\$/mês	-		-		-		-		-	
Manutenção - chão (2% - 10000 Km)	R\$/mês	2.115,95		1.164,85		1.338,10		908,16		1.305,62	
Tempo de Carga	h	0,75		0,50		0,50		0,50		0,50	
Tempo de Descarga	h	0,50		0,25		0,25		0,25		0,25	
Distância percorrida no mês - asfalto	km	-		-		-		-		-	
Distância percorrida no mês - chão	km	3.051		4.014		3.975		3.424		4.384	
Distância percorrida no mês	km	3.051		4.014		3.975		3.424		4.384	

TABELA 20 – RESULTADO DO CÁLCULO DO CUSTO/TONELADA TRANSPORTADA –CARGA REAL

Veículo	Produção t/mês	Nº Viagem/mês	R\$/km	R\$/t
Nº 1	2.412,81	69,33	4,71	5,95
Nº 2	1.824,77	91,24	2,05	4,44
Nº 3	1.816,01	90,35	2,16	4,64
Nº 4	1.319,19	77,83	2,34	5,96
Nº 5	2.102,15	99,63	1,89	3,87

A tabela 20 está demonstrando a grande diferença que existe entre caminhões de diferentes configurações e tamanho, trabalhando nas mesmas condições e em um mesmo percurso.

O custo por tonelada é mais influenciado pela produção do veículo do que pelo custo operacional. Pode se observar na coluna 4 da Tabela 20, que existe uma variação no custo por quilômetro rodado entre os veículo 1 e 2 de 56,6 % a menor para o veículo 2 , enquanto que no custo por tonelada a variação é somente 25,3 %. Isto se deve a alguns fatores, principalmente: a velocidade média de operação, o tempo de carregamento e descarregamento. Na questão do custo operacional, o veículo número 5 se destaca também pelo consumo de combustível. A carga efetivamente transportada poderá influenciar positivamente caso as outras variáveis acompanhem. Não adianta carregar bastante e ter baixa velocidade média de operação e um tempo muito alto de carregamento e descarregamento. Outra influência que se pode observar na planilha de cálculo, tabela 17, para o percurso 1 é com referência ao custo de capital do veículo 1, onde se tem um veículo de alto valor de aquisição com baixa utilização, prejudicando o seu desempenho e repercutindo de forma negativa no custo por tonelada. Isso significa que o veículo não é apropriado para estas condições, ou está mal utilizado; Seria necessário trabalhar em regime diferente, trabalhar 2 (dois) turnos de 8 horas por exemplo, para que o mesmo possa se tornar economicamente viável. A configuração do

veículo, sua motorização, transmissão, diferencial, robustez, etc. podem torná-lo mais eficiente do que outros em determinadas condições, e conseguir um melhor desempenho em termo de produção e também no custo da tonelada transportada. É o caso do veículo número 5, que se apresentou como sendo o veículo mais adaptado para estas condições de trabalho e de estradas. A diferença do custo por tonelada observada na tabela 20 entre os veículos analisados demonstra que se trata de tarefa difícil a escolha do caminhão ideal para cada empresa e que, a metodologia escolhida poderá ser uma boa ferramenta para a realização deste estudo.

5.3 ANÁLISE DOS CENÁRIOS

A metodologia empregada demonstrou-se útil também na verificação de pontos dentro do sistema de colheita, onde se poderá investir e obter bons resultados. A Tabela 21 apresenta os resultados simulações realizadas, ou cenários, onde se pode observar a diferença entre o valor A, calculado para as condições atuais e o valor B, calculado uma condição melhorada, conforme descrição dos cenários na pagina 80. A quantidade de dinheiro envolvida é bastante significativa e deve ser considerada, pois pode até financiar os investimentos.

5.3.1 Análise dos Cenários 1 e 2

TABELA 21 – RESULTADO DO CÁLCULO DO CUSTO PARA OS CENÁRIOS 1 E 2

Cenários	KM Real	Valor A R\$/ton	Valor B R\$/ton	Diferença R\$/ton	Diferença Mensal- R\$	Diferença Anual – R\$
Cenário 1	22	3,87	3,56	0,31	5.580,00	66.960,00
Cenário 2	22	3,87	3,17	0,70	12.600,00	151.200,00

5.3.2 Análise do Cenário 3

Na Tabela 22 estão os resultados dos cálculos do custo por tonelada e nesta ocasião, simulou-se os 5 veículos trafegando no percurso número 1 com a carga permitida por lei, ou seja, estritamente dentro da lei da balança. Pode-se observar que não existe uma diferença muito significativa, com existia antes, quando os veículos estavam transportando livremente, com o peso da carga superior ao permitido por lei. E também, que o custo por tonelada se aproxima muito do valor de frete tabelar.

TABELA 22 – RESULTADO DO CÁLCULO DO CUSTO/TONELADA TRANSPORTADA – CARGA PERMITIDA POR LEI

Veículo	Produção t/mês	R\$/t Carga legal	R\$/t Carga real	% de aumento
Nº 1	1.969,08	7,30	5,95	22,68 %
Nº 2	1.562,91	5,18	4,44	16,66 %
Nº 3	1.525,09	5,52	4,64	18,96 %
Nº 4	1.365,10	5,76	5,96	- 3,35 %
Nº 5	1.713,60	4,75	3,87	22,73 %

Portanto, o formulário escolhido e aplicado nesta nova simulação vem mais uma vez comprovar sua eficácia para o cálculo pretendido e detectar todas as variações nas condições de trabalho a que são impostos os veículos de transporte.

5.4 COMPARAÇÃO COM A TABELA DE FRETE DE EMPRESA DO MEIO OESTE CATARINENSE

É incorreto comparar custo por tonelada com valor de frete praticado no mercado, pois no valor do frete estão embutidos os impostos inerentes ao transporte e, também o custo da administração. Então para isto ser possível é

necessário acrescentar estes impostos ao custo por tonelada calculado. Para o presente estudo foram considerados somente veículos onde o proprietário é o próprio motorista, por isso não foi incluído o custo de administração. E também foi considerado como imposto, para o cálculo 11,5% sobre o valor do frete a ser pago (Tabela 23).

TABELA 23 – RESULTADO DO VALOR DO FRETE CALCULADO PARA 22 KM

Veículo	Custo/ton	Impostos	Valor do frete
Veículo 1	5,95	11,5%	6,63
Veículo 2	4,44	11,5%	4,95
Veículo 3	4,64	11,5%	5,17
Veículo 4	5,96	11,5%	6,64
Veículo 5	3,87	11,5%	4,31

TABELA 24 – VALOR DO FRETE TABELAR

VALOR DO FRETE NA TABELA P/ 20 KM	5,07
VALOR DO FRETE NA TABELA P/ 25 KM	5,72

A tabela de frete utilizada atualmente pelas empresas do Meio Oeste Catarinense é construída da seguinte forma, inicia com 20 km. Portanto para todas as distâncias inferiores a 20 km, o valor é igual e, depois, vai crescendo de 5 em 5 km conforme pode ser visto no capítulo materiais.

A comparação pretendida tem como finalidade principal, saber se a metodologia de cálculo empregada neste estudo se aproxima dos valores de frete da referida tabela e, também, analisar quem está perdendo com a aplicação desta tabela na administração dos fretes, se é a empresa ou o transportador e de quanto é essa perda.

A comparação entre valor do frete calculado com o valor do frete tabelar observado nas Tabelas 23 e 24 mostra que para os veículos 2 e 5 a tabela tem um valor superior ao valor calculado. Já para os outros veículos a tabela apresenta um valor de frete inferior ao calculado, isso se considerarmos o valor do frete pela quilometragem de 20 km que é inferior a distância real do percurso. Mas se considerarmos o valor para a distância tabelar de 25 km, os veículos 2,3 e 5 apresentam valor menor que o valor tabelar.

Para construção da Tabela 25 abaixo foi considerado o valor do frete calculado apenas para o veículo número 5, que obteve o melhor resultado, para comparar com o valor do frete tabelar.

TABELA 25 – COMPARATIVO ENTRE VALOR DO FRETE TABELAR E VALOR CALCULADO

Situação	Km	Valor Tabelar	Valor Calculado	Diferença R\$/ton	Diferença Anual
Km menor	20	5,07	4,31	0,76	164.160,00
Km maior	25	5,72	4,31	1,41	304.560,00

Observa-se na Tabela 25 que a empresa estaria gastando além do necessário se aplicar o valor do frete tabelar para 20 km e que ficará pior se utilizar o valor tabelar para 25 km.

A comparação com o valor de o frete tabelar visto na tabela 25, um dos objetivos específicos deste trabalho mostra que uma ferramenta eficaz para o calculo do valor do frete trará benefícios a empresa, reduzindo seu custo de transporte e tornando-a mais competitiva.

5.5 ANÁLISE DO RESULTADO PARA OS PERCURSOS 2 e 3

Para verificar se a metodologia de cálculo empregada neste estudo é eficiente no sentido de identificar mudanças das condições de trabalho, mostrada através dos resultados dos cálculos realizados, foram coletados dados também para outros dois percursos. Resultado que poderá ser visto na Tabela 26, foi que se encontrou uma situação bastante semelhante à situação encontrada no percurso 1. O valor tabelar continua sendo maior, mas percentualmente menor que no percurso 1, o que nos parece que para maiores distâncias, a tabela está seguindo outra orientação e deve ser melhor analisada. Nos percursos 2 e 3 foi utilizado somente o veículo número 5.

TABELA 26 – CUSTO POR TONELADA PARA OS PERCURSOS 2 E 3

Percurso	Km	Ton/mês	Viagem/mês	R\$/km	R\$/ton
Percurso 2	60	1.255,70	59,51	1,38	7,86
Percurso 3	67	1.131,32	52,62	1,42	9,01

TABELA 27 - CÁLCULO DO VALOR DO FRETE PARA OS PERCURSOS 2 E 3

Percursos	Custo/ton	Impostos	Valor do frete
Percurso 2	7,86	11,5%	8,76
Percurso 3	9,01	11,5%	10,04

TABELA 28 – COMPARATIVO DO VALOR DO FRETE CALCULADO COM O FRETE TABELAR

Percurso	KM Real	Valor Calculado R\$/ton	KM Tabela	Valor Tabelar R\$/ton	Diferença R\$/ton.	Percentual
Percurso 2	60	8,96	60	9,93	0,97	10,82 %
Percurso 3	67	10,11	65	10,55	0,44	4,35 %
Percurso 3	67	10,11	70	11,09	0,98	9,69 %

Na Tabela 28, no percurso 2, a quilometragem real coincide com a quilometragem tabelar. Desta forma não existe a possibilidade de erro ao utilizar o valor tabelar, mas mesmo assim existe uma diferença de 10,82% acima do valor calculado. Isso corresponde a um gasto a maior R\$ 209.520,00 no ano.

No Percurso 3, o valor continua sendo maior , e a definição de qual faixa de quilometragem utilizar, poderá trazer para a empresa um prejuízo bastante significativo.

6 CONCLUSÕES

- Ficou comprovado que o sistema de tabela fixa não é o ideal para administração dos fretes em uma empresa florestal, cujo valor é pré-definido para cada distância pré-fixada. Ela não atende nem a empresa e nem ao transportador, pois não consegue detectar as variações das condições de trabalho.

- A tabela fixa não atende as partes, pois possibilita erros na definição do valor do frete que poderá trazer grandes prejuízos às empresas.

- Com a utilização da planilha de cálculo foi possível a elaboração de uma tabela de fretes adequada às condições locais, definindo um valor para cada condição de trabalho e distância de transporte.

- Comprovou-se que a planilha eletrônica elaborada é sensível as variações das condições de trabalho quando se realizou a definição do veículo ideal, ou seja, ao se analisar os 5 veículos transportando a carga real, o veículo nº 5 (configuração 6 x 2 com 220 HP), se apresentou como o melhor, e o veículo nº 4 (configuração 6 x 2 com 140 HP) como o pior, porém, na simulação com os veículos transportando a carga permitida pela lei da balança, ou carga legal, o desempenho foi bastante diferente, o veículo nº 5 continua sendo o melhor, mas o veículo nº 4 não é mais considerado o pior, podendo ser até uma opção de escolha.

- A planilha eletrônica montada no Excel mostrou-se eficaz, ágil, de fácil utilização, pode calcular o custo por tonelada para cada condição, para cada percurso, e detectar as variações ocorridas nas condições de trabalho, até mesmo, de todos os pontos dentro de uma fazenda, sem a necessidade de utilizar especialistas em transporte ou em informática para tal.

7 RECOMENDAÇÕES

- É recomendável que a empresa abandone uso da tabela de fretes com valores pré-definidos e fixos, e passe a utilizar a planilha de cálculo definida neste estudo.

- Será interessante para a empresa aproveitar a definição do caminhão ideal, realizada, e definir como política de renovação da frota e de contratação de novos terceiros a utilização deste modelo.

- Também se acredita que a empresa vai ganhar em produtividade e operacionalização de seus parceiros, se realizar um planejamento de corte otimizando a frota através da utilização da distancia média de transporte, reduzindo as flutuações do número de caminhões.

- É aconselhável uma revisão no sistema de colheita empregado pela empresa, pois se poderão conseguir bons resultados em termos de economia de frete, fazendo um estudo completo, que passa pela extração, qualidade de construção das estradas, e carregamento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA dos PRODUTORES de MADEIRA. Brasil mostra seu potencial. **Revista da Madeira**, Curitiba, n.30, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA dos PRODUTORES de MADEIRA. Oferta de madeira tende a ser menor. **Revista da Madeira**, Curitiba, n.20, 1995.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL dos FABRICANTES de PAPEL e CELULOSE. **Relatório Estatístico Florestal GT 7, Reflorestamento e Correlatos**. São Paulo, 1996.

BRACCO, A. Corrida contra o relógio. **Celulose & Papel**, São Paulo n.55, p.11-14, 1996.

BRACK, C.L.; MARSHALL, P.L. A test of knowledge-based forest operations scheduling procedures. **Canadian Journal of Forest Research**, v.26, n.7, p.1193-1202, 1996.

BURGER, D.H.; JAMNICK, M.S. Using linear programming to make wood procurement and distribution decisions. **Forestry Chronicle**, v.71, n.1, p.89-96, Jan./Fev. 1995.

CAMPOS.V. F. **Controle de qualidade total no estilo Japonês**, 1997. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1997. Belo Horizonte, 1997. p.229

CLIMATERRA, Assessoria e Planejamento em Meteorologia e Agronomia Ltda, 2004. Disponível em: <<http://www.climaterra.com.br/site/>> Acesso em: 12 jan. 2005.

DEMPSTER, W.R. Industrial wood supply forecasting. In: ANNUAL MEETING, 1989, Montreal. **Anais...**CPAPA/ Woodlands Section, 1989. p.97-104.

DORNELLES, R. Tendências e perspectivas do setor florestal dos países do Mercosul. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 10.,1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF/UFPR, 1998. p. 223-228

DESEMPENHO DE SETOR FLORESTAL EM 2003. Disponível em: <<http://www.bracelpa.com.br/desempenho.html>> Acesso em: 13 abr. 2005.

DOUGLAS, R.A. Trucks and roads: tune them together. In: ANNUAL MEETING,1988, Montreal. **Anais...** Montreal: CPAPA/ WOODLANDS SECTION, 1988. p.35-42.

ENGENHARIA DE APLICAÇÕES RANDON S/A. A adequação de Planejamento para o transporte florestal. IN: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 6., 1989,Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF/UFPR, 1989. p. 173-216

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, 2004. Disponível em: <<http://www.epagri.rct-sc.br/epagri/index.jsp>> Acesso em: 13 fev. 2005.

FIPE - Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, 2004. Disponível em: <<http://www.fipe.com.br/pesquisa/pesquisas.asp>>Acesso em: 27 mar. 2005.

GRESHAM,G. Consumo em alta e oferta em baixa. **Revista Madeira**, Curitiba, n.25, 1995. p.10-13

HAKKILA, P.; MALINOVSKI, J.; SIRÉN, M. **Feasibility of logging mechanization in Brazilian forestry plantations**. Helsinki: FFRI, 1992. 68 p. (Relatório da cooperação técnica FFRI-UFPr)

HAUER, G.K. Timber management scheduling with multiple markets and multiple products. Minnesota, 1992. p.121 Thesis (M.S.) - University of Minnesota.

HEDERSTROM, T. Ubicacion de las industrias forestales. In: SEMINÁRIO SOBRE EL TRANSPORTE DE LA MADERA EN PAISES DE AMÉRICA LATINA, México. **Anais...** Roma: FAO/SIDA, 1975. p.198-208.

HILLIER, F.S.; LIEBERMAN, G.J. Introduction to operations research. 6.ed. New York: McGraw-Hill, 1995. 975 p.

IMPARATO, L.R.; SANTOS, A. R. **Adequação de veículos**. São Paulo: Mercedes-Benz do Brasil, 1983. 17 p.

JORNAL DO COMÉRCIO, Produção de celulose e papel crescerá. Disponível em: <<http://www.noticiasyahoo.com.br/>> Acesso em: 12 maio 2005.

LEI DA BALANÇA. Disponível em: <<http://www.gava.com.br/leidabalanca.html>> Acesso em: 10 abr. 2005.

LEITE, J.G. M. **A Otimização dos Custos do Transporte Rodoviário de Madeira Roliça Oriunda de Reflorestamento**. Curitiba, 2002, p.251 (Tese – Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MACHADO C.C; MALINOVSKI, J.R. **Colheita florestal**, Sistemas, Viçosa, 2004. p.145.

MACHADO C.C.; LOPES, E. da S.; BIRRO, M.H. **Elementos básicos do transporte florestal rodoviário**. Viçosa: UFV, 2000. 167 p.

MARTINI, E.L.; LEITE, N.B. Planejamento florestal: a importância e aplicação da programação linear. **In: ENCONTRO BRASILEIRO de ECONOMIA FLORESTAL**, Curitiba, 1988, **Anais...**, 27p

MENDES, J.N. Introdução do caminhão pesado Scania 111 E 6 x 4 Romeu e Julieta no Transporte de *Pinus spp*. Lages, 1980. Trabalho não publicado.

MOREIRA, M. F. A utilização do transporte pesado em curtas distâncias. Curitiba, 1998. UFPR

NEUENSCHWANDER, e ALBORNOZ . **Sistemas de Producción Florestal: análisis, cuantificación y sustentabilidad**, 1997. Talca: Facultad de Ciencias Forestales - Departamento de Produccion, 1997. p. 129

NEVES, N.R. Tendências dos mercados doméstico e internacional para produtos de base florestal. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 10., 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF/UFPR, 1998. p.21-62

PRODUÇÃO DE CELULOSE E PAPEL CRESCERÁ. Disponível em: <<http://www.noticiasyahoo.com.br/>> Acesso em: 14 dez. 2004

RESOLUÇÃO CONTRAN Nº 12/98.

Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/Rescontran12-98.pdf>> Acesso em: 13 abr. 2005.

SAAB, Scania do Brasil Ltda. **Custos Operacionais**. São Bernardo do Campo, 1985-1988

SCOLFORO, J.R.S.; MAESTRI, R. O Manejo de Florestas Plantadas. In: SCOLFORO, J.R.S. (Ed.) **Manejo Florestal: - Textos Acadêmicos**. Lavras, 1998. p.315 – 380.

SELLA, R.L. e CARVALHO. Planejamento da infra-estrutura viária para o transporte florestal pesado. In: SEMINÁRIO de ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS de EXPLORAÇÃO e TRANSPORTE FLORESTAL, 6., 1989, Curitiba, **Anais...** Curitiba: FUPEF/UFPR, 1989. p.100.

SILVERSIDES, C.R. Survey of trucks for raw material transport. **World Wood**, 1976.Ottawa:Canadian Forestry Service – Departament of the Environment.17, n.12, p.42-52, 1976.

SOUSA, R. A. T. M. **Análise do fluxo de transporte rodoviário de toras curtas de eucalipto para algumas industrias de celulose e de chapas de composição no estado de São Paulo**. Piracicaba, 2000. 115 f. Tese Economia Aplicada. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SUMÁRIO DO PLANO DE MANEJO DA ARACRUZ CELULOSE S/A. Disponível em: <<http://www.aracruz.com.br/sumário2003.pdf>> Acesso em: 26 abr. 2005.

STAPE, J.L.; GARCIA, P.V.; MARTINI, E.L. Uniformização horária do volume e da composição qualitativa da madeira de *Eucalyptus spp* posto fábrica. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7. 1993,Curitiba, **Anais...** Curitiba: SBS, 1993. p.692-694.

WADOUSKI, L.H. Fatores determinantes da produtividade e dos custos na colheita da madeira. In: SEMINÁRIO de ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS de COLHEITA e TRANSPORTE FLORESTAL, 7., **Anais...** Curitiba, 1989, p. 78.

Wood-processing industries. **New-Zealand Journal of Forestry Science**, Nova Zelândia, v.2, n.3, p.259-269, 1973.

WORREL, A.C. **Economics of American forestry**. New York: J. Wiley & Sons, 1959. 441 p.

APENDICE 1 - VALORES ESTIMADOS PARA O CÁLCULO DO CUSTO HORA DE
MÁQUINAS FLORESTAIS PARA AS CONDIÇÕES DA
ALEMANHA

Maquina/Acessório/Equipamento	Horas totais de uso(H) hora motor	Envelhecimento técnico anos(N)	Coefficiente de concêrto (c)
Trator articulado	10.000	8	1,0
Pneus	2.000	-	-
Trator agrícola-florestal >30 PS	8.000	8	1,2
Pneus	2.000	-	-
Trator de esteira	8.000	8	1,7
Esteiras	2.000	-	-
Moto-serra (para 1 operário)	2.000	5	0,8
Correntes	200	-	-
Guincho florestal montado em trator	6.000	8	1,0
Cabos	500	-	-
Guindaste hidráulico	10.000	8	0,6
Descascadeira (acionada por trator)	10.000	8	0,8
Carro-reboque p/trator	8.000	10	0,5

APÊNDICE 2 – FORMULÁRIO UTILIZADO PARA O CÁLCULO DO CUSTO
HORA DE MÁQUINAS FLORESTAIS(segundo FAO/ECE –
1956 e KWF 1971, adaptado).

	R\$/ano	R\$/hu
1. Custos do veículo		
1.1. Custos fixos		
- Juros ($va * f*(j/100)$		
-Seguros		
-Impostos		
-Garagem		
	cf=	
cf/uf= R\$ / Km		S1=.....
1.2. Custos semifixos		
- Depreciação a) $D_1 = (Va - Vr)/H$,	quando $U < uf$	
b) $D_2 = (Va - Vr)/(N*uf)$, quando $U > uf$		
- Consertos a) $C_1 = D_1 * c$	$U < uf$	
b) $C_2 = D_2 * c * (N*uf)/H$, $U > uf$		_____
		S2=

1.3. Custos variáveis

- Combustível ($\ell / \text{hu} * \text{R}\$/\ell$)
- Lubrificante ($x = 20\%$ do combustível)

S3=

1.4. Subtotal custos da máquina

(Σ 1.1,1.2,1.3)

S4= _____

2. Custos do pessoal

- 2.1. Motorista(s) ($N.^{\circ} . \text{R}\$ / \text{h})^*$
- 2.2. Ajudantes (s) ($N.^{\circ} \text{R}\$ / \text{h})^*$
- 2.3. Manutenção ($X = 15\%$ do maquinista)
- 2.4. Subtotal custo do pessoal

+ _____

S5= _____

3. Custos diretos (Σ 1. , 2.)

S6= _____

4. Custos de administração ($5\% - 15\%$ de 3.)

S7= _____

5. Custo total / hu (Σ 3. , 4.)

S8= _____

6. Empreiteiro(Terceiro)

- 6.1. Risco ($\approx 5\%$ de 5.)
- 6.2. Lucro ($\approx 10\%$ de 5.)
- 6.3. Imposto fiscal de (8% de 5.)
- 6.4. Custo empreiteiros (Σ 6.1,6.2,6.3).

S9= _____

7. Custo total / hu incluindo empreitada (Σ 5.,6.)

S10= _____

Símbolos

Va= valor de aquisição ($\text{R}\$$)

F = fator de correção de juro simples ($\approx 0,6$)

J = taxa de juro anual (simples)

Cf= custos fixos por ano (R\$ / ano)

hf= Horas efetivas de uso anual

hu = Horas de uso

D = depreciação

Vr = valor residual (R\$)

H = tempo (Km) total de uso (indicação da fábrica)

N = envelhecimento técnico (anos)

U = limite mínimo de uso anual (umbral) $U = H / N$

C = custo de consertos

c = coeficiente de consertos

* R\$/ h = salário bruto/mês (incl. encargos sociais e benefícios)/ horas de trabalho / mês

ANEXO 1 – TABELAS DE COEFICIENTES “SCANIA”

CONSUMO BASE		COEFICIENTE PARA CONSUMO DE COMBUSTIVEL				CONSUMO REAL ESTIMADO	
HIPÓTESES:	X	Tipo De Estrada	Carga Útil	Semente na ida	Ida e Volta		
1) Estradas Boas							
2) 25 t de carga							
3) Transp. Líquidos							
4) Carga só na ida							
l/Km	:	1,00	≤ 25	Seca	Seca	=	l/Km
			1,00	1,042	1,097		
				Granel	Granel		
				1,078	1,134		
				Líquidos	Líquidos		
			26-30	1,000	1,057		
				Frigor	Frigor		
				1,035	1,092		
			31,35	G. mineral	G. mineral		
			1,06	1,134	1,191		
ou				P.químicos	P.químicos	=	Km/l
				1,042	1,097		
			> 35	G.L.P.	G.L.P.		
				1,057	1,113		
				Bebidas	Bebidas		
Km/l		1,10	1,09	1,134	1,191		

TABELA No 2 – FATOR DE CORREÇÃO PARA PNEU					
Tipo de Estrada	Faixa de Velocidade Km/h	Carga Útil transportada			
		Até 25 t	25 a 30 t	31 a 35 t	Acima 35 t
Boa	Até 60	1,00	1,07	1,11	1,14
	60 a 70	1,05	1,13	1,17	1,21
	Mais que 70	1,14	1,21	1,27	1,31
Média	Até 60	1,13	1,19	1,25	1,29
	60 a 70	1,17	1,25	1,31	1,35
	Mais que 70	1,20	1,37	1,42	1,47
Ruim	Até 60	1,21	1,29	1,33	1,37
	60 a 70	1,27	1,35	1,40	1,45
	Mais que 70	1,37	1,47	1,53	1,56

**TABELA Nº 3 DE COEFICIENTES PARA PEÇAS DE REPOSIÇÃO E MÃO DE OBRA
DE OFICINA**

Estrada (K ₁)	Carga (K ₂)	Manutenção (K ₃)	Serviço (K ₄)	Período Estimado de Uso (k ₅)
Boa 1,00	Até 25 t 1,00	Boa 1,00	Carga seca 0,96	Novo 1,95
			Granel 0,93	1 ano 1,79
			Líquidos 1,00	2 anos 1,66
			Frigorificados 0,97	3 anos 1,52
	De 26 a 30 t 0,93	Média 0,86	granel ,mineral 0,88	4 anos 1,41
			p. químicos 0,96	5 anos 1,29
			GLP 0,95	6 anos 1,20
			Bebidas 0,88	7 anos 1,09
	Acima de 30 t 0,84	Ruim 0,8		8 anos 1,00
				9 anos 0,93
				10 anos 0,86
				11 anos 0,79
				12 anos 0,73