

PEDRO GIOVANI LACOWICZ

**MINIMIZAÇÃO DOS CUSTOS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO FLORESTAL
ATRAVÉS DO USO DA PROGRAMAÇÃO LINEAR E OTIMIZAÇÃO
DO PROCESSO**

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

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Berger

CURITIBA
2000



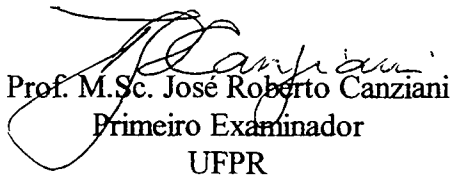
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

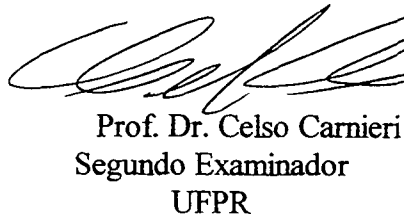
PARECER DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO N.º 311

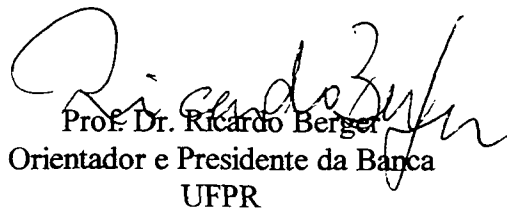
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato **PEDRO GIOVANI LACOWICZ** sob o título “**MINIMIZAÇÃO DOS CUSTOS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO FLORESTAL ATRAVÉS DO USO DA PROGRAMAÇÃO LINEAR E OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO**”, para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração **ECONOMIA E POLÍTICA FLORESTAL**.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido ao candidato são de parecer pela “**APROVAÇÃO**” da Dissertação.

Curitiba, 23 de Novembro de 2000


Prof. M.Sc. José Roberto Canziani
Primeiro Examinador
UFPR


Prof. Dr. Celso Carnieri
Segundo Examinador
UFPR


Prof. Dr. Ricardo Berger
Orientador e Presidente da Banca
UFPR



Aos Meus Pais

Emílio Lacowicz

e

Luzia Schmitt Lacowicz

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao professor orientador Dr. Ricardo Berger, que não mediu esforços para a realização deste trabalho. Agradeço pela sua compreensão, incentivo e, principalmente, pelas brilhantes sugestões;

Ao professor co-orientador Dr. João Carlos Garzel Leodoro da Silva, pelo auxílio prestado no desenvolvimento do trabalho;

Aos professores Dr. Celso Carnieri e Dr. Júlio Eduardo Arce, pelas devidas correções e apoio na elaboração dos problemas de pesquisa operacional;

Aos diretores, gerentes e funcionários da empresa em estudo, pela colaboração e apoio;

Ao professor e amigo Romano Timofeiczky, pelo seu auxílio prestado no decorrer do desenvolvimento deste trabalho;

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realização deste trabalho, através do Curso de Pós – Graduação em Engenharia Florestal;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo de demanda social;

Ao amigo Reinaldo, secretário da coordenação de pós-graduação da universidade, pelo apoio prestado no decorrer do curso;

Ao amigo, engenheiro florestal Marcelo de Freitas, pelo apoio na coleta dos dados para a elaboração deste trabalho;

À amiga, Jussara de Fátima Tinfel, que não mediu esforços no apoio à compilação dos dados;

A todos aqueles que participaram de uma forma indireta na elaboração do presente trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS	vii
LISTA DE QUADRO	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1.0 INTRODUÇÃO	01
1.1 OBJETIVOS	
1.1.1 Objetivo Geral	02
1.1.2 Objetivos Específicos	02
1.2 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO	03
2.0 REVISÃO DA LITERATURA	
2.1 CUSTO DO TRANSPORTE FLORESTAL	04
2.2 FATORES QUE AFETAM O CUSTO DE TRANSPORTE FLORESTAL	04
2.3 RACIONALIZAÇÃO E PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE FLORESTAL	06
2.4 USO DA PROGRAMAÇÃO LINEAR NO TRANSPORTE FLORESTAL	08
3.0 MATERIAL E MÉTODOS	
3.1 LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO	11
3.2 TIPO DE MATERIAL A SER TRANSPORTADO	12
3.3 TIPOS DE CAMINHÕES E FORMA DA CARROCERIA DOS VEÍCULOS	12
3.4 RELAÇÃO DAS FAZENDAS E DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE	14
3.5 NECESSIDADE DE MADEIRA DA INDÚSTRIA	14
3.6 ESTUDO DE TEMPO	15
3.6.1 Identificação das fases do ciclo de transporte	15

3.6.2	Determinação dos tempos	21
3.6.3	Amostragem	21
3.7	AVALIAÇÃO DA FROTA	22
3.8	DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS	23
3.8.1	Custo fixo total	23
3.8.2	Custo variável total	24
3.8.3	Levantamento dos itens de preço	24
3.8.4	Salário	24
3.8.5	Encargos sociais	26
3.8.6	Custo de oportunidade pelo uso do capital	26
3.8.7	Depreciação	27
3.8.8	Custo administrativo	27
3.8.9	Lavagem e engraxamento	28
3.8.10	Seguro Total	29
3.8.11	Manutenção	29
3.8.12	Pneus	30
3.8.13	Lubrificante	31
3.8.14	Filtros	31
3.8.15	Combustível	32
3.8.16	Impostos fixos	33
3.8.17	Impostos variáveis	34
3.9	EFICIÊNCIA	37
3.9.1	Disponibilidade mecânica	38
3.9.2	Disponibilidade Operacional	38

3.10 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO	39
3.10.1 Função Objetivo	40
3.10.2 Restrições	40
3.11 LIMITAÇÕES DO TRABALHO	44
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	
4.1 AVALIAÇÃO DO PROCESSO OPERACIONAL	46
4.1.1 Custo de produção da empresa e receita dos frotistas	52
4.1.2 Custo dos frotistas	52
4.2 <i>CENÁRIO I</i> : Quadro Atual da Frota	55
4.3 <i>CENÁRIO II</i> : Situação Utilizando o Planejamento	61
4.4 <i>CENÁRIO III</i> : Situação Utilizando o Planejamento e Investimento	68
4.5 AVALIAÇÃO GRÁFICA COMPARATIVA DOS CENÁRIOS	76
5.0 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	86
ANEXOS	
Anexo 01: Ficha de coleta de tempo	91
Anexo 02: Planilha de custo de transporte	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: Mapa de Santa Catarina, localizando a região norte do estado	11
FIGURA 02: Tipos de caminhões e formas de carrocerias	13

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01: Demonstrativo do tempo de ciclo médio ponderado	46
GRÁFICO 02: Velocidade média do ciclo de transporte por fazenda	48
GRÁFICO 03: Tempo médio de carga por fazenda	49
GRÁFICO 04: Tempo médio de espera para a carga nas fazendas	51
GRÁFICO 05: Número de veículos	76
GRÁFICO 06: Número de caminhões pequenos e grandes	77
GRÁFICO 07: Quantidade média de madeira transportada	78
GRÁFICO 08: Receita bruta média por veículo	79
GRÁFICO 09: Custo médio por veículo	80
GRÁFICO 10: Custo total médio unitário	81
GRÁFICO 11: Avaliação de custos e receitas por veículo	82
GRÁFICO 12: Remuneração dos custos por veículos	82
GRÁFICO 13: Custo fixo médio por caminhão (CENÁRIO I)	83
GRÁFICO 14: Custo fixo médio por caminhão (CENÁRIO II)	84
GRÁFICO 15: Custo fixo médio por caminhão (CENÁRIO III)	85

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01: Quantidade e comprimento de madeira transportada por fazenda	12
QUADRO 02: Distância média das fazendas até a indústria	14
QUADRO 03: Número de amostras	22
QUADRO 04: Coeficientes de manutenção médio	29
QUADRO 05: Valores de vida útil dos pneus	30
QUADRO 06: Valores de consumo de combustível dos veículos nas fazendas	33
QUADRO 07: Valores percentuais de impostos incidentes sobre a receita bruta	37
QUADRO 08: Valores percentuais de impostos para o Paraná e Santa Catarina	37
QUADRO 09: Valores de disponibilidade mecânica	38
QUADRO 10: Quantidade, preço e custo de transporte de madeira	52
QUADRO 11: Custo fixo total dos caminhões	53
QUADRO 12: Custo variável total individual dos veículos em cada fazenda	54
QUADRO 13: Número de viagens (cenário I)	55
QUADRO 14: Quantidade de madeira transportada (cenário I)	56
QUADRO 15: Receita bruta dos veículos (cenário I)	57
QUADRO 16: Custo total atual dos veículos (cenário I)	58
QUADRO 17: Receita líquida dos veículos (cenário I)	59
QUADRO 18: Receita sem a remuneração do custo fixo (cenário I)	60
QUADRO 19: Número de viagens (cenário II)	62
QUADRO 20: Quantidade de madeira transportada (cenário II)	63
QUADRO 21: Receita bruta dos veículos (cenário II)	64
QUADRO 22: Custo total dos veículos (cenário II)	65

QUADRO 23: Receita líquida dos veículos (cenário II)	66
QUADRO 24: Receita sem a remuneração do custo fixo (cenário II)	67
QUADRO 25: Número de viagens (cenário III)	70
QUADRO 26: Quantidade de madeira transportada (cenário III)	70
QUADRO 27: Receita bruta dos veículos (cenário III)	71
QUADRO 28: Custo total dos veículos (cenário III)	72
QUADRO 29: Receita líquida dos veículos (cenário III)	73
QUADRO 30: Receita sem a remuneração do custo fixo (cenário III)	75

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal a minimização dos custos do transporte rodoviário florestal, através do uso da programação linear inteira e otimização dos tempos de ciclo de transporte de uma empresa florestal que se localiza na região do planalto norte catarinense.

A empresa estudada possui uma frota de aproximadamente 35 caminhões e destes, apenas 04 são próprios e os restantes terceirizados. Durante o período de coleta de dados, o transporte foi efetuado em 17 fazendas, cuja quantidade de madeira e distância são bastante variáveis.

Foram coletados, na referida empresa, os tempos de ciclo de transporte e seus devidos custos. O ciclo de transporte foi dividido em 17 etapas, sendo que deste total, 06 foram responsáveis por aproximadamente 90% do tempo total consumido durante o ciclo. As etapas de maior gasto de tempo estão descritas por ordem decrescente de consumo de tempo, as quais são: tempo de viagem (ida e volta ou vazio e carregado), tempo de carga e de descarga e tempo de fila de espera para a carga e de descarga.

Após levantados todos os custos, tempo e dados do quadro atual da empresa, foram elaboradas um total de 03 avaliações, divididas em cenários, sendo que cada uma destas está descrita abaixo:

- *Cenário I*: foram calculados os dados do quadro atual da empresa, como um subsídio comparativo após a racionalização e otimização das etapas que mais consomem tempo do ciclo de transporte;
- *Cenário II*: esta avaliação foi elaborada em função do uso da programação linear, juntamente com a racionalização dos tempos de fila de espera para carga e descarga;
- *Cenário III*: nesta avaliação, além do uso da programação linear e racionalização dos tempos de espera em fila, foi utilizada paralelamente, uma otimização do tempo de carga e uma elevação da velocidade de transporte;

Os resultados obtidos foram bastantes significativos, pois à medida em que ocorria a racionalização e otimização, o número de caminhões, custo total, iria diminuindo sucessivamente, ocorrendo assim um aumento na produção dos veículos e, conseqüentemente, um aumento na receita bruta e líquida dos freteiros. Mesmo com a redução dos custos e aumento das receitas dos frotista, estes não foram suficientes para que os frotistas conseguissem remunerar totalmente seus custos, ou seja, somente foram remunerados totalmente os custos variáveis e parte do custo fixo dos terceiros.

ABSTRACT

This work main aim is to minimize the costs of forest road transport, by the use of the integer linear program and transport cycle time optimization of a forest company located in the Catarinense north plateau region.

This company has a fleet of about 35 trucks, from which, just 04 are owned by the company itself and the other 31 by outsiders. During the period the data were being collected, the transportation was being done in farms, whose wood quantity and distances were well varied.

The transport cycle time and its costs were collected in the above-mentioned company. The transport cycle time was divided into 17 stages, and from these, 06 accounted for almost 90% of the total time consumed during the cycle. The more time-consuming stages are described in a time-consuming decreasing order, which are: journey time (loaded and unloaded round trip), loading and unloading time and waiting in line time for loading and unloading.

After obtaining all the costs, consumed time and the current company picture, a total of three evaluations were done and are described below in settings.

- *Setting I:* The current company picture data were calculated as a comparative subsidy following the stages racionalization and optimization that are more time-consuming in the transport cycle.
- *Setting II:* This evaluation was done in terms of linear programation use, together with the loading and unloading waiting in line time racionalization.
- *Setting III:* In this evaluation, besides the linear programation use and waiting in line time racionalization, it was simultaneously used a time optimization and a transport speed increased.

The acquired results were very meaningful because while the racionalization and optimization happened, the trucks rate and total cost successively decreased, resulting in an increase in the vehicles performance, and consequently, an increase in the gross and net drivers' income.

Even though there was a costs decrease and an outsiders' income increase, that was not enough for them to have their total costs paid, that is, only the variable ones were totally paid and part of the outsiders' fixed cost.

1.0 INTRODUÇÃO

A importância que o caminhão adquiriu como meio de transporte é um dos fenômenos de maior significado em nossos dias. Essa importância é decorrente não só do elevado volume de cargas movimentadas entre as empresas produtoras, intermediárias e consumidoras, mas também pelo fato de ser fatalmente necessário na interligação entre pontos de origens e destinos. A imensa vantagem que o caminhão oferece sobre os demais meios de transportes é a possibilidade do deslocamento de mercadorias “pátio a pátio”. Adicionando-se a isso o seu menor preço inicial, a sua flexibilidade e a possibilidade de escolha de rotas e diferentes capacidades de cargas oferecidas, pode-se compreender a razão de sua ascensão à posição atual (MACHADO, 1989).

No setor florestal brasileiro, com a exceção da região norte, onde se utiliza principalmente o transporte hidroviário, quase todo o transporte de madeira nacional é feito por meio rodoviário (MARQUES, 1994).

A SCANIA (1987) já comentava que grande parte deste transporte nacional está sendo feito a custos acima do desejável, e os motivos são os mais variados, predominando, é claro, as condições de operações e a estrutura viária nacional.

BERGER & DUARTE (1988) relatam que o transporte rodoviário florestal chega a representar de 30 a 50% do custo total da madeira posta na unidade consumidora, tornando-se um problema complexo para as empresas do setor.

Partindo-se do pressuposto que o transporte rodoviário é uma das operações que mais geram custos numa empresa florestal, ele deve ser bem planejada, por meio da utilização de técnicas científicas (racionalização das atividades que

compõem o ciclo de transporte), visando a sua otimização (programação linear) e conseguindo-se assim uma redução de custos, através da diminuição da frota (diminuição dos custos fixos) e alocação de veículos (reduzindo assim o custo variável).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem, como objetivo geral, minimizar os custos de transporte de uma empresa, através do uso da programação linear inteira e otimização dos tempos das fases do ciclo de transporte.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar o custo médio unitário para cada veículo envolvido no processo;
- Fornecer as “origens” (fazendas) para cada veículo, com finalidade de minimizar o custo total de transporte de madeira, posta no pátio da fábrica (destino);
- Estimar o número adequado de veículos (redução ou ampliação da frota);
- Analisar os ganhos, com o uso da programação linear, juntamente com a racionalização dos tempos de ciclo de transporte.

1.2 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO

O presente estudo, desponta sua relevância por trazer informações para três níveis de categorias, as quais estão nominadas abaixo:

- *Empresa contratante*: traz informações técnicas de cada fase realizada no transporte e quais as etapas que eventualmente trazem maiores problemas no processo, seus tempos e respectivos custos de produção. Outros benefícios que poderão ser eventualmente observados no transcorrer do trabalho seriam quais as vantagens obtidas pela empresa no emprego da otimização dos tempos de fila de espera e os ganhos assimilados pelo uso da programação linear, além daqueles, obtidos pelo emprego de investimentos (para aquisição de novos carregadores e melhoria das estradas) para a otimização de algumas determinadas etapas que trazem altos custos de produção à frota;
- *Empresa contratada*: mostra como se encontra a remuneração dos custos de produção dos seus veículos, quais os eventuais custos que serão e os custos que eventualmente não serão remunerados;
- *Universidade*: além de mostrar um exemplo prático da aplicação da programação linear, mostra uma situação real de como se encontra os terceiros (empresas contratadas) que realizam o transporte nas empresa de base florestal (empresas contratantes). Embora o número de empresas amostradas não sejam significativas (amostragem única), o presente trabalho apenas mostra um caso real citado nas mais variadas literaturas.

2.0 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CUSTO DO TRANSPORTE FLORESTAL

O transporte é uma das atividades que mais geram custos dentro do setor florestal, tanto no setor nacional quanto no internacional.

No setor internacional, mais precisamente no Chile, o custo de transporte principal da madeira atinge até 44% do custo total de abastecimento das principais indústrias florestais do país (WEINTRAUB, 1996). Nos Estados Unidos, o custo de transporte chega a atingir entre 50 a 60% do custo total posto fábrica (SEIXAS, 1992).

Para o setor nacional, o custo de madeiras de florestas implantadas varia entre 38 e 66% do custo final de aquisição da madeira posto fábrica, para as distâncias médias entre 45 e 240 Km (SALMERON, 1984). MALINOVSKI e FENNER (1986), expõem que o custo de transporte circunda na faixa de 40% dos custos da empresa. Outra forma comparativa foi colocada por BALLONI (1997), onde destaca que o custo de produção do papel imprensa do Paraná, 3,7% correspondem à madeira em pé e 7,2% a atividades de colheita e transporte.

2.2 FATORES QUE AFETAM O CUSTO DE TRANSPORTE

Existem diversos fatores que afetam o desempenho de caminhões e o custo do transporte rodoviário florestal. Entre estes fatores podem-se citar aqueles relacionados com o tipo de veículo, com a rede rodoviária florestal, com as

condições locais (clima e altitude), com o método de trabalho e, ainda, com os fatores inerentes ao ser humano (LEITE, 1992).

MARQUES (1994), ainda cita, além dos fatores acima, o tempo de carga e de descarga como outros fatores que influenciam no custo de transporte.

Embora a quantidade de fatores que afetam o transporte seja relativamente numerosa, no presente trabalho serão abordados com mais ênfase apenas os fatores citados abaixo:

O primeiro fator a ser analisado está ligado com a distância de transporte da indústria até a fazenda (tempo de viagem).

Segundo (LEITE, 1992), a distância é um dos fatores que mais afetam o custo de transporte e este varia de acordo com a localização da fábrica em relação às áreas de produção da madeira. Seja pelo sistema de transporte rodoviário, ferroviário ou hidroviário, o custo do transporte da madeira varia diretamente com a distância. SILVERSIDES (1976) expõe que a distância é um dos principais fatores que governa os custos do transporte, pois determina o volume de madeira a ser transportado por turno ou dia de trabalho, em cada tipo de composição veicular e quanto mais extenso for o trajeto, maior será o custo unitário por volume de madeira transportada. Para distâncias longas, a principal forma de diminuição dos custos de transporte é a utilização de composições veiculares de grande capacidade de carga.

O segundo, terceiro e quarto fator correspondem, sucessivamente, ao tempo de carga, descarga e fila de espera dos veículos florestais. Nestes, está compreendido o custo de hora parada, onde incide apenas o custo fixo do veículo.

De acordo com a FAO (1974), as funções de carga e de descarga têm uma relação direta na produtividade do transporte. Em curtas distâncias, os tempos de

carga e descarga podem constituir um ponto crítico para a atividade de transporte florestal como um todo.

ISARD (1975), descreve que o custo de transporte pode ser altamente afetado pelo tempo de carga e descarga. Os tempos de carga e descarga definidos em uma das suas obras como “custo terminal”, se tornam altamente expressivos quando o transporte é efetuado em pequenas distâncias e menos expressivos em grande distâncias (em curtas distâncias, os veículos tendem a realizar mais cargas e descargas do que em longas distância, numa mesma unidade de tempo).

Outro fator que está ligado diretamente com o tempo de carga e descarga é o tempo de espera para a carga. CONWAY (1976), apontou o tempo de espera para a carga e para a descarga como um fator de grande influência no tempo de ciclo de transporte. Este fator mencionado está intimamente relacionado com a alocação, rendimento e eficiência do processo produtivo da empresa. Segundo MALINOVSKI e FENNER (1986), o tempo de espera deve ser o mínimo possível e, para tanto, deve-se optar por um sistema de carga e descarga que seja o mais rápido e seguro possível e de baixo custo, pois a fila de transporte não está só relacionada com o número de caminhões, mas também com o rendimento ou produtividade dos carregadores.

2.3 RACIONALIZAÇÃO E PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE FLORESTAL

O estudo visando à organização e à racionalização das operações do transporte florestal rodoviário poderá representar uma grande economia de recursos para as empresas do setor, bem como aumentar a eficiência operacional e, conseqüentemente, a produtividade dos caminhões (LEITE, 1992).

Segundo FROMM (1968), qualquer organização, que use ou produza bens econômicos de qualquer natureza, tem que se preocupar em movimentá-los de um local para outro. Isto envolve alguma forma de transporte, tanto a longa como a curta distâncias. Assim, para se obter bons resultados, deve-se equacionar adequadamente o transporte tanto sob ótica técnica, como também do ponto de vista econômico (planejamento das operações).

O transporte rodoviário florestal representa parcela significativa no custo final da madeira posta pátio da fábrica e que, para a minimização desse custo, maneiras eficientes, como pesquisas científicas, devem ser utilizadas, visando à obtenção de níveis elevados de eficiência econômica nos setores de exploração e transporte florestal (BRANT, 1984).

SEIXAS (1992), ressalta a necessidade do planejamento do transporte, procurando sempre considerar a escolha dos veículos mais indicados para uma determinada característica de rede viária, o número de turnos mais econômicos, adequação do fluxo de veículos, respeitando a infra-estrutura de carga e descarga, mesmo considerando-se que a frota seja de terceiros. Cabe à empresa realizar tal planejamento, pois através do mesmo possibilitará um aumento da eficiência no uso dos veículos, maiores ganhos por parte dos proprietários do veículo e redução do valor pago pelo frete em virtude da racionalização do processo.

ARCE (1998), descreve que o planejamento florestal principal requer decisões racionais, levando em consideração a disponibilidade de veículos, os produtos a serem transportados, as rotas a serem utilizadas, os horários de trabalho dos caminhões, pontos de produção ou clientes, dentre outras variáveis que podem afetar o planejamento.

2.4 USO DA PROGRAMAÇÃO LINEAR NO TRANSPORTE FLORESTAL

A programação linear é uma poderosa ferramenta de planejamento e vem sendo largamente utilizada em todo o mundo. No setor florestal, seu uso tem-se difundido bastante, principalmente nos países desenvolvidos (MARTINI e LEITE, 1988).

Segundo KIRBY (1978), no serviço florestal do Departamento de Agricultura Americano, a programação linear vem sendo utilizada na solução de vários problemas, como: orçamentação, planejamento do uso do solo, manutenção de estradas, planos de exploração e *principalmente no transporte rodoviário florestal*.

MORENO (1998), cita os mais diferentes meios de aplicação da programação linear e define como uma técnica de otimização bastante genérica, podendo ser aplicada para os mais diferentes problemas, desde o manejo florestal até a resolução de problemas gerenciais.

Com relação à aplicação da programação linear como metodologia utilizada em planejamento e em análises econômicas, podemos citar vários trabalhos já desenvolvidos.

RODRIGUEZ (1987), empregou a programação linear como instrumento de planejamento da empresa agrícola, visando determinar a combinação de atividades que maximizam a receita líquida.

MORENO (1998), utilizou a programação com intuito de maximizar a renda familiar da floresta estadual do Antimari – Acre, sob manejo de uso múltiplo.

SCOLFORO (1990), utilizou a programação linear para fins de planejamento do manejo de florestas, sujeita a várias opções de desbastes, otimizando remuneração de capitais.

TOLEDO e MONTICELLI (1996), utilizaram a programação linear para estimar o custo privado da recuperação de matas ciliares decorrentes de ações imperativas, em áreas onde se aplicam os dispositivos legais inerentes.

SARAVIA (1991), desenvolveu um trabalho de maximização da produção de madeira e do uso múltiplo para a floresta nacional de Passa Quatro – MG, via modelos matemáticos, especialmente a programação linear.

CORRALES (1989), empregou a programação por metas como auxílio na formulação de um modelo e análise de políticas para o setor florestal na Nicarágua, visando mudanças em variáveis macroeconômicas. Este instrumento propiciou a análise do potencial econômico do setor florestal.

Estes e muitos outros trabalhos foram desenvolvidos utilizando-se a programação linear como ferramenta principal de planejamento, nos mais variados setores econômicos nacional. Já, mais especificamente para o setor de transporte, também foram realizados vários trabalhos, utilizando-se a programação linear, os quais serão citados abaixo.

BERGER (1975), foi um dos pioneiros a utilizar a programação linear com o objetivo principal de minimizar os custos de transporte de madeira de eucalipto, no estado de São Paulo. Sua função objetiva tinha por finalidade a minimização do custo total.

PEREIRA (1980), utilizou a programação linear, com objetivo de otimizar o transporte de carvão vegetal de eucalipto no estado de Minas Gerais e sua função objetiva também tinha como finalidade a minimização do custo total.

PAULA & PEREIRA (1980), utilizaram a programação linear com o objetivo de dimensionar a frota de caminhões para o transporte de carvão. O trabalho exigia que a quantidade e os tipos de caminhões usados para transportar carvão fossem iguais durante os dois períodos do ano. As restrições consideradas no estudo foram:

- Tipos de caminhões: "truck, carreta ou romeu - julieta";
- Sistemas de cargas;
- Custos e tempos de carga e descarga;
- Tempos de ciclo;
- Custos operacionais de transporte;
- Oferta de carvão;
- Rotas de acesso ao centro de destino.

RODRIGUEZ (1986), utilizou a programação linear no planejamento das operações de transporte florestal, utilizando o "MODELO I", sugerido por CLUTTER (1983).

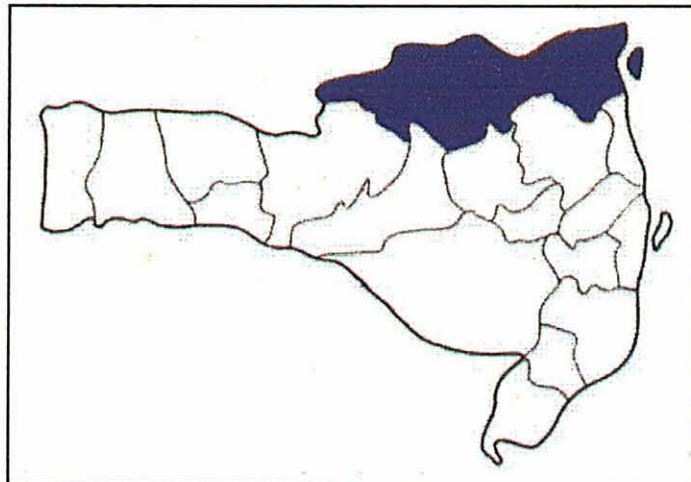
Vários outros autores utilizaram a programação linear em seus trabalhos, dentre eles podemos citar: FOX (1953), STEMBERGER (1959), ESTÁCIO (1961), STOLLSTEIMER (1963), HEADY e CANDLER (1963), KING e LOGAN (1964), WEST e BRANDOW (1964), AMARO (1973), FIGUEIREDO (1974), VELOSO (1979) e MACHADO NETO (1979).

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO

A coleta de dados básicos para a realização deste trabalho foi realizada numa empresa situada na região norte do estado de Santa Catarina. A figura abaixo ilustra a localização da região.

Figura 01 - Mapa de Santa Catarina, localizando a região norte do estado



Os objetivos comerciais desta empresa são o reflorestamento de *Pinus sp*, para a produção de toras para suprir a sua unidade fabril. O excedente de madeiras é comercializado para terceiros.

A empresa administra uma área reflorestada de aproximadamente 35.000 hectares, distribuída em 204 fazendas.

Os dados necessários para a elaboração deste trabalho foram obtidos de 17 fazendas (nestas, foi realizado o transporte durante o período de coleta de dados, janeiro e fevereiro de 2000), localizadas desde o município de Lages (SC), até a região metropolitana de Curitiba (PR).

3.2 TIPO DE MATERIAL A SER TRANSPORTADO

A indústria processa madeira de 2,10 metros e 2,65 metros de comprimento, embora o transporte de madeira seja realizado com comprimentos maiores e variáveis. A empresa produz um total de cinco medidas de toras, e todas essas, com exceção da de 2,10 metros, são múltiplos de 2,65 metros. As metragens de toras produzidas são: 2,10 / 2,65 / 5,30 / 7,95 e 10,60 metros. As toras com metragem superior a 2,65 são processadas no pátio da indústria.

Durante os dois primeiros meses do ano, foram transportados 78.107 toneladas de madeira de diferentes comprimentos. O quadro 01, mostra maiores detalhes sobre os diferentes tipos de comprimentos transportados e suas respectivas quantidades.

Quadro 01: Quantidade e comprimento da madeira transportada por fazenda

Abreviação	Fazendas	2,10 m	2,65 m	5,30 m	7,95 m	10,60 m	Toneladas
C 01	I e II	733,0	-	998,0	2593,0	5292,0	9616,0
C 02	III, IV e V	3178,0	1786,0	-	-	-	4964,0
C 03	VI, VII e VIII	1432,0	743,0	1863,0	3238,0	-	7276,0
C 04	IX	2649,0	1457,0	3164,0	1326,0	1910,0	10506,0
C 05	X	26,0	178,0	724,0	-	-	928,0
C 06	XI	813,0	107,0	1160,0	-	-	2080,0
C 07	XII	318,0	-	785,0	353,0	3457,0	4913,0
C 08	XIII	-	-	2010,0	1626,0	7980,0	11616,0
C 09	XVI	1608,0	1032,0	144,0	-	-	2784,0
C 10	XV	3242,0	1205,0	611,0	5679,0	9743,0	20480,0
C 11	XVI e XVII	-	-	2944,0	-	-	2944,0
<i>Total Absoluto</i>		13999,0	6508,0	14403,0	14815,0	28382,0	78107,0
<i>Total Relativo</i>		17,92%	8,33%	18,44%	18,97%	36,34%	100,00%



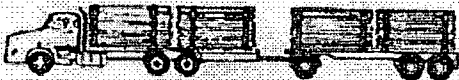

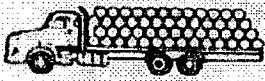
Valores bimensais em toneladas (janeiro e fevereiro de 2000)

3.3 TIPOS DE CAMINHÕES E FORMA DA CARROCERIA DOS VEÍCULOS

A empresa opera com um total de 35 caminhões florestais. Somente 04 (quatro) são próprios e os restantes são terceirizados.

Os tipos de caminhões e suas formas de carrocerias são variados e estão ilustrados na figura 02, abaixo:

Figura 02 - Tipos de caminhões e formas de carrocerias

<i>Tipo</i>	<i>Ilustração</i>	<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>
1		<i>Cavalo Mecânico 6x4 Semi - Reboque Alongável Denominação: Reboque</i>	8
2		<i>Cavalo Mecânico 6x2 ou 6x4 Semi - Reboque Denominação: Carreta</i>	11
3		<i>Cavalo Mecânico 6x4 Reboque de 2 ou 3 eixos Denominação: Romeu - Julieta</i>	6
4		<i>Cavalo Mecânico 6x4 Denominação: Truck - Traçado</i>	8
5		<i>Cavalo Mecânico 6x2 Denominação: Truck - Simples</i>	2

O veículo do tipo 1 (figura acima) é um caminhão 6X4*, com um equipamento ou carroceria do tipo alongável. Este tipo de equipamento permite o transporte de 2 (duas) metragens de madeira: 7,95 e 10,60 metros. Para o veículo do tipo 2, o caminhão pode ser 4x2** ou 6x4* com um semi – reboque de 03 eixos, o qual permite o transporte de todas as metragens de madeira produzidas pela empresa. O tipo 3 é um caminhão 6x4*, com um reboque com 02 ou 3 eixos, que transporta madeira com até 7,95 metros. O caminhão do tipo 4, pode ser 6x2 ou 6x4* que, assim como o caminhão do tipo 3, carrega madeira com o comprimento máximo de 7,95 metros.

* Caminhão 6X4: possui seis pontos de apoio e quatro pontos de tração;

** Caminhão 4X2: possui quatro pontos de apoio e dois pontos de tração; assim sucessivamente.

Já para o último, ou tipo 5, o caminhão pode ser 6x2 ou 6x4 como é o caso do tipo 4, e transporta madeira com até 2,65 metros.

3.4 RELAÇÃO DAS FAZENDAS E DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE

No período de coleta de dados (janeiro e fevereiro de 2000), o transporte foi realizado em 17 fazendas, as quais foram agrupadas em 11, devido algumas apresentarem distâncias equivalentes entre si, como é o caso das fazendas de abreviação "C 01", no quadro 02, representando as fazendas "I e II", situando-se a 24 quilômetros da indústria e, deste total, 18 quilômetros são de estrada de chão e 06 quilômetros são de asfalto. O número de agrupamento oscila de 01 até 11, variando em distância total como também variando em asfalto e estrada de chão, como o demonstrado no quadro abaixo:

Quadro 02: Distância média das fazendas até a indústria

Abreviação	Fazendas	Chão (Km)	Asfalto (Km)	Total (Km)
C 01	I e II	18,0	6,0	24,0
C 02	III, IV e V	3,3	0,0	3,3
C 03	VI, VII e VIII	19,0	0,0	19,0
C 04	IX	46,4	2,5	48,9
C 05	X	43,0	101,0	144,0
C 06	XI	7,0	58,0	65,0
C 07	XII	56,1	2,5	58,6
C 08	XIII	40,1	75,7	115,8
C 09	XVI	3,0	15,7	18,7
C 10	XV	8,2	48,6	56,8
C 11	XVI e XVII	0,0	300,0	300,0

3.5 NECESSIDADE DE MADEIRA DA INDÚSTRIA

A unidade fabril possui um consumo diário de 1850 toneladas ou equivalente a um consumo mensal de 40.700 toneladas. O período de análise compreende 02

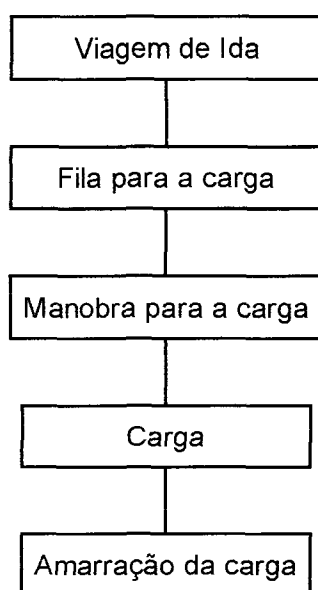
(dois) meses, isto é, janeiro e fevereiro de 2000 e, nesse período, o consumo de matéria prima da indústria foi de aproximadamente 81.400 toneladas (40.700 toneladas por mês).

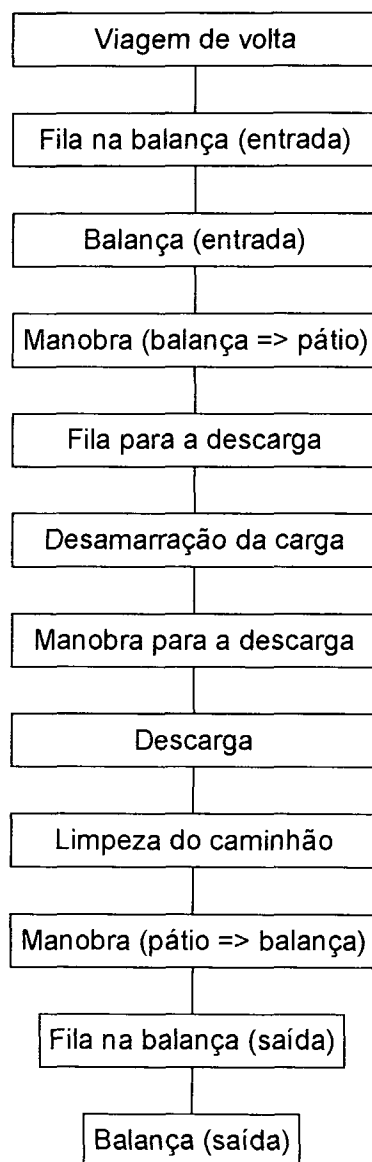
3.6 ESTUDO DE TEMPO

3.6.1 Identificação das fases do ciclo de transporte

O ciclo de transporte foi dividido em fase de ida (caminhão vazio) e fase de volta (caminhão carregado), sendo que as duas fases foram subdivididas em 17 etapas de transporte, como será demonstrado nos fluxogramas à seguir e descrito com maiores detalhes nos itens de 3.6.1.1 e 3.6.1.2.

Fluxograma demonstrativo da *Fase de Ida (vazio)*



Fluxograma demonstrativo da *Fase de Volta (carregado)*

3.6.1.1 Fase de ida (vazio)

Esta fase possui basicamente 05 etapas e inicia-se na “indústria” (saída para a fazenda) e termina na fase de “amarração da carga”. O ponto inicial de cada etapa

em questão ocorre com o término da etapa anterior e seu ponto final ocorre com o início da etapa subsequente, como é mostrado seqüencialmente abaixo:

A - Viagem de ida:

Esta fase leva em consideração o deslocamento sobre estrada de chão (principal e secundária) e rodovia de asfalto (primária e secundária), com o veículo vazio. Esta etapa é o ponto referencial de início da fase de Ida (vazio).

B – Fila para a carga:

Consiste basicamente na espera para o carregamento do caminhão. Esta etapa pode ou não ocorrer (ocorre se eventualmente tiver veículos na frente carregando).

C - Manobra para a carga:

É a condução do veículo até o local de carga (próximo ao carregador).

D – Carga:

Esta etapa consiste no carregamento do caminhão. Para a realização desta etapa, a empresa possui 04 tipos de carregadores, de diferentes modelos e ano de fabricação.

E - Amarração da carga:

A amarração da carga objetiva fixar a carga sobre o caminhão. Esta etapa é o ponto referencial de término da fase de Ida (vazio).

3.6.1.2 Fase de volta (carregado)

Esta fase possui 12 etapas, inicia-se na “fazenda” e tem como ponto de referência o fim da etapa “amarração da carga” e como referência de término a etapa “Balança (saída)” e, assim como a fase de ida, o ponto inicial de cada etapa em questão ocorre com o término da etapa anterior, e seu ponto final ocorre com o início da etapa subsequente, como é mostrado seqüencialmente abaixo:

F – Viagem de volta:

A fase de viagem de volta, assim como a viagem de ida leva também em consideração o deslocamento sobre estrada de chão (principal e secundária) e rodovia de asfalto (primária e secundária), com o veículo de transporte carregado. Esta etapa é o ponto referencial de início da fase de volta (Carregado).

G - Fila na balança (Entrada):

Consiste na espera para acesso à balança. Assim como a fila para a carga, esta etapa pode ou não ocorrer (ocorre se a balança estiver ocupada por outro veículo).

H – Balança (Entrada):

Esta etapa compreende a pesagem do caminhão para a obtenção do peso bruto total.

I - Manobra (balança → pátio):

É a condução do caminhão da balança até o pátio de descarga da indústria.

J - Fila para a descarga:

Consiste na espera para a elaboração da descarga do caminhão que está à sua frente. É uma etapa que também pode ou não ocorrer (ocorre se houver outro caminhão efetuando a descarga).

L - Desamarração da carga:

É o desateamento e recolhimento dos cabos que fixam a carga sobre o caminhão.

M – Manobra para a descarga:

É a condução do veículo até o local de descarga (próximo à máquina de descarga).

N – Descarga:

Tem por finalidade efetuar a retirada da madeira que está sobre o caminhão, no pátio de estoque da indústria. A empresa possui dois tipos de máquinas para a realização da descarga, um para o descarregamento de madeira longa (5,30 / 7,95 e 10,60 metros) e outro para madeira curta (2,10 e 2,65 metros).

O - Limpeza do caminhão:

Objetiva a retirada dos resíduos que permaneceram sobre o veículo, após a efetuação da etapa de descarga.

P – Manobra (pátio → balança):

É o retorno do caminhão do pátio de descarga para a balança.

Q - Fila na balança (saída):

Como ocorre com a fila na balança (entrada), esta também pode ou não ocorrer. Ocorre devido a balança estar ocupada por outro veículo de transporte.

R – Balança (saída):

Consiste na obtenção do peso do caminhão (tara). Esta etapa encerra não só a viagem de volta como também o ciclo de transporte.

3.6.2 Determinação dos Tempos

Para a determinação dos tempos das etapas ou fases de ciclo de transporte foi utilizado o *método de tempo contínuo*.

Este método se caracteriza pela medição do tempo sem a detenção do cronômetro. A leitura do cronômetro é feita cada vez que acontece um ponto de medição, sem a detenção do cronômetro. O tempo requerido de cada etapa é obtido através da subtração entre a hora em que terminou a atividade em questão e a hora em que se iniciou (STÖHR, 1981).

3.6.3 Amostragem

3.6.3.1 Processo de Amostragem

Para a coleta dos dados das etapas ou fases do ciclo de transporte dos caminhões florestais rodoviários, adotou-se o processo de amostragem inteiramente aleatória. O número de caminhões a serem amostrados no decorrer da coleta de dados foram estimados através da fórmula expressa abaixo:

$$n = (S^2 \cdot t^2) / E^2$$

Onde:

n: número de caminhões a serem amostrados;
S²: Variância entre os tempos de ciclo de transporte por fazenda;
t: Valor de "t" para um determinado nível de probabilidade;
E: Espectrância do erro.

O quadro 03, abaixo, mostra o número mínimo de veículos a serem amostrados e a quantidade de amostras que foram realizadas.

Quadro 03: Número de amostras (viagens por fazenda)

Abreviação	Fazendas	n (mínimo)	n (amostrados)
C 01	I e II	6	6
C 02	III, IV e V	5	8
C 03	VI, VII e VIII	5	6
C 04	IX	6	6
C 05	X	3	3
C 06	XI	4	4
C 07	XII	5	6
C 08	XIII	3	3
C 09	XVI	4	5
C 10	XV	4	4
C 11	XVI e XVII	3	3
<i>Total</i>		48	54

Como podemos observar no quadro acima, em algumas fazendas houve um número de amostragem superior ao número de amostras mínimas, o que representa um grau de precisão mais elevado do que o requerido.

O número de amostras estimado para se obter uma precisão de 80%, determinou um número mínimo de 48 (para 80% de precisão, o valor de "t" é 1,3002 (SCOLFORO, 1998)). O número de caminhões amostrados totaliza 54 e, com este número se obteve uma precisão maior do que o desejado, ou seja, uma precisão superior a 80%.

3.7 AVALIAÇÃO DA FROTA

Para avaliação dos caminhões e equipamentos, foram encaminhados a seus respectivos fabricantes dados sobre o estado de uso, quilometragem e ano de fabricação dos veículos em estudo.

As especificações técnicas requeridas foram:

- Modelo do veículo;
- Ano do veículo;
- Tipo de diferencial (curto, médio ou longo);
- Estado da caixa de troca (original ou não) e vida de uso (quilometragem);
- Estado do diferencial (original ou não) e vida de uso (quilometragem);
- Estado do motor (original ou não) e vida de uso (quilometragem);

3.8 DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS

3.8.1 Custo Fixo Total (CFT)

São todos os custos que não variam diretamente com a produção, ou seja, se mantêm constantes, independentes do uso dos veículos florestais. Para efeito de mensuração, os custos fixos do transporte são:

$$\text{CFT} = \text{SaHN} + \text{ES} + \text{Cc} + \text{De} + \text{CA} + \text{Set} + \text{IF}$$

Onde:

SaHN = Salário de horas normal;
ES = Encargos Sociais;
Cc = Custo de Oportunidade;
De = Depreciação;
CA = Custo administrativo;
Set = Seguro total;
IF = Impostos fixos (LiSe + IPVA).

3.8.2 Custo Variável Total (CVT)

São todos os custos que variam diretamente com a produção, ou seja, não se mantêm constantes e dependem do uso dos veículos florestais. Os custos variáveis do transporte são:

$$\text{CVT} = \text{SaHE} + \text{Co\%} + \text{LaEn} + \text{Ma} + \text{Pn} + \text{Lu} + \text{Fi} + \text{Co} + \text{IV}$$

Onde:

SaHE = Salário de horas extras;
Co% = Comissão;
LaEn = Lavagem e engraxamento;
Ma = Manutenção;
Pn = Pneu;
Lu = Lubrificação;
Fi = Filtros;
Co = Combustível;
IV = Impostos variáveis (IRPJ + PIS/PASEP + CSLL + Cofins + INSS + ICMS + ISS).

3.8.3 Levantamento dos itens de Preço

Para a valorização de cada um dos fatores de produção, que participa, direta ou indiretamente, do processo produtivo, foram tomados os preços médios de mercado da região onde se localiza a empresa.

3.8.4 Salário (Sa)

O salário do motorista foi composto basicamente de 03 (três) itens: salário de horas normais, salário de horas extras e comissão. A metodologia de cálculo para cada um desses itens está descrita à seguir:

- *Salário de Horas Normais (SaHN)*: é expresso como o total de horas de trabalho, multiplicado pelo seu respectivo preço ou a carga horária mensal de trabalho pelo valor horário.

Metodologia de cálculo:

$$\text{SaHN} = \text{CHM} \cdot \text{R\$} / \text{h}$$

Onde:

CHM = Carga horária mensal;
R\$ / h = Preço por hora normal de trabalho.

- *Salário de Horas Extras (SaHE)*: Para cada hora extra, o valor horário é acrescido em 50% sobre a hora normal de trabalho, ou seja, para cada hora a mais de trabalho, o custo horário do motorista foi reajustado em 1,5 vezes.

Metodologia de cálculo:

$$\text{SaHE} = \text{Nhe} \cdot \text{PR\$} \cdot \text{Fc}$$

Onde:

Nhe = Número de horas extras;
PR\$ = Preço por hora normal de trabalho;
Fc = Fator de correção.

- *Comissão (Co%)*: Incide diretamente sobre a receita bruta mensal obtida. É a receita bruta multiplicada pelo percentual médio de comissão. O percentual médio utilizado para este caso foi de 2,00 % (percentual médio utilizado na região de estudo).

Metodologia de cálculo:

$$\text{Co\%} = \text{RB} \cdot \text{T\%}$$

Onde:

RB = Receita bruta num determinado período de tempo;
T% = Percentual incidente sobre a receita bruta.

3.8.5 Encargos Sociais (ES)

É calculado com base no salário de horas normais do motorista. O montante foi obtido através da multiplicação do valor total do salário de horas normais por um fator de correção ou percentual médio de mercado. O percentual utilizado foi de 126,00% (Fonte COAD, 1993).

Metodologia de cálculo:

$$\text{ES} = \text{SaHN} \cdot \text{Fc (es)}$$

Onde:

SaHN = Salário de horas normais;
Fc (es) = Fator de correção de encargos sociais.

3.8.6 Custo de oportunidade pelo uso do capital (Cc)

Representa a remuneração do veículo. É obtido pela multiplicação do valor de aquisição (veículo mais equipamento) pelo fator de correção (0,6 ou 60%) e pela

taxa juro requerida ou desejada. A taxa utilizada para remunerar a frota foi de 12,00% ao ano (Fonte IOB, 2000).

Metodologia de cálculo:

$$Cc = VA . 0,6 . i\%$$

Onde:

VA = Valor que aquisição ou valor atual do capital sem pneu;
I% = Taxa de juro por um determinado período.

3.8.7 Depreciação (De)

A depreciação foi obtida pelo método linear ou de cotas fixas. Este valor foi calculado anualmente, utilizando a avaliação elaborada pelas concessionárias.

Metodologia de cálculo:

$$De = (VM - VR) / Vu$$

Onde:

VM = Valor de mercado sem pneu em reais;
VR = Valor residual em reais;
Vu = Vida útil em meses.

3.8.8 Custo Administrativo (CA)

É estimado com base no salário de horas normais do motorista e nos encargos sociais. É obtido pelo somatório dos encargos sociais com o salário de horas normais, multiplicado por um fator de correção, expressa o valor total do custo

administrativo. O fator de correção médio empregado foi de 20,00% (Fonte COAD, 1993).

Metodologia de cálculo:

$$CA = (SaHN + ES) . Fc (ca)\%$$

Onde:

SaHN = Salário de horas normal;

ES = Encargos sociais;

Fc (ca)% = Fator de correção para o custo administrativo.

3.8.9 Lavagem e Engraxamento (LaEn)

Consiste no custo para a realização de lavagens e engraxamentos periódicos nos veículos. Estes custos foram calculados com base no preço de mercado e o número de lavagens e engraxamentos recomendados pela fábrica. O número recomendado em média foi de 04 (quatro) por mês.

Metodologia de cálculo:

$$LaEn (Mensal) = PII . nII$$

Onde:

PII = Preço em reais por lavagem e engraxamento;

nII = Número de lavagem e engraxamento.

3.8.10 Seguro Total (Set)

O seguro total também é definido como um seguro facultativo, pois cabe ao proprietário a decisão de fazê-lo ou não. Neste trabalho foi computado o seguro

total no custo do veículo.

A avaliação de cada veículo foi elaborada por corretores da região. Foram avaliados tanto os veículos como os equipamentos.

Metodologia de cálculo:

$$\text{Set (diário)} = \text{T.A.S.} / 365$$

Onde:

T.A.S. = Taxa anual do seguro;

3.8.11 Manutenção (Ma)

Foram utilizados dados obtidos em concessionárias, fabricantes, freteiros e da empresa em estudo. O quadro abaixo representa o valor médio em reais por quilômetro de todos os seis fabricantes de caminhões e dos três de equipamentos.

Quadro 04: Coeficientes de manutenção médio em reais por quilômetro

Faixas em 1000 Km	Caminhão		Equipamento	
	Asfalto	Chão	Asfalto	Chão
0 - 100	0,051	0,069	0,0080	0,016
100 - 200	0,068	0,092	0,0100	0,020
200 - 300	0,086	0,116	0,0130	0,026
300 - 400	0,103	0,140	0,0170	0,034
400 - 500	0,122	0,164	0,0230	0,046
500 - 600	0,163	0,220	0,0300	0,060
600 - 700	0,190	0,257	0,0410	0,082
700 - acima	0,208	0,281	0,0550	0,110

O custo total de manutenção foi obtido pela multiplicação da quilometragem rodada em um determinado período pelo seu coeficiente de custo por quilômetro.

Metodologia de cálculo:

$$Ma = ((Vmaca + Vmaea) . Tkma) + ((Vmacc + Vmaec) . Tkmec)$$

Onde:

Vmaca = Valor da manutenção do caminhão em reais por quilômetro no asfalto;
 Vmaea = Valor da manutenção do equipamento em reais por quilômetro no asfalto;
 TKma = Total de quilômetros percorrido em asfalto;
 Vmacc = Valor da manutenção do caminhão em reais por quilômetro em estrada de chão;
 Vmaec = Valor da manutenção do equipamento em reais por quilômetro em estrada de chão;
 TKmec = Total de quilômetro percorrido em estrada de chão.

3.8.12 Pneus (Pn)

Os dados de vida útil e número de recapes médio por pneu foram obtidos junto à empresa em estudo. O quadro 05, abaixo, mostra a durabilidade média de um pneu novo e a de um pneu recapado:

Quadro 05: Valores de vida útil dos pneus em quilômetros

<i>Tipo de Pneu e Rede Viária</i>	<i>Vida Útil em Km</i>
<i>Primeira Vida em Asfalto</i>	<i>50000,0</i>
<i>Primeira Vida em Estrada de Chão</i>	<i>40000,0</i>
<i>Recape em Asfalto</i>	<i>30000,0</i>
<i>Recape em Estrada de Chão</i>	<i>25000,0</i>

Os veículos obtêm em média 03 (três) recapes por pneu. A vida útil da câmara circunda pela faixa de 50.000 quilômetros e para o protetor, na faixa de 60.000 quilômetros.

Metodologia de cálculo:

$$Pn = ((VPN + NR . VPR) / (VuPN + NR . VuPR)) . NP / TKm$$

Onde:

VPN = Valor do pneu novo em reais;
 VPR = Valor do Recape em reais;
 NR = Número de Recapes por pneu;
 VuPN = Vida útil do pneu novo em quilômetros;
 VuPR = Vida útil do Pneu Recapado em quilômetros;
 NP = Número de pneus no caminhão e equipamento;
 TKm = Total de quilômetros percorrido por um determinado período.

3.8.13 Lubrificante (Lu)

O custo de óleo lubrificante foi obtido a partir da mensuração de 04 (quatro) tipos de óleo: óleo lubrificante para o motor, transmissão, diferencial mais cubos e setor de direção. O tipo de óleo, quantidade em litros e a vida útil foram baseados nas recomendações do fabricante, e o valor para cada item foi obtido no mercado local. A quantidade de óleo para a reposição foi obtida junto aos freteiros.

Metodologia de cálculo:

$$Lu = Vlio \cdot (Nlio + Rlio) / Vuo + Vlit \cdot (Nlit + Rlit) / Vut + Vlid \cdot (Nlid + Rlid) / Vud + Vlis \cdot (Nlis + Rlis) / Vus$$

Onde:

Vlio = Valor do litro do óleo lubrificante do motor em reais;
 Nlio = Número de litros de óleo lubrificante do motor;
 Rlio = Reposição de litros de óleo lubrificante do motor a cada troca;
 Vuo = Vida útil do óleo lubrificante do motor em quilômetros;
 Vlit = Valor do litro do óleo lubrificante da transmissão em reais;
 Nlit = Número de litros de óleo lubrificante da transmissão;
 Rlit = Reposição de litros de óleo Lubrificante da transmissão a cada troca;
 Vut = Vida útil do óleo lubrificante da transmissão em quilômetros;
 Vlid = Valor do litro do óleo lubrificante do diferencial e cubos em reais;
 Nlid = Número de litros de óleo lubrificante do diferencial e cubos;
 Rlid = Reposição de litros de óleo lubrificante do diferencial e cubos a cada troca;
 Vud = Vida útil do óleo lubrificante do diferencial e cubos em quilômetros;
 Vlis = Valor do litro do óleo lubrificante do setor da direção em reais;
 Nlis = Número de litros de óleo lubrificante do setor da direção;
 Rlis = Reposição de litros de óleo lubrificante do setor de direção a cada troca;
 Vus = Vida útil do óleo lubrificante do setor de direção em quilômetros.

3.8.14 Filtros (Fi)

Este item também foi baseado nas recomendações do fabricante. Foram computados 04 (quatro) tipos de filtro: filtro de ar, óleo lubrificante de motor, óleo

lubrificante do setor da direção e do combustível. Cada um deles possui preço e vida útil diferenciada.

Metodologia de cálculo:

$$Fi = (Fic / Vuc + Fio / Vuo + Fid/ Vud + Fia/Vua) . TKm$$

Onde:

Fic = Valor do filtro de combustível em reais;
 Vuc = Vida útil do filtro de combustível em quilômetros;
 Fio = Valor do filtro de óleo lubrificante em reais;
 Vuo = Vida útil do filtro do filtro de óleo lubrificante em quilômetros;
 Fid = Valor do filtro do setor de direção em reais;
 Vud = Vida útil do filtro do setor de direção em quilômetro;
 Fia = Valor do filtro de ar em reais;
 Vua = Vida útil do filtro de ar em quilômetro;
 TKm = Total de quilômetros percorrido por um determinado período.

3.8.15 Combustível (Co)

No caso de apropriação de custos, é o consumo de combustível em litros por quilômetro, multiplicado pelo preço atual do combustível em questão, ou ainda é este preço atual dividido pelo consumo em quilômetros por litros, multiplicado pela quilometragem total rodada por um determinado período de tempo.

Metodologia de cálculo:

$$Co = PL\$. TKm$$

Onde:

TKm = Total de quilômetros rodados em um determinado período;
 PL\$ = Preço por litro dividido pelo consumo médio.

Como o consumo de combustível para cada veículo possui uma variação muito grande, foi determinado o consumo médio de cada um dos caminhões, para cada uma das fazendas em estudo. O quadro 06 demonstra o valores de consumo de cada caminhão em cada fazenda.

Quadro 06: Valores de consumo dos veículos de transporte nas fazendas (km / litro)

Fazenda \ Caminhão	C 01	C 02	C 03	C 04	C 05	C 06	C 07	C 08	C 09	C 10	C 11
Caminhão - 01	1,26	1,27	1,01	1,28	1,64	1,68	1,25	1,60	1,64	1,72	1,65
Caminhão - 02	1,14	1,15	0,91	1,16	1,48	1,52	1,13	1,45	1,48	1,56	1,49
Caminhão - 03	1,16	1,17	0,93	1,18	1,51	1,55	1,15	1,47	1,51	1,58	1,52
Caminhão - 04	1,21	1,22	0,97	1,23	1,58	1,62	1,20	1,54	1,58	1,66	1,59
Caminhão - 05	1,20	1,21	0,96	1,22	1,56	1,60	1,19	1,52	1,56	1,64	1,57
Caminhão - 06	1,93	1,95	1,55	1,97	2,52	2,58	1,92	2,46	2,52	2,64	2,53
Caminhão - 07	1,19	1,20	0,95	1,21	1,55	1,59	1,18	1,51	1,55	1,62	1,56
Caminhão - 08	1,26	1,27	1,01	1,28	1,64	1,68	1,25	1,60	1,64	1,72	1,65
Caminhão - 09	1,16	1,17	0,93	1,18	1,51	1,55	1,15	1,47	1,51	1,58	1,52
Caminhão - 10	1,26	1,27	1,01	1,28	1,65	1,69	1,25	1,61	1,65	1,73	1,66
Caminhão - 11	1,14	1,15	0,91	1,16	1,48	1,52	1,13	1,45	1,48	1,56	1,49
Caminhão - 12	1,11	1,11	0,89	1,12	1,44	1,47	1,10	1,40	1,44	1,51	1,45
Caminhão - 13	1,21	1,22	0,97	1,23	1,57	1,61	1,20	1,54	1,57	1,65	1,58
Caminhão - 14	1,18	1,19	0,95	1,20	1,54	1,57	1,17	1,50	1,54	1,61	1,55
Caminhão - 15	1,76	1,77	1,41	1,78	2,29	2,34	1,74	2,23	2,29	2,40	2,30
Caminhão - 16	1,19	1,19	0,95	1,20	1,54	1,58	1,18	1,50	1,54	1,62	1,55
Caminhão - 17	1,24	1,25	0,99	1,26	1,61	1,65	1,23	1,57	1,61	1,69	1,62
Caminhão - 18	1,11	1,12	0,89	1,13	1,44	1,48	1,10	1,41	1,44	1,52	1,45
Caminhão - 19	1,61	1,62	1,29	1,63	2,09	2,15	1,60	2,04	2,09	2,20	2,11
Caminhão - 20	2,05	2,07	1,64	2,08	2,67	2,73	2,03	2,60	2,67	2,80	2,68
Caminhão - 21	1,18	1,19	0,95	1,20	1,54	1,57	1,17	1,50	1,54	1,61	1,55
Caminhão - 22	1,76	1,77	1,41	1,78	2,29	2,34	1,74	2,23	2,29	2,40	2,30
Caminhão - 23	1,22	1,23	0,98	1,24	1,58	1,62	1,21	1,54	1,58	1,66	1,59
Caminhão - 24	2,10	2,12	1,69	2,14	2,74	2,80	2,09	2,67	2,74	2,87	2,75
Caminhão - 25	1,17	1,18	0,94	1,19	1,52	1,56	1,16	1,49	1,52	1,60	1,53
Caminhão - 26	2,14	2,16	1,72	2,18	2,79	2,86	2,12	2,72	2,79	2,92	2,80
Caminhão - 27	1,23	1,23	0,98	1,24	1,59	1,63	1,22	1,56	1,59	1,67	1,60
Caminhão - 28	1,21	1,22	0,97	1,23	1,58	1,62	1,20	1,54	1,58	1,66	1,59
Caminhão - 29	1,19	1,20	0,95	1,21	1,55	1,58	1,18	1,51	1,55	1,62	1,56
Caminhão - 30	1,46	1,47	1,17	1,48	1,90	1,95	1,45	1,85	1,90	1,99	1,91
Caminhão - 31	1,85	1,86	1,48	1,88	2,41	2,47	1,84	2,35	2,41	2,53	2,42
Caminhão - 32	1,37	1,38	1,10	1,39	1,78	1,83	1,36	1,74	1,78	1,87	1,79
Caminhão - 33	1,12	1,13	0,90	1,14	1,46	1,49	1,11	1,42	1,46	1,53	1,47
Caminhão - 34	1,98	2,00	1,59	2,01	2,58	2,64	1,96	2,51	2,58	2,70	2,59
Caminhão - 35	1,22	1,23	0,98	1,24	1,59	1,63	1,21	1,55	1,59	1,67	1,60

3.8.16 Impostos Fixos

Trata dos custos anuais do veículo como Licenciamento, Seguro Obrigatório e Imposto Sobre Veículos Automotores (IPVA). O Licenciamento e Seguro

Obrigatório são fixos, ou seja, independem do ano do veículo e variam entre tamanhos de veículos; já o IPVA se torna variável entre tamanho de veículos e incide apenas nos veículos com até 15 anos de uso. Após, estes veículos estarão isentos do IPVA. Os custos com estes impostos são calculados da seguinte maneira:

A - Licenciamento e Seguro Obrigatório (LiSe)

Metodologia de cálculo:

$$\text{LiSe (diário)} = (\text{Li} + \text{Se}) / 365$$

Onde:

Li = Taxa anual de licenciamento do veículo mais equipamento;
Se = Taxa anual de seguro obrigatório.

B - Imposto Sobre Propriedade de Veículos automotores (IPVA)

Metodologia de cálculo:

$$\text{IPVA (diário)} = \text{Nu} . \text{Vu} / 365$$

Onde:

Nu: Taxa anual do veículo em Ufir;
Vu: Valor atual da Ufir.

3.8.17 Impostos Variáveis

Basicamente, 07 (sete) tipos de impostos incidem diretamente sobre o transporte rodoviário florestal, os quais são apresentados nos quadros 07 e 08.

O montante total de cada um destes impostos é obtido através da multiplicação da receita bruta mensal pela sua respectiva alíquota.

A - IRPJ: Imposto de Renda de Pessoa Jurídica

Metodologia de cálculo:

$$\text{IRPJ (diário)} = \text{RB} \cdot i\% / 30$$

Onde:

RB = Receita bruta mensal;
i% = Alíquota obtida pela receita bruta mensal acumulada durante o ano.

B - PIS / PASEP: Programa de Integração Social

Metodologia de cálculo:

$$\text{PIS / PASEP (diário)} = \text{RB} \cdot i\% / 30$$

Onde:

RB = Receita bruta mensal;
i% = Alíquota obtida pela receita bruta mensal acumulada durante o ano.

C - CSLL: Contribuição Social sobre o Lucro Líquido

Metodologia de cálculo:

$$\text{CSLL (diário)} = \text{RB} \cdot i\% / 30$$

Onde:

RB = Receita bruta mensal;
i% = Alíquota obtida pela receita bruta mensal acumulada durante o ano.

D - Cofins: Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

Metodologia de cálculo:

$$\text{Cofins (diário)} = \text{RB} \cdot \text{i\%} / 30$$

Onde:

RB = Receita bruta mensal;
i% = Alíquota obtida pela receita bruta mensal acumulada durante o ano.

E - INSS: Instituto Nacional de Seguridade Social

Metodologia de cálculo:

$$\text{INSS (diário)} = \text{RB} \cdot \text{i\%} / 30$$

Onde:

RB = Receita bruta mensal;
i% = Alíquota obtida pela receita bruta mensal acumulada durante o ano.

F - ICMS: Imposto sobre Comercialização de Mercadorias e Serviços

Metodologia de cálculo:

$$\text{ICMS (diário)} = \text{RB} \cdot \text{i\%} / 30$$

Onde:

RB = Receita bruta mensal;
i% = Alíquota do estado (UF).

G - ISS: Imposto Sobre Serviço

Metodologia de cálculo:

$$\text{ISS (diário)} = \text{RB} \cdot \text{i\%} / 30$$

Onde:

RB = Receita bruta mensal;

i% = Alíquota.

Quadro 07: Valores percentuais de impostos incidentes sobre a receita bruta

Enquadramento Pessoa Jurídica (PJ)	Receita Bruta Acumulada em R\$	Pessoa Jurídica Não Contribuinte de IPI					
		IRPJ	PIS	CSLL	Cofins	INSS	Total
Microempresa	Até 60.000,00	0,00%	0,00%	0,00%	1,80%	1,20%	3,00%
	De 60.000,01 até 90.000,00	0,00%	0,00%	0,40%	2,00%	1,60%	4,00%
	De 90.000,01 até 120.000,00	0,00%	0,00%	1,00%	2,00%	2,00%	5,00%
Empresa de Pequeno Porte	Até 240.000,00	0,13%	0,13%	1,00%	2,00%	2,14%	5,40%
	De 240.000,01 até 360.000,00	0,26%	0,26%	1,00%	2,00%	2,28%	5,80%
	De 360.000,01 até 480.000,00	0,52%	0,39%	1,00%	2,00%	2,42%	6,33%
	De 480.000,01 até 600.000,00	0,65%	0,52%	1,00%	2,00%	2,56%	6,73%
	De 600.000,01 até 720.000,00	0,65%	0,65%	1,00%	2,00%	2,70%	7,00%
	De 720.000,01 até 840.000,00	0,65%	0,65%	1,00%	2,00%	3,10%	7,40%
	De 840.000,01 até 960.000,00	0,65%	0,65%	1,00%	2,00%	3,50%	7,80%
	De 960.000,01 até 1.080.000,00	0,65%	0,65%	1,00%	2,00%	3,90%	8,20%
De 1.080.000,01 até 1.200.000,00	0,65%	0,65%	1,00%	2,00%	4,30%	8,60%	

Fonte: Grupo IOB

Edição: Março de 2000

Quadro 08: Valores percentuais de impostos para Paraná e Santa Catarina

UNIDADE DE FEDERAÇÃO	ICMS	ISS
Santa Catarina - SC	17,00%	3,00%
Paraná - PR	12,00%	3,00%

Fonte: Grupo IOB

Edição: Março de 2000

3.9 EFICIÊNCIA (E%)

É definido como a relação entre o tempo efetivo e o tempo total de trabalho programado para o veículo. A eficiência foi determinada pela multiplicação entre a disponibilidade mecânica e a disponibilidade operacional como é demonstrado na metodologia abaixo:

Metodologia de cálculo:

$$\text{E\%} = \text{Dme\%} \cdot \text{Dop\%}$$

Onde:

Dme% = disponibilidade mecânica;

Dop% = disponibilidade operacional.

3.9.1 Disponibilidade Mecânica (Dme%)

$$\text{Dme\%} = f(\text{Depreciação do veículo})$$

Representa em percentual a quantidade de horas que um determinado veículo está disponível para o trabalho. Este percentual incide sobre o total de horas de uso do caminhão. O percentual médio utilizado para o cálculo da eficiência está baseado na depreciação pelo uso do caminhão. Quanto mais rodado for o veículo, mais depreciado ele estará e, conseqüentemente, menos disponível para o serviço. O quadro 09, abaixo, mostra o percentual médio de disponibilidade mecânica estimado para os veículos de transporte.

Quadro 09: Valores de disponibilidade mecânica

<i>Faixas em 1000 Km</i>	<i>%</i>
<i>0 - 100</i>	<i>90,00</i>
<i>100 - 200</i>	<i>89,00</i>
<i>200 - 300</i>	<i>87,90</i>
<i>300 - 400</i>	<i>86,60</i>
<i>400 - 500</i>	<i>85,10</i>
<i>500 - 600</i>	<i>82,90</i>
<i>600 - 700</i>	<i>79,10</i>
<i>700 - acima</i>	<i>73,90</i>

3.9.2 Disponibilidade Operacional (Dop%)

Este tipo de disponibilidade está em função de 02 (dois) fatores que afetam a operação ou o tempo programado operacionalmente.

$$\text{Dop\%} = f(\text{motorista, processo})$$

Os fatores citados anteriormente são descritos com maiores detalhes abaixo:

- Motorista

Este fator está relacionado com o motorista do caminhão. É expresso de forma percentual e informa o total de horas que o motorista está disponível para o trabalho, partindo de um total de horas programado.

- Processo

Está relacionado com o tempo de carga, descarga, fila de espera, ou mais precisamente com as etapas de ciclo de transporte que mantêm o veículo parado. O percentual médio usado variou em função de cada fazenda em estudo.

3.10 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

O modelo matemático utilizado é do tipo I (única variável de decisão) e este modelo visa a minimizar o custo total do transporte necessário para abastecer uma única unidade industrial (único destino), a partir de 17 fazendas (várias origens), através do método de programação linear inteira, levando – se em consideração algumas restrições, como a necessidade diária da indústria, capacidade de carga dos caminhões, disponibilidade de madeira das fazendas e outras que serão relatadas abaixo e no decorrer do desenvolvimento do trabalho.

3.10.1 Função Objetivo

O modelo matemático elaborado como função objetivo tem como finalidade minimizar o custo total diário da frota, obtido de cada caminhão $1,2,\dots,i$ na fazenda $1,2,\dots,j$. A função matemática leva em consideração os custos fixos (Cf) e custos variáveis (Cv) dos 35 caminhões. Os custos fixos, na função objetiva, estão expressos em reais por dia (R\$ / dia) e o custo variável em reais por fazenda (R\$ / fazenda).

Modelo utilizado:

$$\text{Min } Z \Rightarrow \sum (Cv \cdot X_{ij}) + \sum (Cf \cdot Y_i)$$

Onde:

X_{ij} : Número de viagens do caminhão i na fazenda J (diário);
 Y_i : Variável binária 0 ou 1 ("0" se o caminhão for eliminado e "1" se o caminhão continua no transporte da empresa);
 Cv : Coeficiente de custo variável por viagem de cada caminhão i na fazenda j ;
 Cf : Coeficiente de custo fixo diário do caminhão i .

3.10.2 Restrições

- Quanto à capacidade de carga dos caminhões e necessidade da indústria:

Cada tipo de veículo possui uma capacidade máxima de carga expressas em toneladas. O somatório da capacidade de cargas dos veículos de transporte,

multiplicado pela quantidade de viagens diárias realizadas nas diferentes fazendas, deve ser maior ou igual à necessidade diária da indústria.

$$a_{1,1} \cdot X_{1,1} + a_{2,1} \cdot X_{2,1} + a_{3,1} \cdot X_{3,1} + a_{4,1} \cdot X_{4,1} + \dots + a_{i,j} \cdot X_{i,j} \geq NI$$

Onde:

$a_{1,1}, a_{2,1}, a_{3,1}, \dots, a_{i,j}$ = Capacidade de carga em toneladas por caminhão por fazenda;
 $X_{1,1}, X_{2,1}, X_{3,1}, \dots, X_{i,j}$ = Número de viagens do caminhão 1, 2, ..., i na fazenda 1, 2, ..., j;
 NI = Necessidade diária da indústria.

- Quanto ao tempo de ciclo de transporte

O tempo de ciclo médio de transporte para cada caminhão i nas diferentes fazendas j, multiplicado pelo número de viagens para a respectiva fazenda, não deve ultrapassar a carga horária média de trabalho dos motoristas dos caminhões. Para isto, foi assumido que a carga horária máxima dos motoristas não deve ultrapassar a carga horária diária de 16 horas (2 motoristas, com 1 turno de 8 horas cada um).

$$b_{1,1} \cdot X_{1,1} + b_{1,2} \cdot X_{1,2} + b_{1,3} \cdot X_{1,3} + b_{1,4} \cdot X_{1,4} + \dots + b_{1,j} \cdot X_{1,j} \leq CHm_1$$

..

$$b_{17,1} \cdot X_{17,1} + b_{17,2} \cdot X_{17,2} + b_{17,3} \cdot X_{17,3} + b_{17,4} \cdot X_{17,4} + \dots + b_{17,j} \cdot X_{17,j} \leq CHm_{17}$$

..

$$b_{35,1} \cdot X_{35,1} + b_{35,2} \cdot X_{35,2} + b_{35,3} \cdot X_{35,3} + b_{35,4} \cdot X_{35,4} + \dots + b_{35,j} \cdot X_{35,j} \leq CHm_{35}$$

Onde:

$b_{1,1}, b_{1,2}, b_{1,3}, \dots, b_{1,j}$ = Coeficiente de tempo de ciclo do caminhão 1 na fazenda 1, 2, ..., j;
 $X_{1,1}, X_{1,2}, X_{1,3}, \dots, X_{1,j}$ = Número de viagens do caminhão 1 na fazenda 1, 2, ..., j;
 CHm_i = Carga horária diária dos motoristas do caminhão i.

- Quanto ao tempo de carga dos caminhões

Nesta restrição, foi levado em consideração o tempo de carga dos diferentes tipos de caminhões, ou seja, o somatório dos tempos de carga dos diferentes veículos i , realizados na fazenda j , que não deve ultrapassar a carga horária média diária de trabalho do operador do carregador na fazenda j . A carga horária média diária dos operadores é de 16 horas (2 operadores, com 1 turno de 8 horas cada um).

$$c_{1,1} \cdot X_{1,1} + c_{2,1} \cdot X_{2,1} + c_{3,1} \cdot X_{3,1} + c_{4,1} \cdot X_{4,1} + \dots + c_{i,j} \cdot X_{i,j} \leq CHc_{j,1}$$

..

$$c_{1,6} \cdot X_{1,6} + c_{2,6} \cdot X_{2,6} + c_{3,6} \cdot X_{3,6} + c_{4,6} \cdot X_{4,6} + \dots + c_{i,6} \cdot X_{i,6} \leq CHc_{j,6}$$

..

$$c_{1,11} \cdot X_{1,11} + c_{2,11} \cdot X_{2,11} + c_{3,11} \cdot X_{3,11} + c_{4,11} \cdot X_{4,11} + \dots + c_{i,11} \cdot X_{i,11} \leq CHc_{j,11}$$

Onde:

$c_{1,1}, c_{2,1}, c_{3,1}, \dots, c_{i,j}$ = Coeficiente de tempo de carga do caminhão 1, 2, ..., i , na fazenda j ;
 $X_{1,1}, X_{2,1}, X_{3,1}, \dots, X_{i,j}$ = Número de viagens do caminhão 1, 2, ..., i na fazenda j ;
 CHc_j = Carga horária diária do operador da fazenda J .

- Quanto à disponibilidade de madeira da fazenda

Cada fazenda possui uma disponibilidade máxima diária de madeira, que varia de fazenda para fazenda, sendo que nesta, o somatório de todas as cargas dos diferentes tipos de caminhões i , na fazenda j , não deve ultrapassar a disponibilidade máxima diária de madeira da fazenda j .

$$a_{1,1} \cdot X_{1,1} + a_{2,1} \cdot X_{2,1} + a_{3,1} \cdot X_{3,1} + a_{4,1} \cdot X_{4,1} + \dots + a_{1,j} \cdot X_{1,j} \leq Dmf_j$$

Onde:

$a_{1,1}, a_{2,1}, a_{3,1}, \dots, a_{i,j}$ = Coeficiente de carga em toneladas do caminhão i na fazenda j ;
 $X_{1,1}, X_{2,1}, X_{3,1}, \dots, X_{i,j}$ = Número de viagens do caminhão $1, 2, \dots, i$ na fazenda j ;
 Dmf_j = Disponibilidade de madeira na fazenda j .

• Quanto ao Comprimento da madeira a ser transportada

Cada caminhão, que opera na empresa possui equipamento que pode ou não transportar todas as medidas ou comprimentos de toras disponibilizadas pelas fazendas. Como cada fazenda disponibiliza certa quantidade de medidas de madeira (ver quadro 01), e alguns caminhões estão restritos ao transporte desse determinado comprimento de madeira devido ao tipo de equipamento que possui (ver item 3.3), a somatória das cargas dos caminhões, que não estão restritos ao transporte desse comprimento de madeira, deve ser igual ou inferior ao total do comprimento de madeira disponibilizada pela fazenda, cujo comprimento não seja restrito a este caminhão.

$$a_{1,1} \cdot X_{1,1} + a_{2,1} \cdot X_{2,1} + a_{3,1} \cdot X_{3,1} + a_{4,1} \cdot X_{4,1} + \dots + a_{i,j} \cdot X_{1,j} \leq Dmf_{j/c}$$

Onde:

$a_{1,1}, a_{2,1}, a_{3,1}, \dots, a_{i,j}$ = Coeficiente de carga em toneladas do caminhão i por fazenda j/c ;
 $X_{1,1}, X_{2,1}, X_{3,1}, \dots, X_{i,j}$ = Número de viagens do caminhão $1, 2, \dots, i$ na fazenda j/c ;
 $Dmf_{j/c}$ = Disponibilidade de comprimento de madeira na fazenda j/c .

• Quanto à carga horária mínima de trabalho (utilização da variável binária Y_i)

O estabelecimento de uma carga horária mensal mínima tem por objetivo eliminar os caminhões que estão em excesso no processo produtivo da empresa,

através do aumento da carga horária média diária dos caminhões que deverão permanecer no transporte da empresa. Para isto, foram utilizados os tempos de ciclo de transporte de cada veículo e, estes coeficientes de tempo de ciclo de transporte, multiplicado pelo número de viagens realizadas por um determinado caminhão, numa determinada fazenda, não deve ser inferior a 280 horas mensais, o que equivale a uma carga horária mínima diária de 14 horas.

$$(b_{1,1} \cdot X_{1,1} + b_{1,2} \cdot X_{1,2} + b_{1,3} \cdot X_{1,3} + b_{1,4} \cdot X_{1,4} + \dots + b_{1,j} \cdot X_{1,j}) - (Cm_1 \cdot Y_1) \geq \text{Zero}$$

..

$$(b_{17,1} \cdot X_{17,1} + b_{17,2} \cdot X_{17,2} + b_{17,3} \cdot X_{17,3} + \dots + b_{17,j} \cdot X_{17,j}) - (Cm_{17} \cdot Y_{17}) \geq \text{Zero}$$

..

$$(b_{35,1} \cdot X_{35,1} + b_{35,2} \cdot X_{35,2} + b_{35,3} \cdot X_{35,3} + \dots + b_{35,j} \cdot X_{35,j}) - (Cm_{35} \cdot Y_{35}) \geq \text{Zero}$$

Onde:

$b_{1,1}, b_{1,2}, b_{1,3}, \dots, b_{1,j}$ = Coeficiente de tempo de ciclo do caminhão 1 na fazenda 1, 2, ..., j;
 $X_{1,1}, X_{1,2}, X_{1,3}, \dots, X_{1,j}$ = Número de viagens do caminhão 1 na fazenda 1, 2, ..., j;
 Cm_i = Carga horária mensal mínima do caminhão i;
 Y_i = Variável binária "0" ou "1".

3.11 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Os resultados, que serão apresentados no decorrer do trabalho, estarão limitados às 17 fazendas e foram estudados no período de janeiro e fevereiro de 2000, embora os dados coletados para a elaboração do presente estudo possam ser extrapolados para as outras 187 fazendas que compõem a empresa.

Estas limitações, acima citado, estão relacionados com a gestão de custo e com o estudo de tempo, ambos obtido no período de coleta de dados (janeiro e

fevereiro do presente ano).

As limitações vinculadas com a gestão de custos, está relacionado com os caminhões, carregadores e as fazendas que estão sendo transportada a madeira e, uma mudança (troca) destes por outros que não estão envolvidos diretamente no processo, certamente necessitará de novos estudos para a determinação dos seus respectivos custos de produção.

Quanto a limitação vinculada ao estudo de tempo, este não estará limitados as etapas como carga, descarga, fila para a carga e descarga e algumas outras etapas realizadas dentro da indústria (manobra, desamarração, limpeza e etc). Estes dados acima citados poderão ser extrapolados para as outras eventuais fazendas que compõem a empresa, embora necessite de novos estudos no item de velocidade de transporte, pois esta depende do estado da manutenção da estrada de acesso a fazenda da qual está sendo transportada a madeira.

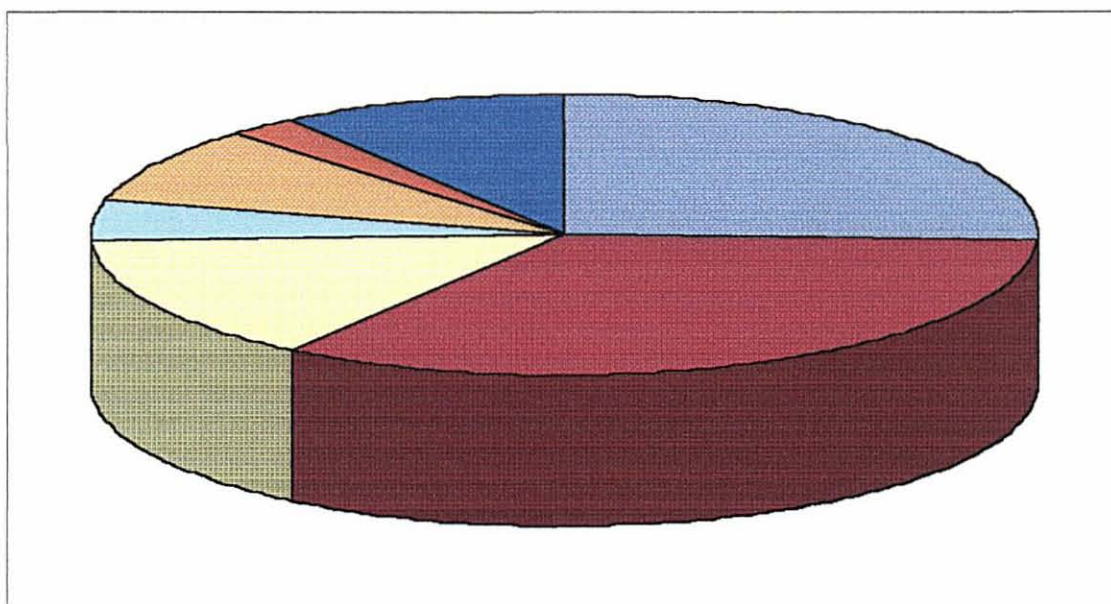
4.0 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DO PROCESSO OPERACIONAL

A avaliação do processo operacional será efetuada em função das etapas de tempo de ciclo de transporte identificadas durante o período de coleta de dados.

Foram identificadas, no decorrer do trabalho, 17 etapas que compõem o ciclo de transporte. Destas 17 etapas, 5 compõem a fase de ida (vazio) e 12 etapas compõem a fase de volta (carregado). O gráfico 01, abaixo, traz com maiores detalhes as etapas e seus respectivos tempos.

Gráfico 01 - Tempo médio de ciclo de transporte



Legenda do gráfico 01

<i>Etapa</i>	<i>Minutos</i>	<i>%</i>
<i>Viagem de Ida</i>	<i>80,1</i>	<i>25,66</i>
<i>Viagem de Volta</i>	<i>106,4</i>	<i>34,09</i>
<i>Carga</i>	<i>45,9</i>	<i>14,69</i>
<i>Descarga</i>	<i>13,8</i>	<i>4,42</i>
<i>Fila para Carga</i>	<i>27,5</i>	<i>8,81</i>
<i>Fila para Descarga</i>	<i>8,1</i>	<i>2,61</i>
<i>Outros</i>	<i>30,3</i>	<i>9,71</i>
<i>Total</i>	<i>312,1</i>	<i>100,00</i>

O gráfico 01 representa o ciclo médio de transporte das 17 fazendas trabalhadas durante o período de janeiro e fevereiro de 2000. Estes tempos representam o tempo médio ponderado dos caminhões que transportaram madeira durante o período analisado.

O tempo total de ciclo envolve um total de 17 etapas, como está apresentado no gráfico 01. Seis, das dezessete fases do ciclo, são responsáveis por 90,29% do tempo total consumido por viagem. Sendo assim, serão levadas em consideração na análise, apenas as seis etapas de transporte que foram expressivas no tempo do ciclo, as quais estão descritas abaixo:

- Tempo de viagem de ida (vazio);
- Tempo de viagem de volta (carregado);
- Tempo de carga;
- Tempo de descarga;
- Tempo de espera para a carga;
- Tempo de espera para a descarga.

As outras etapas não serão analisadas, devido não possuírem alto valor de significância para o estudo em questão, pois o somatório das outras 11 etapas perfaz um total de 9,71% do tempo total de ciclo, e uma otimização destas traria apenas ganhos marginais, o que não seria significativo para a empresa.

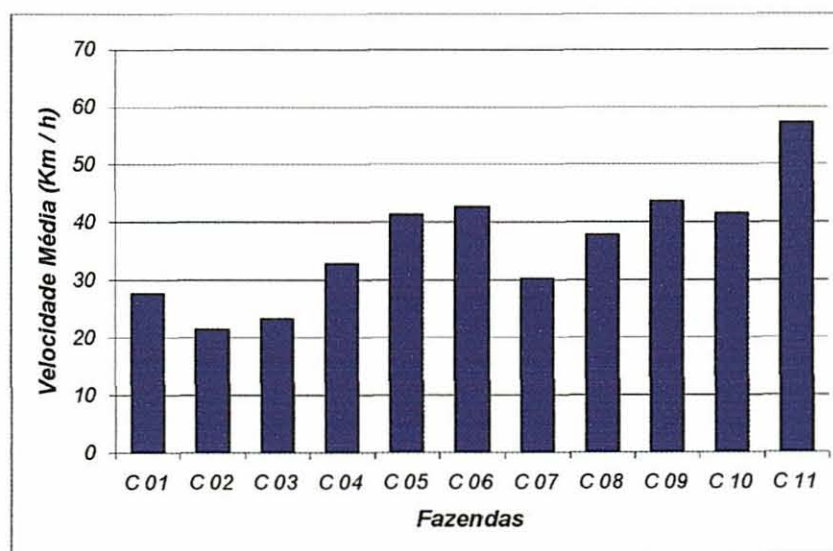
- Tempo de viagem

Representa basicamente o tempo de viagem de ida (vazio) e viagem de volta (carregado). O tempo de ida representa o deslocamento do caminhão da indústria

até a fazenda e o tempo de volta, o deslocamento do caminhão da fazenda até a indústria, sendo que na primeira o caminhão se desloca vazio e na segunda se desloca carregado. O tempo de viagem demonstrou ser a etapa de maior custo e de maior consumo de tempo dentre todas as outras analisadas. Do total (tempo de ciclo de transporte), compreende aproximadamente 25,66% no tempo de viagem de ida (vazio) e 34,09% no tempo de viagem de volta (carregado), perfazendo um total de 59,75%.

As variáveis que mais influenciaram no tempo do ciclo, tanto de ida como de volta, são: distância e velocidade (sendo que a última é influenciada pelo tipo de revestimento, tipo de estrada, topografia do terreno e potência do motor). Como as distâncias de cada fazenda até a indústria são fixas, somente será feita análise sobre a velocidade de transporte. O gráfico 02, abaixo, mostra a variação da velocidade média por fazenda.

Gráfico 02 - Velocidade média do ciclo de transporte por fazenda



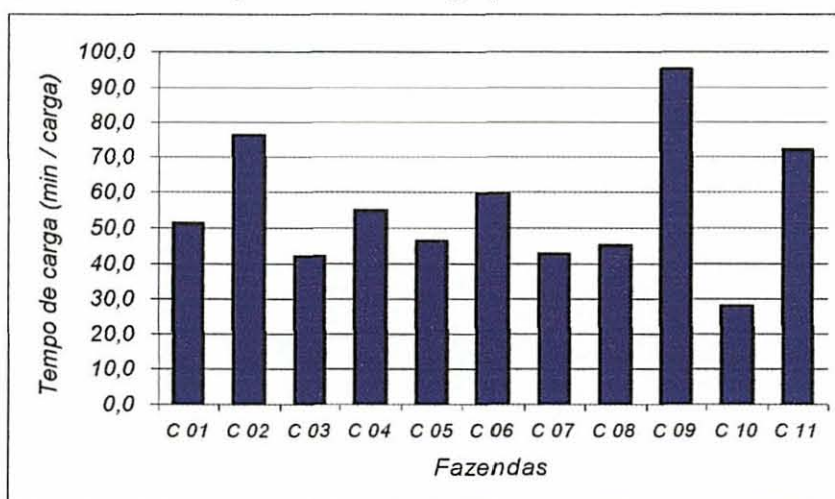
Como podemos observar no gráfico 02, cada fazenda possui uma variação em velocidade média. Essa variação, como já descrito, está em função do tipo de

estrada (asfalto ou estrada de chão), topografia do terreno (algumas fazendas se encontravam em regiões de relevo bastante acentuado), potência do caminhão, motorista, etc. Dentre estes fatores, o que mais afetou a velocidade foi o estado de manutenção da estrada, sendo que uma melhoria neste, pode trazer ganhos significativos para a empresa em estudo.

- Tempo de carga e de descarga

O tempo de carga e descarga representa aproximadamente 19,11% do tempo total do ciclo de transporte, sendo que, 14,69% para o tempo de carga e 4,42% para o tempo de descarga. No tempo de carga e descarga incide apenas o custo fixo do caminhão, pois o custo variável é inexistente para a etapa presente. O gráfico abaixo traz maiores detalhes sobre os tempos de carga nas diferentes fazendas da empresa.

Gráfico 03 - Tempo médio de carga por fazenda



A variação dos tempos de carga nas diferentes fazendas foram bastante significativas. Essa variação é devido as fazendas possuírem diferentes tamanhos de comprimentos de madeira (madeira comprida é carregada mais rapidamente pelo carregador e madeira curta, a carga se torna mais lenta), tipos de carregadores (a empresa possui 4 tipos de carregadores. Cada um deles possui capacidade de carga diferenciado).

No descarregamento, a variabilidade foi bastante baixa, ou seja, nesta etapa a otimização ou racionalização não é necessária pois se apresentou altamente produtivo e uma otimização maior traria apenas ganhos marginais no transporte, podendo até trazer custo marginal maior do que a receita marginal (a receita obtida pode não cobrir os custos do setor de planejamento).

- Tempo de espera para a carga e descarga.

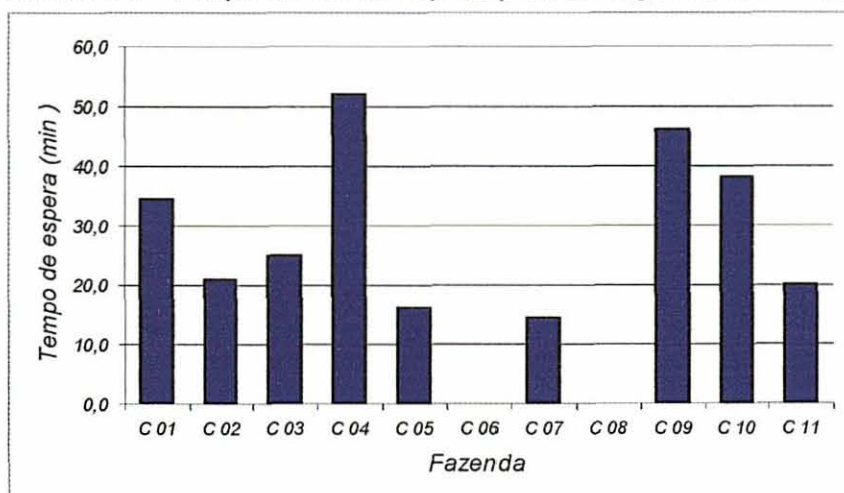
Dos fatores analisados, estes são os que menos agregam valor de tempo e custo à frota. O tempo de espera, tanto para a carga quanto para a descarga, somam-se em 11,42% do tempo total de ciclo, sendo que o primeiro se torna mais expressivo em relação ao segundo, por possuir o tempo correspondente de 8,81%, contra 2,61% do tempo total de ciclo do segundo.

O tempo de espera está em função da produtividade do carregador (tipo de carregador utilizado e treinamento do operador), do comprimento da madeira (madeira curta ou longa), tipos de pilhas (madeira empilhada ou não empilhada) e essencialmente da quantidade de caminhões utilizados na referida fazenda e do horário inicial da jornada de trabalho de cada veículo.

Uma quantidade excessiva de caminhões, ou uma deficiência operacional do carregador ou qualquer outro tipo de falha operacional resulta na formação de fila de espera, tanto para a carga quanto para a descarga. No tempo de fila, assim como no tempo de carga, apenas o custo fixo incide sobre o veículo, sendo que, o custo variável é inexistente também para o caso presente.

Fazendo-se uma análise do gráfico 04, observamos que a espera para a carga apresenta um elevado grau de variabilidade entre as fazendas; no caso de duas fazendas (fazenda C06 e C08), as filas se tornaram inexistentes. Nestas fazendas, o custo de espera é "zero", pois não permite que a frota de caminhões fique ociosa (parada). Se por um lado o custo de fila é "zero", do outro o custo pela ociosidade dos carregadores (máquinas paradas) se torna presente, devido a ausência de veículos para a carga. Nas outras fazendas, os tempos de espera para a carga estão presentes e varia de poucos minutos até quase as cifras de 60 minutos por carga. Nestas fazendas, o custo pela ociosidade da frota (caminhões parados) se torna bastante expressiva, podendo até ser maior se a idade da frota em questão for relativamente nova (o que tende a elevar o custo fixo dos caminhões).

Gráfico 04 - Tempo médio de espera para a carga nas fazendas



4.1.1 Custo de produção da empresa e receita dos frotistas

Como já descrito anteriormente, durante os primeiros meses do ano, foram transportados 78.107 toneladas de madeira, gerando um custo total para a empresa de aproximadamente R\$ 405.373,66. Este custo é obtido pela multiplicação da quantidade de madeira transportada de cada uma das fazendas pelo seu respectivo preço por tonelada, como pode ser observado com maiores detalhes no quadro abaixo:

Quadro 10: Quantidade, preço e custo de transporte de madeira (valores bimensais)

Abreviação	Fazendas	Toneladas	Preço (R\$ / ton)	Custo por fazenda (R\$)
C 01	I e II	9616,0	2,83	27213,28
C 02	III, IV e V	4964,0	1,50	7446,00
C 03	VI, VII e VIII	7276,0	3,21	23355,96
C 04	IX	10506,0	5,92	62195,52
C 05	X	928,0	8,73	8101,44
C 06	XI	2080,0	4,48	9318,40
C 07	XII	4913,0	7,70	37830,10
C 08	XIII	11616,0	9,94	115463,04
C 09	XVI	2784,0	2,84	7906,56
C 10	XV	20480,0	4,14	84787,20
C 11	XVI e XVII	2944,0	7,39	21756,16
<i>Custo Total em Reais</i>				405373,66

O custo total da empresa para transportar 78.107 toneladas de madeira se torna praticamente a receita bruta dos frotistas. Esses valores são utilizados para remunerar os custos fixos e variáveis, obtidos para transportar a quantidade de madeira demandada pela indústria nos 02 (dois) primeiros meses do ano.

4.1.2 Custo dos frotistas

O custo total dos frotistas, ou de cada um deles, são divididos em custos fixos e custos variáveis. O quadro 11 mostra os custos fixos para cada um dos 35 (trinta e

cinco) caminhões. Já o quadro 12 traz os custos variáveis de cada um dos caminhões em cada uma das 11 (onze) fazendas.

Quadro 11: Custo fixo total dos caminhões em reais

Caminhão	CF	Caminhão	CF
Caminhão - 01	8562,24	Caminhão - 19	6076,20
Caminhão - 02	7008,02	Caminhão - 20	6503,78
Caminhão - 03	8402,94	Caminhão - 21	8481,44
Caminhão - 04	8510,30	Caminhão - 22	6378,26
Caminhão - 05	8229,44	Caminhão - 23	8122,84
Caminhão - 06	7706,34	Caminhão - 24	6406,72
Caminhão - 07	7910,94	Caminhão - 25	8251,32
Caminhão - 08	8753,38	Caminhão - 26	5914,64
Caminhão - 09	8464,64	Caminhão - 27	7449,74
Caminhão - 10	8727,48	Caminhão - 28	8063,98
Caminhão - 11	9397,30	Caminhão - 29	8185,60
Caminhão - 12	7529,86	Caminhão - 30	6933,04
Caminhão - 13	12967,14	Caminhão - 31	7706,34
Caminhão - 14	8630,10	Caminhão - 32	9852,68
Caminhão - 15	6508,52	Caminhão - 33	8402,94
Caminhão - 16	7770,20	Caminhão - 34	6741,18
Caminhão - 17	7390,84	Caminhão - 35	14746,98
Caminhão - 18	8133,44	Total	284820,80

Cifras de custos fixos bimensais (janeiro e fevereiro);
CF: Custo fixo em reais.

O custo fixo para cada um dos caminhões, acima, se mantém constante, independente da fazenda em que atua. Já para os variáveis, estes oscilam entre fazenda e entre veículos como pode ser visto no quadro 12.

Fazendo-se uma análise dos custos dos caminhões, os veículos mais novos apresentaram um custo fixo mais elevado em relação aos caminhões mais velhos, porém, em contrapartida, os veículos mais novos tiveram um custo variável relativamente inferior aos mais velhos. Estes custos fixos foram maiores, devido os veículos mais novos possuírem uma depreciação, remuneração, seguro total, IPVA maiores em relação ao caminhão mais velho.

Quadro 12: Custo variável total individual dos veículos em cada uma das fazendas

Fazenda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Caminhão - 01	67,20	-	-	148,92	318,72	129,28	185,64	271,68	-	113,60	287,04
Caminhão - 02	76,48	-	79,22	169,32	341,76	152,32	210,12	315,20	-	133,12	339,20
Caminhão - 03	65,92	-	-	145,18	-	-	182,58	268,16	-	112,32	-
Caminhão - 04	63,04	-	-	138,72	-	-	173,40	254,72	-	106,24	-
Caminhão - 05	46,72	7,82	-	102,34	239,36	103,68	125,12	198,40	31,36	90,24	234,56
Caminhão - 06	36,80	-	-	81,26	-	-	101,15	-	-	68,00	-
Caminhão - 07	71,68	-	-	158,44	312,64	139,84	197,20	291,52	-	122,56	310,72
Caminhão - 08	64,64	-	68,34	143,14	312,96	123,20	178,50	260,16	-	108,48	273,60
Caminhão - 09	62,72	-	-	137,36	-	-	172,04	252,48	-	105,28	-
Caminhão - 10	66,88	-	70,38	148,24	287,36	128,96	184,96	271,04	-	113,28	286,40
Caminhão - 11	67,52	-	71,06	149,60	293,44	130,24	186,32	273,28	-	114,24	290,24
Caminhão - 12	65,28	-	-	142,46	-	-	178,16	262,72	-	110,08	-
Caminhão - 13	62,72	-	-	137,70	265,28	120,00	172,38	252,48	-	104,96	267,84
Caminhão - 14	42,88	7,14	-	93,50	222,40	97,28	114,24	184,00	29,44	84,48	221,44
Caminhão - 15	44,80	-	45,90	98,94	-	-	122,23	-	-	89,08	-
Caminhão - 16	70,40	-	-	155,38	-	-	193,80	288,64	-	121,92	-
Caminhão - 17	66,56	-	-	146,54	288,00	129,92	182,92	271,04	-	113,92	289,60
Caminhão - 18	47,04	7,82	-	103,36	243,52	105,92	126,14	200,96	32,00	91,84	240,96
Caminhão - 19	45,76	-	46,92	100,81	-	-	124,61	-	-	87,38	-
Caminhão - 20	42,24	-	43,35	93,33	-	-	115,60	-	-	80,24	-
Caminhão - 21	67,20	-	-	147,56	291,20	131,52	184,28	273,92	-	115,20	293,44
Caminhão - 22	44,64	-	45,73	98,43	-	-	121,89	-	-	85,00	-
Caminhão - 23	71,04	-	-	147,84	312,32	140,16	184,00	292,16	-	123,52	301,12
Caminhão - 24	42,08	-	-	93,16	-	-	115,43	-	-	80,24	-
Caminhão - 25	69,12	-	-	186,32	296,96	132,80	190,06	278,72	-	116,80	295,68
Caminhão - 26	41,44	-	42,50	91,63	-	-	113,39	-	-	78,54	-
Caminhão - 27	66,88	-	70,04	147,22	288,96	130,24	183,60	272,00	-	114,24	290,56
Caminhão - 28	70,40	-	-	155,72	305,28	136,32	193,80	285,44	-	119,68	303,36
Caminhão - 29	64,00	-	67,32	140,42	296,96	122,88	175,10	258,24	-	107,84	274,88
Caminhão - 30	38,56	-	37,57	84,83	-	-	103,36	-	-	153,92	-
Caminhão - 31	37,60	-	39,10	81,60	-	-	101,32	-	-	66,47	-
Caminhão - 32	65,60	-	-	143,82	-	-	179,52	255,04	-	106,56	-
Caminhão - 33	43,52	-	-	95,20	-	-	116,28	186,88	-	85,76	-
Caminhão - 34	34,08	-	36,04	74,80	-	-	93,33	-	-	62,39	-
Caminhão - 35	63,04	-	-	138,38	268,80	122,24	173,06	256,00	-	106,88	272,96

Valores em reais por caminhão por viagem (R\$/ caminhão / viagem)

O quadro acima expressa os custos variáveis para cada uma das fazendas.

As células vazias representam que o devido caminhão possui restrição para a determinada fazenda. Esta restrição está relacionada com o tipo de carroceria, que não pode transportar determinado comprimento de madeira, disponibilizado pela fazenda em questão.

Os valores de custo variável do quadro 12 são os coeficientes utilizados na função objetiva e os coeficientes de custo fixo podem ser obtidos pela divisão dos valores do quadro 11 pelo número de dias trabalhados durante o período de coleta de dados, para se obter os coeficientes médios de custo fixo diário. O número de dias úteis, neste caso, foi de aproximadamente 40.

4.2 CENÁRIO I: QUADRO ATUAL DA FROTA

Neste cenário, é relatado o quadro atual da frota que opera na referida empresa. Os dados dos quadros 13, 14, 15, 16, 17 e 18 foram obtidos na empresa em estudo, e cada um deles representa sucessivamente o número de viagens, a quantidade de madeira transportada, receita bruta da frota, custo total, receita líquida e excedente utilizado para remunerar o custo fixo de cada um dos caminhões, que participam do processo produtivo da empresa nos meses de janeiro e fevereiro de 2000.

Quadro 13: Número de viagens

Fazenda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Total por caminhão
Caminhão - 01	19	-	-	-	16	-	-	-	-	1	17	53
Caminhão - 02	2	-	60	-	3	21	-	-	-	-	-	86
Caminhão - 03	-	-	-	-	-	-	-	1	-	109	-	110
Caminhão - 04	-	-	-	-	-	-	2	40	-	25	-	67
Caminhão - 05	3	125	-	-	-	-	-	-	75	-	-	203
Caminhão - 06	8	-	-	31	-	-	1	-	-	-	-	40
Caminhão - 07	14	-	-	29	-	-	23	5	-	9	-	80
Caminhão - 08	2	-	42	-	4	26	-	-	-	19	-	93
Caminhão - 09	3	-	-	3	-	-	3	59	-	-	-	68
Caminhão - 10	-	-	5	3	-	-	1	37	-	1	7	54
Caminhão - 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95	4	99
Caminhão - 12	4	-	-	-	-	-	-	43	-	25	18	90
Caminhão - 13	36	-	-	3	-	-	23	14	-	-	10	86
Caminhão - 14	6	1	-	6	6	-	20	14	12	-	-	65
Caminhão - 15	1	-	-	49	-	-	1	-	-	-	-	51
Caminhão - 16	-	-	3	1	-	-	-	16	-	60	-	80
Caminhão - 17	7	-	-	11	-	-	18	12	-	15	-	63
Caminhão - 18	35	20	-	-	-	-	25	20	-	-	-	100
Caminhão - 19	40	-	-	42	-	-	2	-	-	-	-	84
Caminhão - 20	25	-	-	26	-	-	14	-	-	-	-	65
Caminhão - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	-	87
Caminhão - 22	-	-	9	64	-	-	1	-	-	0	-	74
Caminhão - 23	40	-	-	6	-	-	3	26	-	8	-	83
Caminhão - 24	26	-	-	55	-	-	3	-	-	-	-	84
Caminhão - 25	2	-	-	-	-	-	-	-	-	52	12	66
Caminhão - 26	-	-	-	32	-	-	1	-	-	-	-	33
Caminhão - 27	2	-	63	1	-	18	-	3	-	-	-	87
Caminhão - 28	1	-	-	-	-	-	2	-	-	52	15	70
Caminhão - 29	-	-	33	-	-	-	-	14	-	8	11	66
Caminhão - 30	2	-	-	14	-	-	1	-	-	-	-	17
Caminhão - 31	4	-	-	65	-	-	-	-	-	-	-	69
Caminhão - 32	12	-	-	3	-	-	-	32	-	24	-	71
Caminhão - 33	47	-	-	4	-	-	10	31	-	-	-	92
Caminhão - 34	16	-	13	46	-	-	2	-	-	-	-	77
Caminhão - 35	6	-	-	-	-	-	-	-	-	53	16	75
Total por fazenda	363	146	228	494	29	65	156	367	87	643	110	2688

Viagens realizadas por veículo (valores bimensais)

Para efeito de análise, os veículos serão divididos em caminhões pequenos (truck) e caminhões grandes (carreta, reboque e romeu - julieta). Inicialmente, a

frota era composta por 25 caminhões grandes e 10 caminhões pequenos e, nesta ocasião, a idade média da frota em estudo girava na faixa de 8,97 anos.

O número total de viagens realizados por estes veículos, durante os dois meses de estudo, foi de 2.688 (quadro 13), o que demonstrou um número médio aproximado de 77 viagens por veículo.

A quantidade de madeira transportada para cada um dos caminhões encontra-se no quadro abaixo. Como já foi comentado, a quantidade total perfaz um montante de 78.107 toneladas, resultando numa média de 2.231,63 toneladas por veículo.

Quadro 14: Quantidade de madeira transportado

Fazenda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Total por caminhão
Caminhão - 01	608,0	-	-	-	512,0	-	-	-	-	32,0	544,0	1696,0
Caminhão - 02	64,0	-	2040,0	-	96,0	672,0	-	-	-	-	-	2872,0
Caminhão - 03	-	-	-	-	-	-	-	32,0	-	3488,0	-	3520,0
Caminhão - 04	-	-	-	-	-	-	68,0	1280,0	-	800,0	-	2148,0
Caminhão - 05	96,0	4250,0	-	-	-	-	-	-	2400,0	-	-	6746,0
Caminhão - 06	128,0	-	-	527,0	-	-	17,0	-	-	-	-	672,0
Caminhão - 07	448,0	-	-	986,0	-	-	782,0	160,0	-	288,0	-	2664,0
Caminhão - 08	64,0	-	1428,0	-	128,0	832,0	-	-	-	608,0	-	3060,0
Caminhão - 09	96,0	-	-	102,0	-	-	102,0	1888,0	-	-	-	2188,0
Caminhão - 10	-	-	170,0	102,0	-	-	34,0	1184,0	-	32,0	224,0	1746,0
Caminhão - 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3040,0	128,0	3168,0
Caminhão - 12	128,0	-	-	-	-	-	-	1376,0	-	800,0	-	2304,0
Caminhão - 13	1152,0	-	-	102,0	-	-	782,0	448,0	-	-	320,0	2804,0
Caminhão - 14	192,0	34,0	-	204,0	192,0	-	680,0	448,0	384,0	-	-	2134,0
Caminhão - 15	16,0	-	-	833,0	-	-	17,0	-	-	-	-	866,0
Caminhão - 16	-	-	-	34,0	-	-	-	512,0	-	1920,0	-	2466,0
Caminhão - 17	224,0	-	-	374,0	-	-	612,0	384,0	-	480,0	-	2074,0
Caminhão - 18	1120,0	680,0	-	-	-	-	850,0	640,0	-	-	-	3290,0
Caminhão - 19	640,0	-	-	714,0	-	-	34,0	-	-	-	-	1388,0
Caminhão - 20	400,0	-	-	442,0	-	-	238,0	-	-	-	-	1080,0
Caminhão - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2784,0	-	2784,0
Caminhão - 22	-	-	153,0	1088,0	-	-	17,0	-	-	-	-	1258,0
Caminhão - 23	1280,0	-	-	204,0	-	-	102,0	632,0	-	256,0	-	2674,0
Caminhão - 24	416,0	-	-	1870,0	-	-	102,0	-	-	-	-	2388,0
Caminhão - 25	64,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1664,0	384,0	2112,0
Caminhão - 26	-	-	-	544,0	-	-	17,0	-	-	-	-	561,0
Caminhão - 27	64,0	-	2142,0	34,0	-	576,0	-	96,0	-	-	-	2912,0
Caminhão - 28	32,0	-	-	-	-	-	68,0	-	-	1664,0	480,0	2244,0
Caminhão - 29	-	-	1122,0	-	-	-	-	448,0	-	256,0	352,0	2178,0
Caminhão - 30	32,0	-	-	238,0	-	-	17,0	-	-	-	-	287,0
Caminhão - 31	64,0	-	-	1106,0	-	-	-	-	-	-	-	1170,0
Caminhão - 32	336,0	-	-	84,0	-	-	-	896,0	-	672,0	-	1988,0
Caminhão - 33	1504,0	-	-	136,0	-	-	340,0	992,0	-	-	-	2972,0
Caminhão - 34	256,0	-	221,0	782,0	-	-	34,0	-	-	-	-	1293,0
Caminhão - 35	192,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1696,0	512,0	2400,0
Total por fazenda	9616,0	4964,0	7276,0	10506,0	928,0	2080,0	4913,0	11616,0	2784,0	20480,0	2944,0	78107,0

Quantidade bimensal de madeira transportada em toneladas (janeiro e fevereiro)

Em termos monetários, o próximo quadro mostra a receita bruta. Esta foi obtida pela multiplicação dos preços (R\$/ton) pela quantidade de madeira transportada de cada fazenda. A receita bruta total da frota é de R\$ 405.373,66

para um período de 02 meses. A receita bruta média da frota gira em torno de R\$ 11.582,10 para cada veículo.

Quadro 15: Receita bruta dos veículos

Fazenda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	RT por Caminhão
Caminhão												
Caminhão - 01	1720,64	-	-	-	4469,76	-	-	-	-	132,48	4020,16	10343,04
Caminhão - 02	181,12	-	6548,40	-	838,08	3010,56	-	-	-	-	-	10578,16
Caminhão - 03	-	-	-	-	-	-	-	318,08	-	14440,32	-	14758,40
Caminhão - 04	-	-	-	-	-	-	523,60	12723,20	-	3312,00	-	16558,80
Caminhão - 05	271,68	6375,00	-	-	-	-	-	-	6816,00	-	-	13462,68
Caminhão - 06	362,24	-	-	3119,84	-	-	130,90	-	-	-	-	3612,98
Caminhão - 07	1267,84	-	-	5837,12	-	-	6021,40	1590,40	-	1192,32	-	15909,08
Caminhão - 08	181,12	-	4583,88	-	1117,44	3727,36	-	-	-	2517,12	-	12126,92
Caminhão - 09	271,68	-	-	603,84	-	-	785,40	18766,72	-	-	-	20427,64
Caminhão - 10	-	-	545,70	603,84	-	-	261,80	11768,96	-	132,48	1655,36	14968,14
Caminhão - 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12585,60	945,92	13531,52
Caminhão - 12	362,24	-	-	-	-	-	-	13677,44	-	3312,00	-	17351,68
Caminhão - 13	3260,16	-	-	603,84	-	-	6021,40	4453,12	-	-	2364,80	16703,32
Caminhão - 14	543,36	51,00	-	1207,68	1676,16	-	5236,00	4453,12	1090,56	-	-	14257,88
Caminhão - 15	45,28	-	-	4931,36	-	-	130,90	-	-	-	-	5107,54
Caminhão - 16	-	-	-	201,28	-	-	-	5089,28	-	7948,80	-	13239,36
Caminhão - 17	633,92	-	-	2214,08	-	-	4712,40	3816,96	-	1987,20	-	13364,56
Caminhão - 18	3169,60	1020,00	-	-	-	-	6545,00	6361,60	-	-	-	17096,20
Caminhão - 19	1811,20	-	-	4226,88	-	-	261,80	-	-	-	-	6299,88
Caminhão - 20	1132,00	-	-	2616,64	-	-	1832,60	-	-	-	-	5581,24
Caminhão - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11525,76	-	11525,76
Caminhão - 22	-	-	491,13	6440,96	-	-	130,90	-	-	-	-	7062,99
Caminhão - 23	3622,40	-	-	1207,68	-	-	785,40	8270,08	-	1059,84	-	14945,40
Caminhão - 24	1177,28	-	-	11070,40	-	-	785,40	-	-	-	-	13033,08
Caminhão - 25	181,12	-	-	-	-	-	-	-	-	6888,96	2837,76	9907,84
Caminhão - 26	-	-	-	3220,48	-	-	130,90	-	-	-	-	3351,38
Caminhão - 27	181,12	-	6875,82	201,28	-	2580,48	-	954,24	-	-	-	10792,94
Caminhão - 28	90,56	-	-	-	-	-	523,60	-	-	6888,96	3547,20	11050,32
Caminhão - 29	-	-	3601,62	-	-	-	-	4453,12	-	1059,84	2601,28	11715,86
Caminhão - 30	90,56	-	-	1408,96	-	-	130,90	-	-	-	-	1630,42
Caminhão - 31	181,12	-	-	6547,52	-	-	-	-	-	-	-	6728,64
Caminhão - 32	950,88	-	-	497,28	-	-	-	8906,24	-	2782,08	-	13136,48
Caminhão - 33	4256,32	-	-	805,12	-	-	2618,00	9860,48	-	-	-	17539,92
Caminhão - 34	724,48	-	709,41	4629,44	-	-	261,80	-	-	-	-	6325,13
Caminhão - 35	543,36	-	-	-	-	-	-	-	-	7021,44	3783,68	11248,48
												RT da Frota
												405373,66

Valores bimensais em reais

Se confrontando-se estas receitas com o custo de produção da frota, que está expresso no quadro 16, nota-se que os custos são maiores que as receitas em questão.

Primeiramente far-se-á a análise do custo da frota para após confrontar-se os custos e receitas. Os custos obtidos pela frota, durante o período, foram de R\$ 604.218,44, para transportar 78.107 toneladas. O custo médio dos frotistas circunda na faixa de R\$ 17.263,38.

O custo fixo da frota gira em torno de R\$ 284.820,80 e o custo variável em torno de R\$ 319.397,64, correspondendo ao percentual de 47,14% e 52,86% do custo total, respectivamente, significando um custo fixo relativamente alto em

relação ao custo variável. O quadro 16, abaixo, mostra o custo total dos veículos que participam diretamente do processo de transporte da empresa.

Quadro 16: Custo total atual dos veículos

Fazenda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	CF	CT por Caminhão
Caminhão - 01	1276,80	-	-	-	5099,52	-	-	-	-	113,60	4879,68	8562,24	19931,84
Caminhão - 02	152,96	-	4753,20	-	1025,28	3198,72	-	-	-	-	-	7008,02	16138,18
Caminhão - 03	-	-	-	-	-	-	-	268,16	-	12242,88	-	8402,94	20913,98
Caminhão - 04	-	-	-	-	-	-	346,80	10188,80	-	2656,00	-	8510,30	21701,90
Caminhão - 05	140,16	977,50	-	-	-	-	-	-	2352,00	-	-	8229,44	11699,10
Caminhão - 06	294,40	-	-	2519,06	-	-	101,15	-	-	-	-	7706,34	10620,95
Caminhão - 07	1003,52	-	-	4594,76	-	-	4535,60	1457,60	-	1103,04	-	7910,94	20605,46
Caminhão - 08	129,28	-	2870,28	-	1251,84	3203,20	-	-	-	2061,12	-	8753,38	18269,10
Caminhão - 09	188,16	-	-	412,08	-	-	516,12	14896,32	-	-	-	8464,64	24477,32
Caminhão - 10	-	-	351,90	444,72	-	-	184,96	10028,48	-	113,28	2004,80	8727,48	21855,62
Caminhão - 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10852,80	1160,96	9397,30	21411,06
Caminhão - 12	261,12	-	-	-	-	-	-	11296,96	-	2752,00	-	7529,86	21839,94
Caminhão - 13	2257,92	-	-	413,10	-	-	3964,74	3534,72	-	-	2678,40	12967,14	25816,02
Caminhão - 14	257,28	7,14	-	561,00	1334,40	-	2284,80	2576,00	353,28	-	-	8630,10	16004,00
Caminhão - 15	44,80	-	-	4848,06	-	-	122,23	-	-	-	-	6508,52	11523,61
Caminhão - 16	-	-	-	155,38	-	-	-	4618,24	-	7315,20	-	7770,20	19859,02
Caminhão - 17	465,92	-	-	1611,94	-	-	3292,56	3252,48	-	1708,80	-	7390,84	17722,54
Caminhão - 18	1646,40	156,40	-	-	-	-	3153,50	4019,20	-	-	-	8133,44	17108,94
Caminhão - 19	1830,40	-	-	4234,02	-	-	249,22	-	-	-	-	6076,20	12389,84
Caminhão - 20	1056,00	-	-	2426,58	-	-	1618,40	-	-	-	-	6503,78	11604,76
Caminhão - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10022,40	-	8481,44	18503,84
Caminhão - 22	-	-	411,57	6299,52	-	-	121,89	-	-	-	-	6378,26	13211,24
Caminhão - 23	2841,60	-	-	887,04	-	-	552,00	8180,48	-	988,16	-	8122,84	21572,12
Caminhão - 24	1094,08	-	-	5123,80	-	-	346,29	-	-	-	-	6406,72	12970,89
Caminhão - 25	138,24	-	-	-	-	-	-	-	-	5723,20	3548,16	8251,32	17660,92
Caminhão - 26	-	-	-	2932,16	-	-	113,39	-	-	-	-	5914,64	8960,19
Caminhão - 27	133,76	-	4412,52	147,22	-	2344,32	-	816,00	-	-	-	7449,74	15303,56
Caminhão - 28	70,40	-	0,00	-	-	-	387,60	-	-	6223,36	4550,40	8063,98	19295,74
Caminhão - 29	-	-	2221,56	-	-	-	-	3615,36	-	862,72	3023,68	8185,60	17908,92
Caminhão - 30	77,12	-	-	1187,62	-	-	103,36	-	-	-	-	6933,04	8301,14
Caminhão - 31	150,40	-	-	5304,00	-	-	-	-	-	-	-	7706,34	13160,74
Caminhão - 32	787,20	-	-	287,64	-	-	-	7651,20	-	2877,12	-	9852,68	21455,84
Caminhão - 33	2045,44	-	-	476,00	-	-	1162,80	5793,28	-	-	-	8402,94	17880,46
Caminhão - 34	545,28	-	468,52	3440,80	-	-	186,66	-	-	-	-	6741,18	11382,44
Caminhão - 35	378,24	-	-	-	-	-	-	-	-	5664,64	4367,36	14746,98	25157,22
												CT da Frota	604218,44

Valores bimensais em reais

O custo total médio unitário da frota na ocasião é de R\$ 7,74 por tonelada e deste total, R\$ 3,65 corresponde ao custo fixo médio por tonelada e R\$ 4,09 ao custo variável médio por tonelada transportada.

Contrastando-se os custos totais, juntamente com as receitas totais, observa-se que o primeiro é relativamente maior que o segundo, isto é, a receita líquida é negativa como se pode observar no quadro 17. A receita líquida média é de aproximadamente R\$ - 5.681,28 por veículo. Analisando-se os valores por tonelada, a receita bruta média unitária é de aproximadamente de R\$ 5,19, enquanto o custo unitário é de R\$ 7,74 por tonelada transportada, gerando um déficit de R\$ -2,55 por

tonelada transportada. O quadro 17, abaixo, traz com maiores detalhes a receita bruta, custo total e a receita líquida por caminhão.

Quadro 17: Receita líquida dos veículos (valores bimensais em reais)

<i>Caminhão</i>	<i>RT por Caminhão</i>	<i>CT por Caminhão</i>	<i>RL por Caminhão</i>
<i>Caminhão - 01</i>	10343,04	19931,84	-9588,80
<i>Caminhão - 02</i>	10578,16	16138,18	-5560,02
<i>Caminhão - 03</i>	14758,40	20913,98	-6155,58
<i>Caminhão - 04</i>	16558,80	21701,90	-5143,10
<i>Caminhão - 05</i>	13462,68	11699,10	1763,58
<i>Caminhão - 06</i>	3612,98	10620,95	-7007,97
<i>Caminhão - 07</i>	15909,08	20605,46	-4696,38
<i>Caminhão - 08</i>	12126,92	18269,10	-6142,18
<i>Caminhão - 09</i>	20427,64	24477,32	-4049,68
<i>Caminhão - 10</i>	14968,14	21855,62	-6887,48
<i>Caminhão - 11</i>	13531,52	21411,06	-7879,54
<i>Caminhão - 12</i>	17351,68	21839,94	-4488,26
<i>Caminhão - 13</i>	16703,32	25816,02	-9112,70
<i>Caminhão - 14</i>	14257,88	16004,00	-1746,12
<i>Caminhão - 15</i>	5107,54	11523,61	-6416,07
<i>Caminhão - 16</i>	13239,36	19859,02	-6619,66
<i>Caminhão - 17</i>	13364,56	17722,54	-4357,98
<i>Caminhão - 18</i>	17096,20	17108,94	-12,74
<i>Caminhão - 19</i>	6299,88	12389,84	-6089,96
<i>Caminhão - 20</i>	5581,24	11604,76	-6023,52
<i>Caminhão - 21</i>	11525,76	18503,84	-6978,08
<i>Caminhão - 22</i>	7062,99	13211,24	-6148,25
<i>Caminhão - 23</i>	14945,40	21572,12	-6626,72
<i>Caminhão - 24</i>	13033,08	12970,89	62,19
<i>Caminhão - 25</i>	9907,84	17660,92	-7753,08
<i>Caminhão - 26</i>	3351,38	8960,19	-5608,81
<i>Caminhão - 27</i>	10792,94	15303,56	-4510,62
<i>Caminhão - 28</i>	11050,32	19295,74	-8245,42
<i>Caminhão - 29</i>	11715,86	17908,92	-6193,06
<i>Caminhão - 30</i>	1630,42	8301,14	-6670,72
<i>Caminhão - 31</i>	6728,64	13160,74	-6432,10
<i>Caminhão - 32</i>	13136,48	21455,84	-8319,36
<i>Caminhão - 33</i>	17539,92	17880,46	-340,54
<i>Caminhão - 34</i>	6325,13	11382,44	-5057,31
<i>Caminhão - 35</i>	11348,48	25157,22	-13808,74
<i>Total da Frota</i>	405373,66	604218,44	-198844,78

RT: Receita Total;

CT: Custo Total;

RL: Receita Líquida.

Analisando-se os custos e receitas de uma outra forma, pode-se notar que alguns custos não estão sendo pagos, ou seja, parte do custo fixo deixará de ser coberto como pode-se observar no quadro 18. A coluna RT-CV (quadro 18), representa a receita sem a remuneração do custo fixo, isto é, foram remunerados neste caso apenas os custos variáveis da frota.

Para a situação atual, o valor total da receita (remuneração do custo variável sem a remuneração do custo fixo), está na faixa de R\$ 85.976,02. Este valor é

utilizado para remunerar o custo fixo de R\$ 284.820,80 para os dois meses de trabalho (janeiro e fevereiro). Se esta avaliação for feita em termos médios (por veículo), teremos então as cifras de R\$ 2.456,46 por veículo para remunerar R\$ 8.137,74 por veículo para o período de estudo. Como o montante da receita é inferior ao custo fixo, parte deste não deverá ser remunerado, como por exemplo, o seguro total, depreciação do veículo, remuneração do capital e para alguns casos mais extremos, como pode ser visto no quadro abaixo, além do custo fixo, parte do custo variável também deixará de ser pago.

Quadro 18: Receita sem a remuneração do custo fixo (valores bimensais em reais)

Caminhão	RT por caminhão	CT por veículo		RT - CV por caminhão
		CF por caminhão	CV por caminhão	
Caminhão - 01	10343,04	8562,24	11369,60	-1026,56
Caminhão - 02	10578,16	7008,02	9130,16	1448,00
Caminhão - 03	14758,40	8402,94	12511,04	2247,36
Caminhão - 04	16558,80	8510,30	13191,60	3367,20
Caminhão - 05	13462,68	8229,44	3469,66	9993,02
Caminhão - 06	3612,98	7706,34	2914,61	698,37
Caminhão - 07	15909,08	7910,94	12694,52	3214,56
Caminhão - 08	12126,92	8753,38	9515,72	2611,20
Caminhão - 09	20427,64	8464,64	16012,68	4414,96
Caminhão - 10	14968,14	8727,48	13128,14	1840,00
Caminhão - 11	13531,52	9397,30	12013,76	1517,76
Caminhão - 12	17351,68	7529,86	14310,08	3041,60
Caminhão - 13	16703,32	12967,14	12848,88	3854,44
Caminhão - 14	14257,88	8630,10	7373,90	6883,98
Caminhão - 15	5107,54	6508,52	5015,09	92,45
Caminhão - 16	13239,36	7770,20	12088,82	1150,54
Caminhão - 17	13364,56	7390,84	10331,70	3032,86
Caminhão - 18	17096,20	8133,44	8975,50	8120,70
Caminhão - 19	6299,88	6076,20	6313,64	-13,76
Caminhão - 20	5581,24	6503,78	5100,98	480,26
Caminhão - 21	11525,76	8481,44	10022,40	1503,36
Caminhão - 22	7062,99	6378,26	6832,98	230,01
Caminhão - 23	14945,40	8122,84	13449,28	1496,12
Caminhão - 24	13033,08	6406,72	6564,17	6468,91
Caminhão - 25	9907,84	8251,32	9409,60	498,24
Caminhão - 26	3351,38	5914,64	3045,55	305,83
Caminhão - 27	10792,94	7449,74	7853,82	2939,12
Caminhão - 28	11050,32	8063,98	11231,76	-181,44
Caminhão - 29	11715,86	8185,60	9723,32	1992,54
Caminhão - 30	1630,42	6933,04	1368,10	262,32
Caminhão - 31	6728,64	7706,34	5454,40	1274,24
Caminhão - 32	13136,48	9852,68	11603,16	1533,32
Caminhão - 33	17539,92	8402,94	9477,52	8062,40
Caminhão - 34	6325,13	6741,18	4641,26	1683,87
Caminhão - 35	11348,48	14746,98	10410,24	938,24
Total da Frota	405373,66	284820,80	319397,64	85976,02

RT: Receita Total;

CT: Custo Total;

CF: Custo Fixo;

CV: Custo Variável.

4.3 CENÁRIO II: SITUAÇÃO UTILIZANDO O PLANEJAMENTO.

Neste cenário, será utilizado os dados de planejamento da empresa (dados de redução dos tempos de espera para a carga e descarga), juntamente com a programação linear. Este cenário se caracteriza por utilizar apenas o planejamento para a redução dos custos, sem ocorrer a necessidade de grandes investimentos por parte da empresa.

Como já foi descrito, o tempo de espera, tanto para a carga, quanto para a descarga dos veículos corresponde a um total de 11,42% do tempo de ciclo total de transporte, sendo que 8,81% correspondem à espera para a carga e 2,61% corresponde à espera para a descarga.

Os quadros 19, 20, 21, 22, 23 e 24, correspondem ao número de viagens por caminhão, quantidade de madeira transportada, receita bruta, custo total, receita líquida e excedente utilizado para remunerar o custo fixo para os caminhões que permaneceram no processo na situação em estudo (valores válidos para 02 meses).

O número de veículos que permanece no processo totaliza em 23 unidades, ou seja, reduziu 12 caminhões do cenário I, para o cenário II, pois inicialmente a frota era composta por 35 veículos. O número total de viagens passou de 2.688 para 2.546, uma redução percentual de aproximadamente 5,28% quando comparado com o cenário I. Essa redução no número total de viagens ocorreu devido à substituição de caminhões pequenos (trucks) por caminhões grandes (carreta, reboque ou romeu - julieta). Inicialmente (cenário I), o número de caminhões era de 10 pequenos e 25 grandes. Para o quadro atual (cenário II), este número passou para 3 caminhões pequenos e 20 caminhões grandes, o que

reduziu consideravelmente o número de viagens. Isto ocorre devido os caminhões grandes carregarem mais que os caminhões pequenos e com a redução mais do que proporcional dos caminhões pequenos em relação aos caminhões grandes, faz com que o número total de viagens diminua consideravelmente. A redução do número de veículos faz com que o número médio de viagens por caminhão aumente, pois as quantidades de viagens reduziram menos que proporcionalmente ao número de caminhões e, quando rateado pelo número de veículos que permaneceram, faz com que a média aumente. Sendo assim, o número médio transportado desta situação passou de 77 viagens (cenário I) por veículo, para 111 viagens (cenário II), um aumento percentual de 44,16% .

Quadro 19: Número de viagens (valores bimensais)

Fazenda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Total por caminhão
Caminhão - 01	1	-	-	-	-	2	-	-	-	120	-	123
Caminhão - 02	42	-	66	-	2	-	1	-	-	-	-	111
Caminhão - 03	93	-	-	2	-	-	-	-	-	60	-	155
Caminhão - 04	-	-	-	-	-	-	-	10	-	114	-	124
Caminhão - 05	-	6	-	35	-	-	10	3	69	-	-	123
Caminhão - 07	90	-	-	-	-	2	-	-	-	-	16	108
Caminhão - 08	-	-	-	-	-	13	2	56	-	3	-	74
Caminhão - 09	-	-	-	-	-	-	-	63	-	9	-	72
Caminhão - 10	-	-	2	-	3	16	-	-	-	20	26	67
Caminhão - 11	-	-	-	-	3	5	1	-	-	110	-	119
Caminhão - 12	66	-	-	15	-	-	-	5	-	69	-	155
Caminhão - 13	-	-	-	-	4	-	-	60	-	1	-	65
Caminhão - 14	-	-	-	56	3	-	15	30	-	-	-	104
Caminhão - 17	6	-	-	4	4	-	26	41	-	-	-	81
Caminhão - 18	1	140	-	56	-	-	-	-	18	-	14	229
Caminhão - 23	1	-	-	75	-	-	25	-	-	-	-	101
Caminhão - 24	-	-	-	80	-	-	16	-	-	-	-	96
Caminhão - 25	-	-	-	-	4	1	-	-	-	118	-	123
Caminhão - 27	-	-	74	-	4	16	24	-	-	10	-	128
Caminhão - 29	-	-	-	-	2	10	4	57	-	-	-	73
Caminhão - 30	-	-	68	-	-	-	-	-	-	-	-	68
Caminhão - 33	-	-	-	8	-	-	14	38	-	3	36	99
Caminhão - 34	1	-	76	36	-	-	29	-	-	6	-	148
Total por fazenda	301	146	286	367	29	65	167	363	87	643	92	2546

Viagens por veículo que permaneceram no transporte da empresa

A idade da frota reduziu em 1,36 anos, quando comparado com o cenário anterior, ou seja, era de 8,97 anos (cenário I) e passou para 7,61 anos (cenário II), uma redução de 15,16%.

Analisando as quantidades transportadas, o percentual médio de acréscimo é de 52,18% entre os dois cenários, onde passou de 2.231,63 toneladas da situação anterior (cenário I), para 3.395,96 toneladas da situação atual (cenário II).

Quadro 20: Quantidade de madeira transportada

Fazenda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Total por caminhão
Caminhão												
Caminhão - 01	32,0	-	-	-	-	64,0	-	-	-	3840,0	-	3936,0
Caminhão - 02	1344,0	-	2244,0	-	64,0	-	34,0	-	-	-	-	3686,0
Caminhão - 03	2976,0	-	-	68,0	-	-	-	-	-	1920,0	-	4964,0
Caminhão - 04	-	-	-	-	-	-	-	320,0	-	3648,0	-	3968,0
Caminhão - 05	-	204,0	-	1190,0	-	-	340,0	96,0	2208,0	-	-	4038,0
Caminhão - 07	2880,0	-	-	-	-	64,0	-	-	-	-	512,0	3456,0
Caminhão - 08	-	-	-	-	-	416,0	68,0	1792,0	-	96,0	-	2372,0
Caminhão - 09	-	-	-	-	-	-	-	2016,0	-	288,0	-	2304,0
Caminhão - 10	-	-	68,0	-	96,0	512,0	-	-	-	640,0	832,0	2148,0
Caminhão - 11	-	-	-	-	96,0	160,0	34,0	-	-	3520,0	-	3810,0
Caminhão - 12	2112,0	-	-	510,0	-	-	-	160,0	-	2208,0	-	4990,0
Caminhão - 13	-	-	-	-	128,0	-	-	1920,0	-	32,0	-	2080,0
Caminhão - 14	-	-	-	1904,0	96,0	-	510,0	960,0	-	-	-	3470,0
Caminhão - 17	192,0	-	-	136,0	128,0	-	884,0	1312,0	-	-	-	2652,0
Caminhão - 18	32,0	4760,0	-	1904,0	-	-	-	-	576,0	-	448,0	7720,0
Caminhão - 23	32,0	-	-	2550,0	-	-	850,0	-	-	-	-	3432,0
Caminhão - 24	-	-	-	1360,0	-	-	272,0	-	-	-	-	1632,0
Caminhão - 25	-	-	-	-	128,0	32,0	-	-	-	3776,0	-	3936,0
Caminhão - 27	-	-	2516,0	-	128,0	512,0	816,0	-	-	320,0	-	4292,0
Caminhão - 29	-	-	-	-	64,0	320,0	136,0	1824,0	-	-	-	2344,0
Caminhão - 30	-	-	1156,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1156,0
Caminhão - 33	-	-	-	272,0	-	-	476,0	1216,0	-	96,0	1152,0	3212,0
Caminhão - 34	16,0	-	1292,0	612,0	-	-	493,0	-	-	96,0	-	2509,0
Total por fazenda	9616,0	4964,0	7276,0	10506,0	928,0	2080,0	4913,0	11616,0	2784,0	20480,0	2944,0	78107,0

Valores bimensais em toneladas por veículo que permaneceram no transporte da empresa

Como a receita bruta total da frota permanece a mesma (os preços pagos por tonelada e quantidade transporte permanecem constante), sendo esta rateada pelo número de caminhões que permaneceram no processo, a receita bruta média por veículo tende a aumentar entre um cenário e outro. O percentual de ganho é igual ao percentual da quantidade média transportada, pois como já foi descrito anteriormente, estas possuem uma relação diretamente proporcional uma com a outra; o acréscimo percentual foi de 52,18%, dando um ganho numérico de R\$ 6.042,84 a mais sobre a situação anterior que passou de R\$ 11.582,10 (cenário I) para R\$ 17.624,94 (cenário II). Os valores de receita bruta média podem ser visualizados no quadro 21, a seguir.

Quadro 21: Receita bruta dos veículos

Fazenda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	RT por caminhão
Caminhão - 01	90,56	-	-	-	-	286,72	-	-	-	15897,60	-	16274,88
Caminhão - 02	3803,52	-	7203,24	-	558,72	-	261,80	-	-	-	-	11827,28
Caminhão - 03	8422,08	-	-	402,56	-	-	-	-	-	7948,80	-	16773,44
Caminhão - 04	-	-	-	-	-	-	-	3180,80	-	15102,72	-	18283,52
Caminhão - 05	-	306,00	-	7044,80	-	-	2618,00	954,24	6270,72	-	-	17193,76
Caminhão - 07	8150,40	-	-	-	-	286,72	-	-	-	-	-	12220,80
Caminhão - 08	-	-	-	-	-	1863,68	523,60	17812,48	-	397,44	-	20597,20
Caminhão - 09	-	-	-	-	-	-	-	20039,04	-	1192,32	-	21231,36
Caminhão - 10	-	-	218,28	-	838,08	2293,76	-	-	-	2649,60	6148,48	12148,20
Caminhão - 11	-	-	-	-	838,08	716,80	261,80	-	-	14572,80	-	16389,48
Caminhão - 12	5976,96	-	-	3019,20	-	-	-	1590,40	-	9141,12	-	19727,68
Caminhão - 13	-	-	-	-	1117,44	-	-	19084,80	-	132,48	-	20334,72
Caminhão - 14	-	-	-	11271,68	838,08	-	3927,00	9542,40	-	-	-	25579,16
Caminhão - 17	543,36	-	-	805,12	1117,44	-	6806,80	13041,28	-	-	-	22314,00
Caminhão - 18	90,56	7140,00	-	11271,68	-	-	-	-	1635,84	-	3310,72	23448,80
Caminhão - 23	90,56	-	-	15096,00	-	-	6545,00	-	-	-	-	21731,56
Caminhão - 24	-	-	-	8051,20	-	-	2094,40	-	-	-	-	10145,60
Caminhão - 25	-	-	-	-	1117,44	143,36	-	-	-	15632,64	-	16893,44
Caminhão - 27	-	-	8076,36	-	1117,44	2293,76	6283,20	-	-	1324,80	-	19095,56
Caminhão - 29	-	-	-	-	558,72	1433,60	1047,20	18130,56	-	-	-	21170,08
Caminhão - 30	-	-	3710,76	-	-	-	-	-	-	-	-	3710,76
Caminhão - 33	-	-	-	1610,24	-	-	3665,20	12087,04	-	397,44	8513,28	26273,20
Caminhão - 34	45,28	-	4147,32	3623,04	-	-	3796,10	-	-	397,44	-	12009,18
												RT da Frota
												405373,66

Valores bimensais em reais por veículo que permaneceram no transporte da empresa

O custo total reduziu de R\$ 604.218,44 (cenário I) para R\$ 495.072,93 (cenário II), uma redução percentual de 18,06% entre os cenários. Se o custo total for dividido pelo número de caminhões que permaneceram, observaremos que o custo médio por caminhão aumentou de R\$ 17.263,38 (cenário I) para R\$ 21.524,91 (cenário II). Isto se explica que com a diminuição do número de veículos, o número de viagens por caminhão aumentou, devido a quantidade de madeira transportada durante o período permanecer constante. Com o aumento do número de viagens, ocorre um aumento do custo variável do caminhão, aumentando assim o custo total por veículo. Com o aumento do custo variável do veículo (devido ao aumento do número de viagens por veículo), o custo fixo da frota é diluído.

Em termos de avaliação de custo fixo médio e custo variável médio, o primeiro citado passou de R\$ 8.137,74 para R\$ 8.204,82. Um aumento de 0,82% do quadro de avaliação anterior (cenário I) para o atual (cenário II). Em valores numéricos, o custo fixo total diminuiu de R\$ 284.820,80 para R\$ 188.710,80, uma redução aproximada de R\$ 96.110,00 entre os dois cenários. Analisando-se agora

o custo variável médio, este passou de R\$ 9.125,65 (cenário I) para R\$ 13.320,09 (cenário II), um aumento de 45,96%.

Quadro 22: Custo total dos veículos

Fazenda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	CF	CT por caminhão
Caminhão													
Caminhão - 01	67,20	-	-	-	-	258,56	-	-	-	13632,00	-	8562,24	22520,00
Caminhão - 02	3212,16	-	5228,52	-	683,52	-	210,12	-	-	-	-	7008,02	16342,34
Caminhão - 03	6130,56	-	-	290,36	-	-	-	-	-	6739,20	-	8402,94	21563,06
Caminhão - 04	-	-	-	-	-	-	-	2547,20	-	12111,36	-	8510,3	23168,86
Caminhão - 05	-	46,92	-	3581,90	-	-	1251,20	595,20	2163,84	-	-	8229,44	15868,50
Caminhão - 07	6451,20	-	-	-	-	279,68	-	-	-	-	4971,52	7910,94	19613,34
Caminhão - 08	-	-	-	-	-	1601,60	357,00	14568,96	-	325,44	-	8753,38	25606,38
Caminhão - 09	-	-	-	-	-	-	-	15906,24	-	947,52	-	8464,64	25318,40
Caminhão - 10	-	-	140,76	-	862,08	2063,36	-	-	-	2265,60	7446,40	8727,48	21505,68
Caminhão - 11	-	-	-	-	880,32	651,20	186,32	-	-	12566,40	-	9397,3	23681,54
Caminhão - 12	4308,48	-	-	2136,90	-	-	-	1313,60	-	7595,52	-	7529,86	22884,36
Caminhão - 13	-	-	-	-	1061,12	-	-	15148,80	-	104,96	-	12967,14	29282,02
Caminhão - 14	-	-	-	5236,00	667,20	-	1713,60	5520,00	-	-	-	8229,44	21366,24
Caminhão - 17	399,36	-	-	586,16	1152,00	-	4755,92	11112,64	-	-	-	7390,84	25396,92
Caminhão - 18	47,04	1094,80	-	5788,16	-	-	-	-	576,00	-	3373,44	8133,44	19012,88
Caminhão - 23	71,04	-	-	11088,00	-	-	4600,00	-	-	-	-	8122,84	23881,88
Caminhão - 24	-	-	-	7452,80	-	-	1846,88	-	-	-	-	6406,72	15706,40
Caminhão - 25	-	-	-	-	1187,84	132,80	-	-	-	13782,40	-	8251,32	23354,36
Caminhão - 27	-	-	5182,96	-	1155,84	2083,84	4406,40	-	-	1142,40	-	7449,74	21421,18
Caminhão - 29	-	-	-	-	593,92	1228,80	700,40	14719,68	-	-	-	8185,6	25428,40
Caminhão - 30	-	-	2554,76	-	-	-	-	-	-	-	-	6933,04	9487,80
Caminhão - 33	-	-	-	761,60	-	-	1627,92	7101,44	-	257,28	9223,20	8402,94	27374,38
Caminhão - 34	34,08	-	2739,04	2692,80	-	-	2706,57	-	-	374,34	-	6741,18	15288,01
												CT da Frota	485072,93

Valores bimensais em reais por veículo que permaneceram no transporte da empresa

O custo variável total reduziu de R\$ 319.397,64 para R\$ 306.362,13. Em valores médios, o custo variável unitário que era de R\$ 4,09 passou para R\$ 3,92 por tonelada e o custo fixo médio unitário, que era de R\$ 3,65 passou para R\$ 2,42 por tonelada. O custo total médio unitário por tonelada transportada totaliza em R\$ 7,74 do quadro anterior (cenário I) e reduziu para R\$ 6,34 para o quadro atual (cenário II), um ganho líquido de R\$ 1,40 ou um ganho percentual de 18,09% por unidade transportada entre os dois cenários em estudo.

Na análise da receita líquida média, esta passou de R\$ -5.681,28 (cenário I) para R\$ - 3.899,97 (cenário II) para o período, um ganho percentual de 31,35%. Este ganho se explica pelo aumento do custo total médio e da receita bruta média, sendo que a última teve um aumento mais do que proporcional que a primeira, gerando assim uma receita líquida maior para os freteiros. Os valores de receita líquida se encontram com maiores detalhes no quadro 23, a seguir.

Quadro 23: Receita líquida dos veículos

<i>Caminhão</i>	<i>RT por caminhão</i>	<i>CT por caminhão</i>	<i>RL por caminhão</i>
<i>Caminhão - 01</i>	16274,88	22520,00	-6245,12
<i>Caminhão - 02</i>	11827,28	16342,34	-4515,06
<i>Caminhão - 03</i>	16773,44	21563,06	-4789,62
<i>Caminhão - 04</i>	18283,52	23168,86	-4885,34
<i>Caminhão - 05</i>	17193,76	15868,50	1325,26
<i>Caminhão - 07</i>	12220,80	19613,34	-7392,54
<i>Caminhão - 08</i>	20597,20	25606,38	-5009,18
<i>Caminhão - 09</i>	21231,36	25318,40	-4087,04
<i>Caminhão - 10</i>	12148,20	21505,68	-9357,48
<i>Caminhão - 11</i>	16389,48	23681,54	-7292,06
<i>Caminhão - 12</i>	19727,68	22884,36	-3156,68
<i>Caminhão - 13</i>	20334,72	29282,02	-8947,30
<i>Caminhão - 14</i>	25579,16	21366,24	4212,92
<i>Caminhão - 17</i>	22314,00	25396,92	-3082,92
<i>Caminhão - 18</i>	23448,80	19012,88	4435,92
<i>Caminhão - 23</i>	21731,56	23881,88	-2150,32
<i>Caminhão - 24</i>	10145,60	15706,40	-5560,80
<i>Caminhão - 25</i>	16893,44	23354,36	-6460,92
<i>Caminhão - 27</i>	19095,56	21421,18	-2325,62
<i>Caminhão - 29</i>	21170,08	25428,40	-4258,32
<i>Caminhão - 30</i>	3710,76	9487,80	-5777,04
<i>Caminhão - 33</i>	26273,20	27374,38	-1101,18
<i>Caminhão - 34</i>	12009,18	15288,01	-3278,83
<i>Total da Frota</i>	405373,66	495072,93	-89699,27

Valores bimensais em reais por veículo que permaneceram no transporte da empresa

Essa receita líquida negativa, assim como no cenário I, significa que alguns custos dos freteiros não estão sendo remunerados. No quadro 24, estão expressos os valores de custos e receitas para cada um dos veículos que deveriam operar nesta situação de otimização (cenário II). Na coluna RT – CV, do referido quadro, representa a receita de cada um dos frotistas sem a remuneração do custo fixo, ou seja, nesta está apenas a remuneração do custo variável da frota. Comparando-se este excedente, utilizado para remunerar os custos fixos do quadro anterior (cenário I), com o excedente para remunerar os custos fixos do quadro atual (cenário II), observa-se que houve um aumento neste excedente, que era de R\$ 85.976,06 para R\$ 99.011,51, um aumento percentual de 15,16% entre os dois cenários. Quando se observa o custo fixo total da frota do presente cenário (cenário II), em comparação com o cenário anterior (cenário I), verifica-se uma redução bastante significativa do montante total, ou seja, de R\$ 284.820,80 (cenário I) para o período

de coleta de dados; passou para R\$ 188.710,78 (cenário II). Uma redução percentual de 33,74%. Como o montante total do custo fixo da frota reduziu e o excedente utilizado para remunerar o custo fixo (RT-CV) aumentou em relação ao cenário I para o cenário II; os frotistas irão basicamente conseguir remunerar melhor os valores de custo fixo dos caminhões. Em valores médios por veículo, o excedente que era utilizado para remunerar os custos fixos passou de R\$ 2.456,46 (dois meses), para R\$ 4.304,85, valores que eram utilizados para remunerar respectivamente os valores de R\$ 8.137,74 (cenário I) e R\$ 8.204,82 (cenário II). O diferencial líquido entre os dois cenários compreende as cifras de R\$ - 5.681,28 para o cenário I e R\$ - 3.899,97 para o cenário II.

Os valores de custos e receitas, assim como o excedente utilizado para remunerar o custo de fixo de cada veículo, estão representados em maiores detalhes no quadro 24.

Quadro 24: Receita sem a remuneração do custo fixo

Caminhão	RT por caminhão	CT por caminhão		RT - CV por caminhão
		CF por caminhão	CV por caminhão	
Caminhão - 01	16274,88	8562,24	13957,76	2317,12
Caminhão - 02	11827,28	7008,02	9334,32	2492,96
Caminhão - 03	16773,44	8402,94	13160,12	3613,32
Caminhão - 04	18283,52	8510,30	14658,56	3624,96
Caminhão - 05	17193,76	8229,44	7639,06	9554,70
Caminhão - 07	12220,80	7910,94	11702,40	518,40
Caminhão - 08	20597,20	8753,38	16853,00	3744,20
Caminhão - 09	21231,36	8464,64	16853,76	4377,60
Caminhão - 10	12148,20	8727,48	12778,20	-630,00
Caminhão - 11	16389,48	9397,30	14284,24	2105,24
Caminhão - 12	19727,68	7529,86	15354,50	4373,18
Caminhão - 13	20334,72	12967,14	16314,88	4019,84
Caminhão - 14	25579,16	8229,44	13136,80	12442,36
Caminhão - 17	22314,00	7390,84	18006,08	4307,92
Caminhão - 18	23448,80	8133,44	10879,44	12569,36
Caminhão - 23	21731,56	8122,84	15759,04	5972,52
Caminhão - 24	10145,60	6406,72	9299,68	845,92
Caminhão - 25	16893,44	8251,32	15103,04	1790,40
Caminhão - 27	19095,56	7449,74	13971,44	5124,12
Caminhão - 29	21170,08	8185,60	17242,80	3927,28
Caminhão - 30	3710,76	6933,04	2554,76	1156,00
Caminhão - 33	26273,20	8402,94	18971,44	7301,76
Caminhão - 34	12009,18	6741,18	8546,83	3462,35
Total da Frota	405373,66	188710,78	306362,15	99011,51

Valores bimensais em reais por veículo que permaneceram no transporte da empresa

4.4 CENÁRIO III: SITUAÇÃO UTILIZANDO O PLANEJAMENTO E INVESTIMENTO.

Neste cenário, onde será utilizado o planejamento e investimento, será levado em consideração, além das etapas que compõem o cenário II (dados de planejamento da empresa procurando reduzir o tempo de espera para a carga e descarga juntamente com a programação linear), também os dados de otimização dos tempos de carga (troca de carregadores) e aumento na velocidade do tempo de viagem (melhoria de estradas).

Como já foi descrito no item 4.1, o tempo de carga totaliza em 14,69% do total do tempo de ciclo de transporte. Estes tempos de carga poderão ser reduzidos através do uso de máquinas mais produtivas. Observando-se o gráfico 03 (tempo de carga), também presente no item 4.1, nota-se uma variação bastante elevada entre os tempos de carga dos carregadores que estão sendo avaliados no referido gráfico. A gama de variação está compreendida entre um pouco menos de 30 minutos até mais de 90 minutos.

Sendo assim, essas máquinas pouco produtivas, serão substituídas por outras mais produtivas, requerendo elevados índices de investimento, pois as máquinas mais produtivas, que se encontram na empresa, são equipamentos novos e de última geração, enquanto que os outros são equipamentos depreciados e com uma tecnologia bastante ultrapassada.

Já para avaliação da velocidade, esta será aumentada em aproximadamente 10%, trazendo assim uma redução no tempo de viagem.

O aumento na velocidade pode ser conseguido com uma melhoria na manutenção das estradas, através do uso de motoniveladoras.

Na avaliação, feita no item 4.1 do presente trabalho, o tempo de viagem, dentre todas as outras etapas que compõem o tempo ciclo de transporte, é a etapa

que mais despense tempo para a frota. Do tempo total consumido em um ciclo médio, 59,75% corresponde pelo tempo de viagem, e deste, 25,66% cabe à viagem de ida (vazio) e 34,09% corresponde à viagem de volta (carregado). Uma avaliação de custo demonstra que praticamente todo o custo variável e 59,75% do custo fixo é atribuído ao tempo de viagem dos caminhões na referida empresa.

Os quadros 25, 26, 27, 28, 29 e 30 trazem os resultados obtidos pela otimização deste cenário, sendo que cada um deles corresponde, sucessivamente, ao número de viagens, quantidade de madeira transportada, receita bruta da frota, custo total, receita líquida dos caminhões e excedente utilizado para remunerar o custo fixo da frota (valores válidos para 02 meses).

Analisando-se primeiramente o número de viagens do quadro anterior (cenário II) em comparação com o quadro atual (cenário III), este diminuiu de 2.546 viagens por veículo para 2.451, perfazendo uma redução percentual de 3,73% entre os cenários. Em números médios, isto corresponde a um aumento de 23 viagens por veículo, ou de um total de 111 viagens (cenário II), passou para 134 viagens por caminhão (cenário III). O quadro 25 mostra o número médio de viagens realizadas pelos caminhões que permaneceram no processo, após o processo de otimização do cenário em questão.

Como já comentado anteriormente, uma redução no número de viagens representa uma substituição dos caminhões pequenos (trucks), por caminhões grandes (carreta, reboque e romeu-julieta). Assim, o número de caminhões que era de 3 veículos pequenos e 20 grandes passa para nenhum pequeno e 19 grandes, uma redução de 4 unidades da situação anterior (cenário II) em comparação com esta última (cenário III), e uma redução de 16 veículos, se comparado com a

situação inicial (cenário I), ou seja, de 35 caminhões que participavam, sobraram apenas 19.

Quadro 25: Número de viagens (valores bimensais)

Fazenda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Total por caminhão
Caminhão	-	-	-	-	-	-	8	-	-	140	-	148
Caminhão - 01	-	-	-	-	-	-	8	-	-	140	-	148
Caminhão - 05	2	73	-	33	-	1	26	39	18	-	-	192
Caminhão - 07	90	-	-	-	-	-	1	-	-	-	10	101
Caminhão - 08	-	-	-	-	-	13	-	66	-	-	2	81
Caminhão - 09	4	-	-	-	-	-	5	46	-	57	-	112
Caminhão - 10	-	-	-	-	4	15	-	-	-	-	40	59
Caminhão - 11	1	-	140	-	-	-	-	-	-	1	-	142
Caminhão - 12	10	-	-	-	-	-	3	-	-	141	-	154
Caminhão - 13	2	-	-	-	5	16	-	66	-	2	-	91
Caminhão - 14	-	-	-	80	-	-	26	13	69	-	-	188
Caminhão - 17	89	-	-	2	5	-	15	-	-	44	-	155
Caminhão - 18	-	73	-	76	-	-	26	15	-	-	-	190
Caminhão - 24	-	-	-	80	-	-	17	-	-	-	-	97
Caminhão - 27	10	-	74	-	5	4	-	-	-	64	-	157
Caminhão - 28	90	-	-	-	10	-	-	-	-	59	-	159
Caminhão - 29	-	-	-	-	-	16	-	45	-	44	-	105
Caminhão - 32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	100
Caminhão - 33	3	-	-	78	-	-	26	23	-	-	-	130
Caminhão - 35	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	40	90
Total por fazenda	301	146	214	349	29	65	153	363	87	652	92	2451

Viagens por veículo que permaneceu no transporte da empresa

Já para as quantidades médias transportadas, esta passou de 3.396,96 toneladas da situação anterior (cenário II), para 4.110,89 toneladas da situação atual (cenário III), um ganho de 21,02% e, em relação a situação inicial (cenário I), havendo um ganho percentual de 84,21%, obtendo assim, em números médios, um aumento de 1.879,27 toneladas transportadas a mais por veículo.

O quadro 26 traz maiores detalhes sobre as quantidades médias transportadas por veículo.

Quadro 26: Quantidade de madeira transportada

Fazenda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Total por caminhão
Caminhão	-	-	-	-	-	-	272	-	-	4480	-	4752,0
Caminhão - 01	-	-	-	-	-	-	272	-	-	4480	-	4752,0
Caminhão - 05	64	2482	-	1122	-	32	884	1248	576	-	-	6408,0
Caminhão - 07	2880	-	-	-	-	-	34	-	-	-	320	3234,0
Caminhão - 08	-	-	-	-	-	416	-	2112	-	-	64	2592,0
Caminhão - 09	128	-	-	-	-	-	170	1472	-	1824	-	3594,0
Caminhão - 10	-	-	-	-	128	480	-	-	-	-	1280	1888,0
Caminhão - 11	32	-	4760	-	-	-	-	-	-	32	-	4824,0
Caminhão - 12	320	-	-	-	-	-	102	-	-	4512	-	4934,0
Caminhão - 13	64	-	-	-	160	512	-	2112	-	64	-	2912,0
Caminhão - 14	-	-	-	2720	-	-	884	416	2208	-	-	6228,0
Caminhão - 17	2848	-	-	68	160	-	510	-	-	1424	-	5010,0
Caminhão - 18	-	2482	-	2584	-	-	884	480	-	-	-	6430,0
Caminhão - 24	-	-	-	1360	-	-	289	-	-	-	-	1649,0
Caminhão - 27	320	-	2516	-	160	128	-	-	-	2048	-	5172,0
Caminhão - 28	2864	-	-	-	320	-	-	-	-	1888	-	5072,0
Caminhão - 29	-	-	-	-	-	512	-	1440	-	1408	-	3360,0
Caminhão - 32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2800	-	2800,0
Caminhão - 33	96	-	-	2652	-	-	884	736	-	-	-	4368,0
Caminhão - 35	-	-	-	-	-	-	-	1600	-	-	1280	2880,0
Total por fazenda	9616,0	4964,0	7276,0	10506,0	928,0	2080,0	4913,0	11616,0	2784,0	20480,0	2944,0	78107,0

Valores bimensais em toneladas por veículo que permaneceu no transporte da empresa

O percentual médio ganho de 21,02%, na quantidade de madeira transportada, é o mesmo percentual ganho na receita bruta média, pois quantidade transportada e receita bruta têm uma relação diretamente proporcional entre si e o ganho de um é o mesmo acréscimo no outro.

Sendo assim, a receita bruta que girava em torno de R\$ 17.624,94 na situação anterior (cenário II), passou para R\$ 21.335,46 (cenário III) e em comparação com a situação inicial (cenário I), houve um ganho médio de 84,21%, o mesmo aumento já relatado nas quantidades transportadas. O ganho de receita bruta marginal para as duas situações descritas perfaz um valor médio de R\$ 3.710,51 (cenário II) e R\$ 9.753,35 (cenário III) para o período de estudo. O quadro 27 mostra, com maiores detalhes, a receita bruta média obtida pelos frotistas para o período em questão.

Quadro 27: Receita bruta do veículos

Fazenda Caminhão	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	RT por caminhão
Caminhão - 01	-	-	-	-	-	-	2094,40	-	-	18547,20	-	20641,60
Caminhão - 05	181,12	3723,00	-	6642,24	-	143,36	6806,80	12405,12	1635,84	-	-	31537,48
Caminhão - 07	8150,40	-	-	-	-	-	261,80	-	-	-	2364,80	10777,00
Caminhão - 08	-	-	-	-	-	1863,68	-	20993,28	-	-	472,96	23329,92
Caminhão - 09	362,24	-	-	-	-	-	1309,00	14631,68	-	7551,36	-	23854,28
Caminhão - 10	-	-	-	-	1117,44	2150,40	-	-	-	-	9459,20	12727,04
Caminhão - 11	90,56	-	15279,60	-	-	-	-	-	-	132,48	-	15502,64
Caminhão - 12	905,60	-	-	-	-	-	785,40	-	-	18679,68	-	20370,68
Caminhão - 13	181,12	-	-	-	1396,80	2293,76	-	20993,28	-	264,96	-	25129,92
Caminhão - 14	-	-	-	16102,40	-	-	6806,80	4135,04	6270,72	-	-	33314,96
Caminhão - 17	8059,84	-	-	402,56	1396,80	-	3927,00	-	-	5895,36	-	19681,56
Caminhão - 18	-	3723,00	-	15297,28	-	-	6806,80	4771,20	-	-	-	30598,28
Caminhão - 24	-	-	-	8051,20	-	-	2225,30	-	-	-	-	10276,50
Caminhão - 27	905,60	-	8076,36	-	1396,80	573,44	-	-	-	8478,72	-	19430,92
Caminhão - 28	8105,12	-	-	-	2793,60	-	-	-	-	7816,32	-	18715,04
Caminhão - 29	-	-	-	-	-	2293,76	-	14313,60	-	5829,12	-	22436,48
Caminhão - 32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11592,00	-	11592,00
Caminhão - 33	271,68	-	-	15699,84	-	-	6806,80	7315,84	-	-	-	30094,16
Caminhão - 35	-	-	-	-	-	-	-	15904,00	-	-	9459,20	25363,20
											RT da Frota	405373,66

Valores bimensais em reais por veículo que permaneceu no transporte da empresa

Em relação ao custo total da frota, este reduziu de R\$ 495.072,93 da situação anterior (cenário II), para R\$ 463.904,93 da situação atual (cenário III), uma redução percentual de 6,30%. Em comparação com o quadro inicial (cenário I), o custo total foi reduzido em R\$ 140.313,51 para o período compreendido de 2 meses (janeiro e fevereiro).

O custo fixo total da frota passou de R\$ 188.710,80, do quadro anterior, (cenário II) para R\$ 172.082,40 da situação atual (cenário III) e o custo fixo médio por veículo, teve um aumento de R\$ 852,15 ou um acréscimo de 10,39% entre cenários (II e III). Este diferencial é ainda maior se comparado com o quadro inicial (cenário I), onde o aumento é de R\$ 919,23 por veículo. O custo variável total da frota reduziu de R\$ 306.362,13 (cenário II) para R\$ 291.822,53 (cenário III), perfazendo um custo variável unitário de R\$ 3,92 para a situação anterior (cenário II) e R\$ 3,74 para a atual (cenário III).

Analisando-se a idade média da frota, podemos notar que isto realmente ocorreu, ou seja, a idade que era de 7,61 anos passou para 6 anos; uma redução de 1,61 anos do quadro anterior (cenário II) para o atual (cenário III). Em relação ao quadro inicial (cenário I), esta redução foi de 2,97 anos, o que representa uma melhoria em termos de eficiência e, conseqüentemente, aumento de produtividade da frota, pois quanto mais nova é a frota e mais eficiente for o processo operacional da empresa, menor será o custo de transporte de madeira.

Quadro 28: Custo total dos veículos

Fazenda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	CF	CT por caminhão
Caminhão	-	-	-	-	-	-	1485,12	-	-	15904	-	8562,24	25951,36
Caminhão - 05	93,44	570,86	-	3377,22	-	103,68	3253,12	7737,6	564,48	-	-	8229,44	23929,84
Caminhão - 07	6451,2	-	-	-	-	-	197,2	-	-	-	3107,2	7910,94	17666,54
Caminhão - 08	-	-	-	-	-	1601,6	-	17170,56	-	-	547,2	8753,38	28072,74
Caminhão - 09	250,88	-	-	-	-	-	860,2	11614,08	-	6000,96	-	8464,64	27190,76
Caminhão - 10	-	-	-	-	1149,44	1934,4	-	-	-	-	11456	8727,48	23267,32
Caminhão - 11	67,52	-	9948,4	-	-	-	-	-	-	114,24	-	9397,3	19527,46
Caminhão - 12	652,8	-	-	-	-	-	534,48	-	-	15521,28	-	7529,86	24238,42
Caminhão - 13	125,44	-	-	-	1326,4	1920	-	16663,68	-	209,92	-	12967,14	33212,58
Caminhão - 14	-	-	-	7480	-	-	2970,24	2392	2031,36	-	-	8630,1	23503,70
Caminhão - 17	5923,84	-	-	293,08	1440	-	2743,8	-	-	5012,48	-	7390,84	22804,04
Caminhão - 18	-	570,86	-	7855,36	-	-	3279,64	3014,4	-	-	-	8133,44	22853,70
Caminhão - 24	-	-	-	7452,8	-	-	1962,31	-	-	-	-	6406,72	15821,83
Caminhão - 27	668,8	-	5182,96	-	1444,8	520,96	-	-	-	7311,36	-	7449,74	22578,62
Caminhão - 28	6336	-	-	-	3052,8	-	-	-	-	7061,12	-	8063,98	24513,90
Caminhão - 29	-	-	-	-	-	1966,08	-	11620,8	-	4744,96	-	8185,6	26517,44
Caminhão - 32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10656	-	9852,68	20508,68
Caminhão - 33	130,56	-	-	7425,6	-	-	3023,28	4298,24	-	-	-	8402,94	23280,62
Caminhão - 35	-	-	-	-	-	-	-	12800	-	-	10918,4	14746,98	38465,38
												CT da Frota	463904,93

Valores bimensais em reais por veículo que permaneceu no transporte da empresa

Ao analisar-se o custo total médio unitário, pode-se concluir que essa afirmação é verdadeira, pois este custo que era de R\$ 6,34 na situação anterior

(cenário II), passou para R\$ 5,94 da situação atual (cenário III) uma redução de R\$ 0,40 por tonelada transportada, o que passaria ser maior se comparada com o quadro inicial (cenário I), onde o custo unitário era de R\$ 7,74 e o ganho médio neste caso é de R\$ 1,80 por tonelada transportada.

Contrastando-se o custo total e receita bruta da frota, apesar de todo o processo de racionalização e otimização das etapas do ciclo de transporte, o custo ainda continua maior que a receita bruta, embora esse diferencial tenha reduzido. A redução ocorreu à medida que a otimização foi sendo aplicada, e sendo assim, para o quadro inicial (cenário I), a receita líquida era de R\$ - 198.844,78 e passou para R\$ - 89.699,27 do quadro anterior (cenário II) e, conseqüentemente, para R\$ - 58.531,27 da situação atual (cenário III). A receita líquida média por veículo, sucessivamente, caiu de R\$ - 5.681,27, para R\$ - 3.899,97 e posteriormente R\$ - 3.080,59 para o período em estudo (janeiro e fevereiro). O quadro abaixo, mostra, com maiores detalhes, os valores de receita líquida.

Quadro 29: Receita líquida dos veículos

<i>Caminhão</i>	<i>RT por caminhão</i>	<i>CT por caminhão</i>	<i>RL por caminhão</i>
<i>Caminhão - 01</i>	<i>20641,60</i>	<i>25951,36</i>	<i>-5309,76</i>
<i>Caminhão - 05</i>	<i>31537,48</i>	<i>23929,84</i>	<i>7607,64</i>
<i>Caminhão - 07</i>	<i>10777,00</i>	<i>17666,54</i>	<i>-6889,54</i>
<i>Caminhão - 08</i>	<i>23329,92</i>	<i>28072,74</i>	<i>-4742,82</i>
<i>Caminhão - 09</i>	<i>23854,28</i>	<i>27190,76</i>	<i>-3336,48</i>
<i>Caminhão - 10</i>	<i>12727,04</i>	<i>23267,32</i>	<i>-10540,28</i>
<i>Caminhão - 11</i>	<i>15502,64</i>	<i>19527,46</i>	<i>-4024,82</i>
<i>Caminhão - 12</i>	<i>20370,68</i>	<i>24238,42</i>	<i>-3867,74</i>
<i>Caminhão - 13</i>	<i>25129,92</i>	<i>33212,58</i>	<i>-8082,66</i>
<i>Caminhão - 14</i>	<i>33314,96</i>	<i>23503,70</i>	<i>9811,26</i>
<i>Caminhão - 17</i>	<i>19681,56</i>	<i>22804,04</i>	<i>-3122,48</i>
<i>Caminhão - 18</i>	<i>30598,28</i>	<i>22853,70</i>	<i>7744,58</i>
<i>Caminhão - 24</i>	<i>10276,50</i>	<i>15821,83</i>	<i>-5545,33</i>
<i>Caminhão - 27</i>	<i>19430,92</i>	<i>22578,62</i>	<i>-3147,70</i>
<i>Caminhão - 28</i>	<i>18715,04</i>	<i>24513,90</i>	<i>-5798,86</i>
<i>Caminhão - 29</i>	<i>22436,48</i>	<i>26517,44</i>	<i>-4080,96</i>
<i>Caminhão - 32</i>	<i>11592,00</i>	<i>20508,68</i>	<i>-8916,68</i>
<i>Caminhão - 33</i>	<i>30094,16</i>	<i>23280,62</i>	<i>6813,54</i>
<i>Caminhão - 35</i>	<i>25363,20</i>	<i>38465,38</i>	<i>-13102,18</i>
<i>Total da Frota</i>	<i>405373,66</i>	<i>463904,93</i>	<i>-58531,27</i>

Valores bimensais em reais por veículo que permaneceu no transporte da empresa

Analisando-se o excedente utilizado para remunerar os custos fixos (coluna RT-CV, do quadro 30), em comparação com os cenários anteriores, podemos observar que à medida em que ocorre a otimização do processo (planejamento e / ou investimento), o excedente utilizado para remunerar o custo fixo irá aumentando. Inicialmente, este excedente (cenário I) era de R\$ 85.976,02 para remunerar um custo fixo total de R\$ 284.820,80 e, este excedente aumentou para R\$ 99.011,51 para remunerar um custo fixo total de R\$ 188.710,78 da situação anterior (cenário II) e, posteriormente o excedente passou para R\$ 109.274,17 para remunerar o custo fixo de R\$ 167.805,44 para a situação atual (cenário III). Os desvios (custo fixo total menos excedente (RT-CV)) são, sucessivamente, R\$ -198.844,78 para a situação inicial (cenário I), de R\$ -89.699,27 para a situação anterior (cenário II) e de R\$ -58.531,27 para a situação atual (cenário III). O excedente negativo, expresso acima, indica que parte do custo fixo deixará de ser pago e a medida em que ocorre a otimização, os frotistas conseguem remunerar melhor os custos fixos dos caminhões. Em valores percentuais, a remuneração dos custos fixos aumentou em 54,89% do cenário I para o cenário II e em 34,75% do cenário II para o cenário III, o que indica uma melhoria na remuneração dos custos fixos da frota que opera na empresa. Os valores de excedente para o cenário III podem ser vistos com maiores detalhes no quadro 30.

Quadro 30: Receita sem a remuneração do custo fixo

Caminhão	RT por caminhão	CT por caminhão		RT - CV por caminhão
		CF por caminhão	CV por caminhão	
Caminhão - 01	20641,60	8562,24	17389,12	3252,48
Caminhão - 05	31537,48	8229,44	15700,40	15837,08
Caminhão - 07	10777,00	7910,94	9755,60	1021,40
Caminhão - 08	23329,92	8753,38	19319,36	4010,56
Caminhão - 09	23854,28	8464,64	18726,12	5128,16
Caminhão - 10	12727,04	8727,48	14539,84	-1812,80
Caminhão - 11	15502,64	9397,30	10130,16	5372,48
Caminhão - 12	20370,68	7529,86	16708,56	3662,12
Caminhão - 13	25129,92	12967,14	20245,44	4884,48
Caminhão - 14	33314,96	8630,10	14873,60	18441,36
Caminhão - 17	19681,56	7390,84	15413,20	4268,36
Caminhão - 18	30598,28	8133,44	14720,26	15878,02
Caminhão - 24	10276,50	6406,72	9415,11	861,39
Caminhão - 27	19430,92	7449,74	15128,88	4302,04
Caminhão - 28	18715,04	8063,98	16449,92	2265,12
Caminhão - 29	22436,48	8185,60	18331,84	4104,64
Caminhão - 32	11592,00	9852,68	10656,00	936,00
Caminhão - 33	30094,16	8402,94	14877,68	15216,48
Caminhão - 35	25363,20	14746,98	23718,40	1644,80
Total da Frota	405373,66	167805,44	296099,49	109274,17

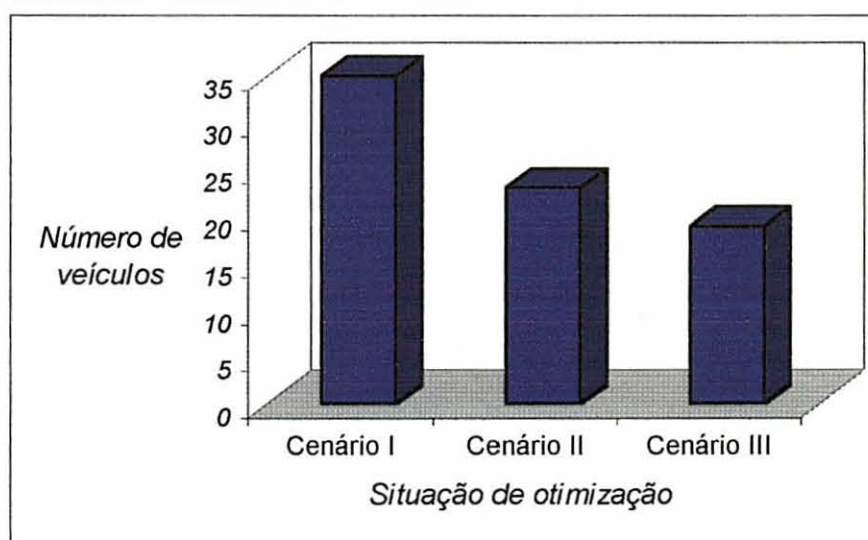
Valores bimensais em reais por veículo que permaneceu no transporte da empresa

4.5 AVALIAÇÃO GRÁFICA COMPARATIVA DOS CENÁRIOS

Esta avaliação tem por finalidade mostrar os resultados obtidos nos diferentes cenários por meio de gráficos.

A primeira avaliação a ser elaborada é em relação à quantidade de veículos que permaneceram no processo de transporte ao longo da otimização das etapas de ciclo de transporte. O gráfico 05, abaixo, mostra o número de veículos que permaneceram na empresa nos diferentes cenários.

Gráfico 05 - Número de veículos



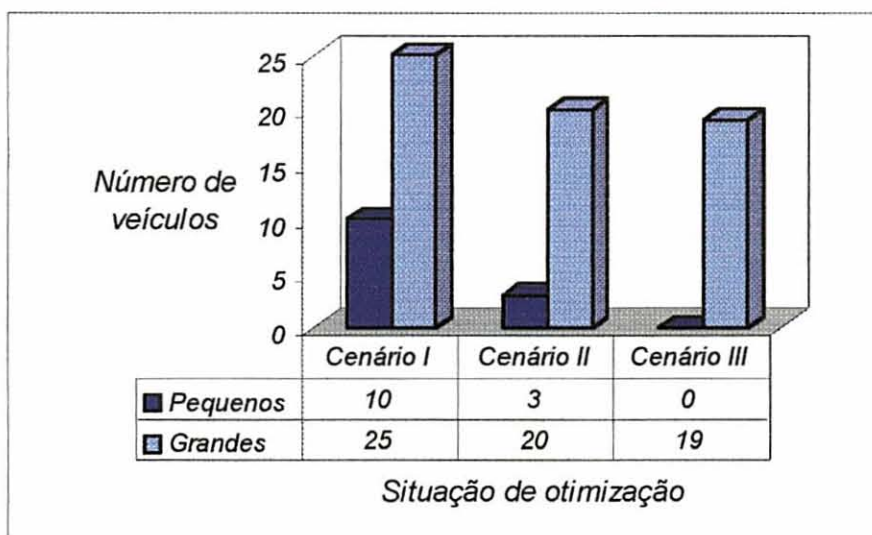
Como pode ser observado no gráfico acima, inicialmente, a frota, que atuava na empresa, era composta por 35 veículos (cenário I) e passou para 23 (cenário II). Houve, neste caso, uma redução de 12 veículos, utilizando-se o planejamento das etapas de ciclo de transporte.

A redução do cenário II para o cenário III não é tão expressiva como ocorreu utilizando-se o planejamento das etapas de ciclo (cenário I). Na otimização do cenário II para o cenário III, além do planejamento, a empresa deve investir em

melhoria de estradas e na aquisição de novas máquinas para a elaboração do carregamento dos caminhões florestais.

Já o gráfico 06 mostra redução dos caminhões em função do tamanho do veículo (grande ou pequeno), à medida em que ocorrem os cenários de otimização. No cenário I, como pode ser visto no gráfico, a frota era composta por 25 caminhões grandes e 10 caminhões pequenos. Quando foi utilizado o emprego do planejamento das etapas de ciclo de transporte (cenário II), o número de veículos reduziu para 20 caminhões grandes e 3 caminhões pequenos como pode ser visto no gráfico abaixo:

Gráfico 06 - Número de caminhões pequenos e grandes

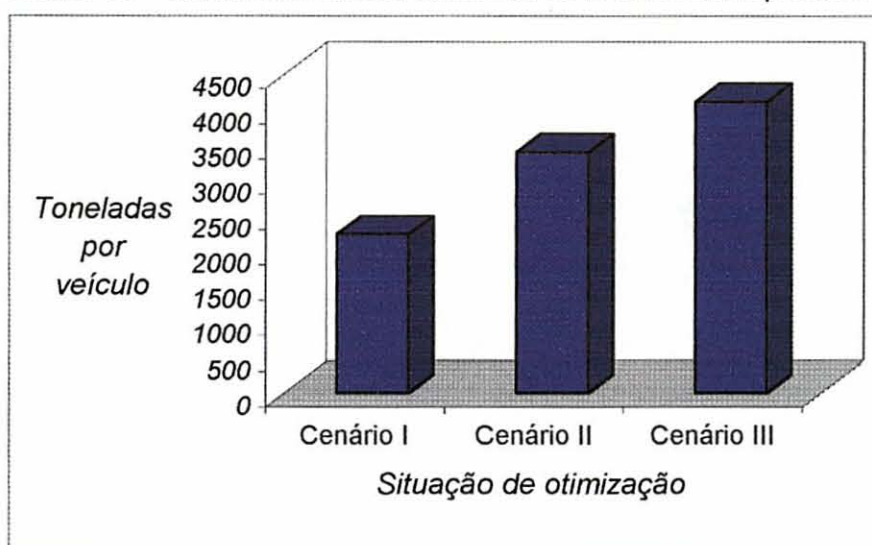


Com o emprego do investimento (cenário III), o número de veículos foi reduzido para 19 caminhões grandes e nenhum pequeno. Isto mostra que a medida em que o processo vai se tornando eficiente, o número de caminhões irá reduzindo, sendo que o número de caminhões pequenos diminui mais do que proporcional ao número de caminhões grandes.

Com a redução do número de veículos, como pode ser visto no gráfico 05, as quantidades médias transportados por veículos tendem a aumentar. Como já

descrito anteriormente, a quantidade transportada, durante o período de coleta de dados, foi de 78.107 toneladas para satisfazer a demanda de matéria prima da indústria. Como a quantidade transportada durante o período é fixa e o número de caminhões reduziu diante dos cenários de otimização, a quantidade de madeira transportada aumentou. Este aumento pode ser melhor visualizado no gráfico 07, abaixo.

Gráfico 07 - Quantidade média bimensal de madeira transportada



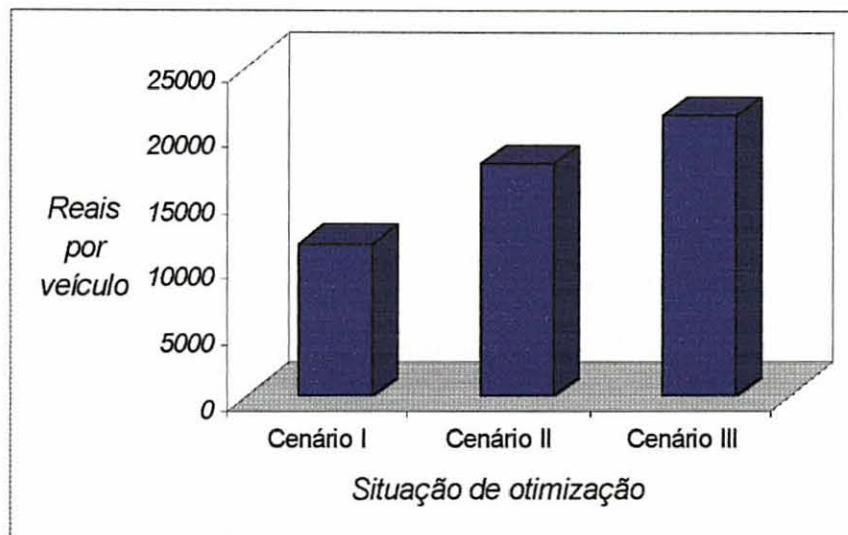
Inicialmente (cenário I), as quantidades médias transportadas por veículo era de 2231,63 toneladas e após o uso do planejamento (cenário II) passou para 3395,96 toneladas por veículo e com a inserção de investimento (cenário III), esta quantidade média transportada por veículo subiu para 4110,89 toneladas.

Com o aumento da quantidade de madeira transportada, conseqüentemente, ocorre um aumento da receita bruta como pode ser melhor visualizada no gráfico 08.

Como a receita bruta média é obtida pela quantidade média transportada por veículo pelo preço médio pago por fazenda, a relação entre quantidade média transportada e receita bruta obtida é uma relação diretamente proporcional um ao

outro e, com o aumento de um, ocorre um aumento em mesmas proporções do outro.

Gráfico 08 - Receita bruta média bimensal em reais por veículo



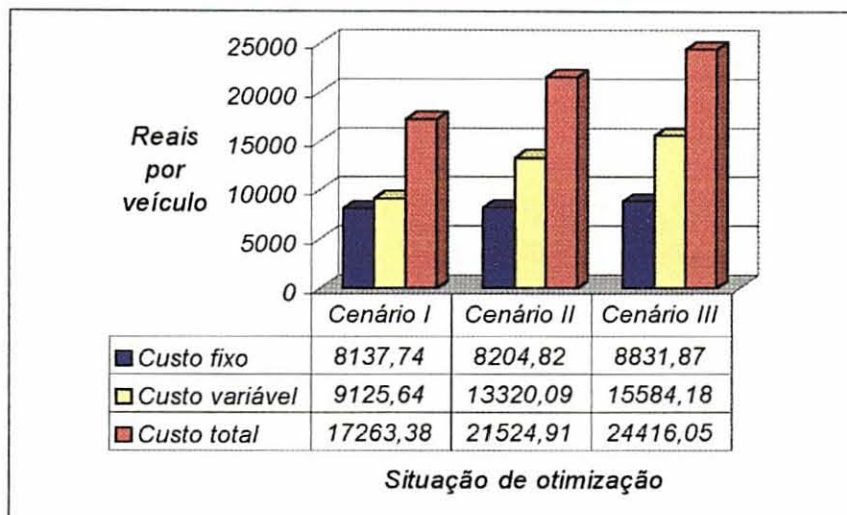
No cenário I, a renda bruta média é de R\$ 11.583,10 por veículo no período compreendido entre janeiro e fevereiro de 2000. Com a utilização do planejamento, aumentou para R\$ 17.624,94 por veículo (cenário II). Com a utilização do planejamento e inserção de capital para aquisição e melhoria das estradas, este valor médio de receita bruta por veículo elevou-se para as cifras de R\$ 21.335,46.

Em análise ao custo total médio, este vai aumentando à medida em que o processo vai se tornando mais eficiente, isto é, com a elevação da quantidade média transportada por veículo (gráfico 07), houve consecutivamente um aumento do número de viagens por veículo (gráfico 05), gerando assim um custo total médio maior por caminhão.

No cenário I, o custo total médio da frota girava em torno de R\$ 17.263,38 por veículo para o período de estudo. No cenário II, este custo passou para R\$

21.524,91 por veículo e posteriormente R\$ 24.416,05 por veículo do cenário III. Este valores são mostrados no gráfico 09.

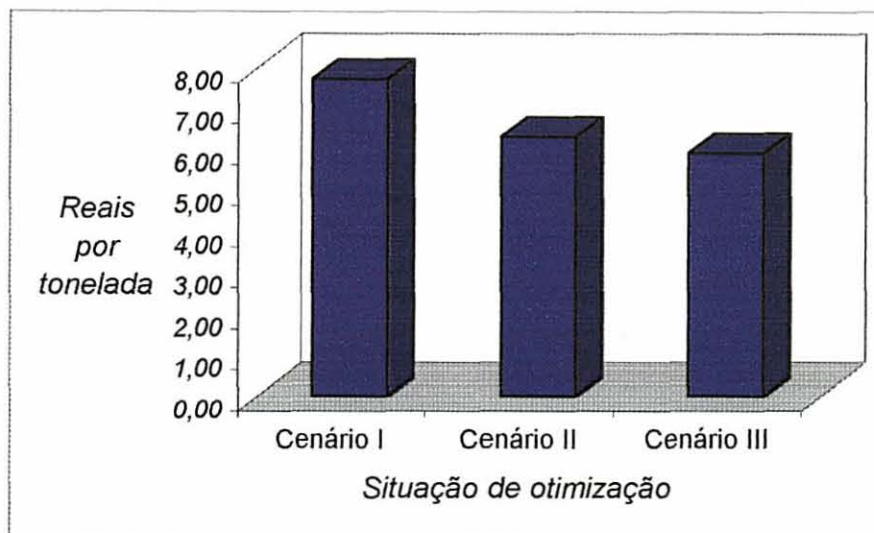
Gráfico 09 - Custos médios bimensal em reais por veículo



O gráfico acima mostra, além do custo total médio por veículo, o custo fixo e variável médio que compõem o custo total em cada cenário. Ao observar o referido gráfico, nota-se que o custo total aumenta em função de cada cenário de otimização. Isto ocorre em função do aumento do custo fixo médio e custo variável médio que compõem o custo total médio. Como se pode observar no gráfico acima, à medida em que o processo vai ficando mais eficiente, o custo fixo médio e custo variável médio tendem a se elevar. O custo fixo médio aumenta, devido ser eliminado do processo ou a cada nível de otimização caminhões mais velhos, fazendo com que a frota que opera na empresa fique com uma idade média menor. Como já foi descrito anteriormente, caminhões mais novos possuem um custo fixo maior quando comparado com os caminhões mais velhos. Já o custo variável por veículo tende a aumentar devido ocorrer um aumento no número de viagens por veículo.

Embora os custos totais e produção individual por veículo aumentem, o custo médio unitário tende a diminuir, como é mostrado no gráfico 10.

Gráfico 10 - Custo total médio unitário (reais por tonelada)

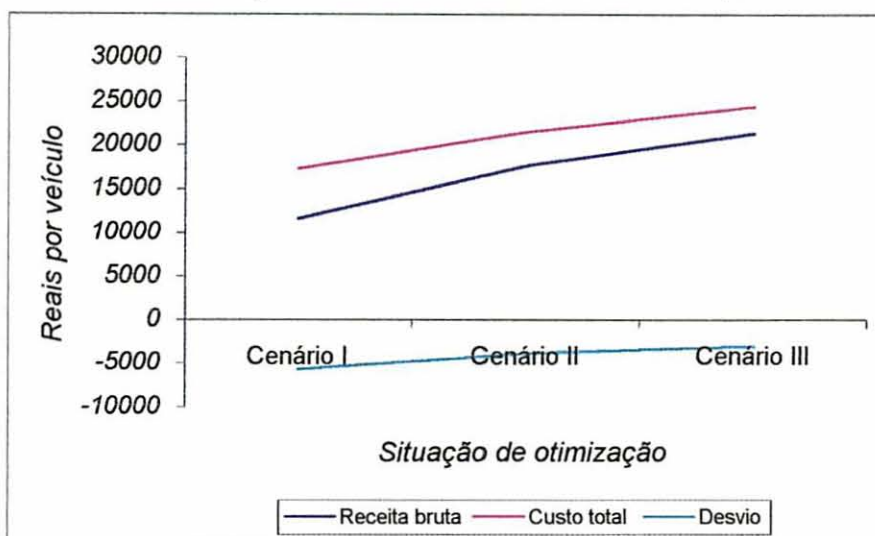


Essa redução, mostrada no gráfico acima, ocorre em função do aumento do custo total e da quantidade média transportada, sendo que a primeira citada aumentou em valores menos que proporcional que a segunda, gerando assim um custo médio unitário menor à medida em que os cenários iriam ocorrendo.

No cenário I, o custo médio unitário era de R\$ 7,74 por tonelada transportada e reduziu para R\$ 6,34 no cenário II e, conseqüentemente, para R\$ 5,94 por tonelada no cenário III.

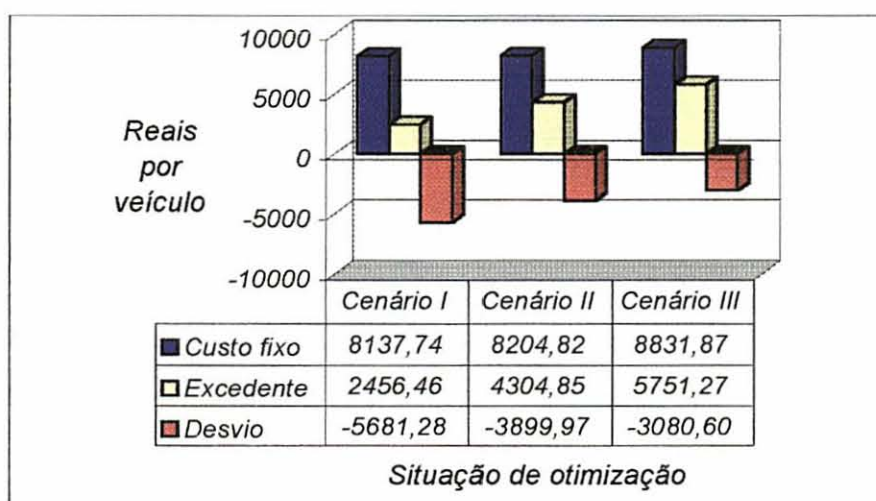
Analisando-se o custo total médio, juntamente com a receita bruta média, como já descrito anteriormente, podemos observar que a receita bruta média da frota é inferior ao custo total médio, gerando assim um déficit. Isto indica que parte do custo não está sendo remunerado. Esta análise comparativa entre custos e receitas podem ser melhor observadas no gráfico 11.

Gráfico 11 - Avaliação de custos e receitas bimensais por veículo



No gráfico acima, podemos observar que inicialmente o custo total por veículo é maior que a receita bruta por veículo. Essa diferença entre custos e receita representada no gráfico acima, diminui à medida em que ocorrem as fases de otimização (cenário I, II e III) e é representada no gráfico pela linha azul (item desvio). Em valores monetários, esse desvio é quantificado no gráfico 12, abaixo.

Gráfico 12 - Remuneração dos custos bimensal por veículo

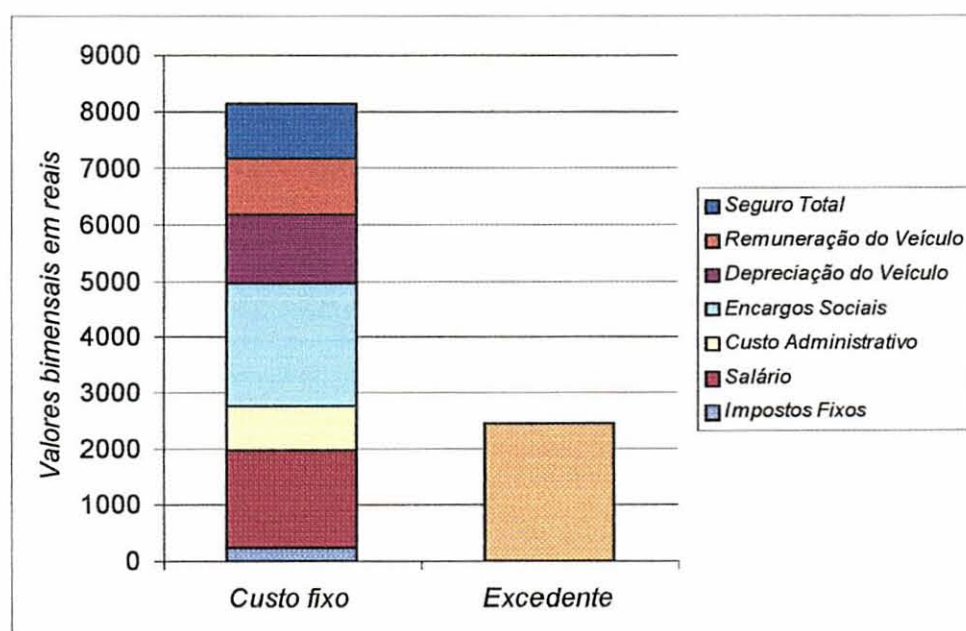


Como a receita é inferior ao custo em todos os cenários (ver gráfico acima), parte do custo deixará de ser remunerado.

O gráfico 12, mostra o custo fixo por veículo e o excedente utilizado para remunerar o custo fixo. Este excedente, como já descrito nos resultados anteriores, foi obtido através da receita bruta por veículo, decrescido do custo variável por veículo, ou seja, neste caso foi apenas remunerado o custo variável. O valor de R\$ 2.456,46 é utilizado para remunerar o custo fixo de R\$ 8.137,74 (cenário I). Como o valor utilizado para remunerar o custo fixo é inferior ao custo fixo, parte deste deixará de ser remunerado. Isto também ocorre para os cenários II e III, embora a diferença entre os dois valores (excedente e custo fixo) vão diminuindo à medida em que ocorrem os cenários. Essa diferença pode ser melhor visualizada no gráfico 12, onde pode-se observar o custo médio individual.

Os gráfico 13, 14 e 15, mostram os custos fixos que são remunerados em cada cenário de otimização. O gráfico 13, abaixo, corresponde ao custo fixo médio do cenário I e juntamente com o custo fixo, mostra o excedente utilizado para remunerar o custo fixo.

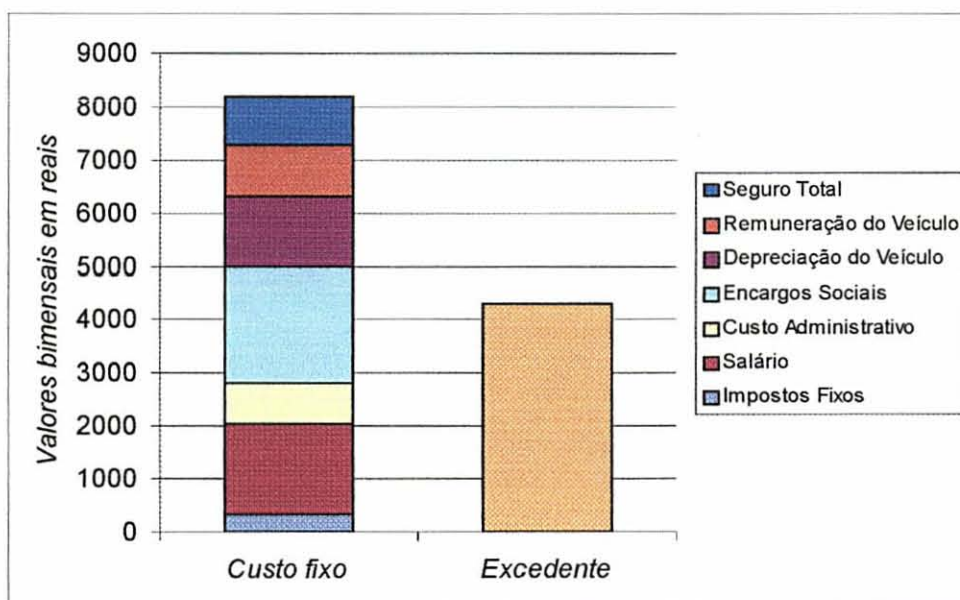
Gráfico 13 – Custo fixo médio por caminhão (CENÁRIO I)



Como se pode observar no gráfico 13, o excedente utilizado para remunerar o custo fixo, é suficiente para cobrir os custos como os impostos fixos, salário dos motoristas e parte do custo administrativo. Os outros custos como encargos sociais, depreciação, remuneração e seguro total não serão remunerados, devido este excedente não ser suficiente.

Para o cenário II, como está apresentado no gráfico 14, o excedente utilizado para remunerar o custo fixo, também não é suficiente para cobrir os custos.

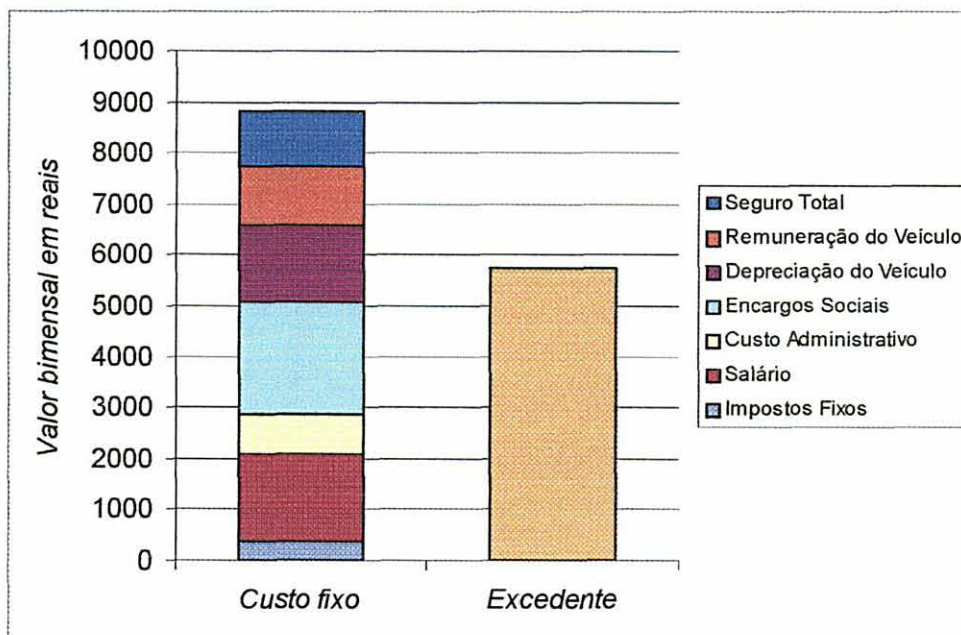
Gráfico 14 – Custo fixo médio por caminhão (CENÁRIO II)



Como podemos observar no gráfico acima, o excedente utilizado para remunerar os custos fixos, cobre totalmente os impostos fixos, salário dos motoristas, custo administrativo e parte dos encargos sociais e deixando de remunerar a depreciação, seguro total e a remuneração do veículo. Em comparação com o cenário I, o cenário II obtem uma maior remuneração dos custo fixos dos veículos.

Já para o cenário III, como pode ser visto no gráfico 15, este excedente utilizado para remunerar os custo fixos é maior quando comparado com os cenários anteriores (gráfico 13 e 14).

Gráfico 15 – Custo fixo médio por caminhão (CENÁRIO III)



Este excedente remunera todos os impostos fixos, salário dos motoristas, custo administrativo, encargos sociais e parte da depreciação do veículo, e deixando de cobrir praticamente todo o seguro total e a remuneração do veículo.

Embora, neste último (cenário III), o excedente consiga uma maior remuneração do custo fixo, no longo prazo, o frotista tende a quebrar, pois a remuneração total do custo variável permite que este continue atuando no curto prazo, mas não no longo prazo.

Fazendo uma comparação entre cenários, o cenário III permite que o frotista opere por um período maior na empresa, pois consegue remunerar melhor os custos fixos. Isto também é válido para o cenário II, quando comparado com o cenário I (quadro atual da empresa), isto é, os frotistas terão uma vida operacional maior.

5.0 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Através dos resultados obtidos, conclui – se que:

- No quadro atual da empresa (cenário I), os frotistas tendem a operar no curto prazo, pois os custos variáveis estão sendo remunerados e tendem a quebrar no longo prazo, pois parte dos custos fixos não estão sendo remunerados;
- Com o processo operacional atual da empresa, caminhões mais novos têm custo unitário relativamente mais elevado em relação aos caminhões mais velhos, pois com um processo operacional mais ineficiente, os veículos mais novos não diluem os custos fixos, acarretando assim num custo unitário maior;
- A empresa pode optar por diferentes níveis de otimização, ou seja, dos dois níveis de otimização, pode optar pelo cenário II ou pelo cenário III, embora o primeiro traga baixo custo de investimento e um elevado índice de retorno financeiro e o segundo um alto valor de investimento e um resultado não tão expressivo quando comparado com o cenário II;
- Processos operacionais ineficientes favorecem caminhões pequenos e com idade média de uso mais avançada e, à medida que este processo vai se tornando mais eficiente, veículos maiores e mais novos são favorecidos;

- O cenário II foi a situação de maior retorno financeiro (baixo nível de investimento e uma elevada redução dos custos de produção da frota), devido à grande quantidade de veículos que se reduziu, não em função da racionalização do tempo de fila de espera, mas devido à eliminação da grande quantidade de veículos que estavam em excesso no processo produtivo da empresa, pois dos 12 caminhões eliminados na primeira situação, 10 estavam em excesso e somente 2 estavam em função da fila de espera, tanto para carga quanto para a descarga;
- Na avaliação dos itens que compõem o custo variável total e o custo fixo total, o combustível foi o fator que mais onerou o custo variável da frota e para o custo fixo, o item que mais agregou valor está em função da idade do caminhão, isto é, caminhões mais novos tiveram os custos fixos influenciados pela depreciação elevada do veículo, enquanto caminhões com idade mais avançada foram afetados pela mão de obra (motorista);
- Os caminhões que obtiveram os menores custos foram os caminhões de propriedade da empresa, pois estes estão isentos de impostos (a empresa é tributada no produto final) e estes se encontram numa faixa de idade onde a depreciação dos veículos é relativamente baixa (custos fixos baixos) e são veículos pouco rodados (aproximadamente 50 mil km por ano);
- A adoção de medidas de otimização do transporte, como a utilização da programação linear e software para a regularização de filas, basicamente trazem baixo custo de investimento e planejamento, agregando assim um alto valor de

retorno, pois os ganhos obtidos nos custos podem ser repassados para os freteiros ou ser absorvidos pela empresa através da redução do valor da tabela de frete;

- Caminhões com idade média de uso mais avançada apresentaram um custo fixo total por veículo inferior e um custo variável unitário superior, quando comparados aos caminhões mais novos;

- De todos os fatores analisados no transporte, a quantidade de veículos que estava em excesso no processo produtivo da empresa foi o fator preponderante para a elevação do custo total da frota, pois dos 35 veículos que atuam no transporte da empresa, 25 são suficientes para suprir a demanda de madeira requerida pela indústria;

- Mesmo que a empresa possua um processo operacional bastante otimizado, isto praticamente não seria o suficiente para que o custo médio unitário fosse inferior à tabela de preço oferecida, pois os preços de mercado empregado para remunerar os fatores de custo para a elaboração da tabela de frete se encontram desatualizados;

- A eficiência do processo operacional e idade média da frota possui uma relação inversamente proporcional, pois à medida em que a eficiência aumenta, a idade média diminui e com isto o custo médio unitário também diminui, trazendo ganhos significativos para ambas as partes (freteiros e empresa);

- Com o aumento da eficiência do processo operacional, o custo fixo total e o custo variável total tendem a reduzir significativamente, embora o custo fixo médio da frota aumente devido permanecer no processo caminhões mais novos.

Após a conclusão do trabalho recomenda-se:

- Promover estudos mais aprofundados na relação custo e benefício do melhoramento da malha viária com intuito de aumentar a velocidade e consecutivamente reduzir os custo de transporte da frota;
- Analisar economicamente qual a máquina (carregador) seria mais adequada às condições de trabalho da empresa;
- Elaborar um outro estudo, utilizando como uma função objetiva a maximização da renda individual dos veículos, ao invés da redução dos custos de transporte geral da frota;
- Utilizar uma função que incorpore todos os custo da frota, levando-se em consideração os preços oferecidos pelo mercado regional.

Anexos

Anexo 01: Ficha para coleta de tempo

Motorista:	Placa:
Origem:	*****
Destino:	Data:

Ida (Vazio)		*****	
n	Etapas		
1	Saída Para a Fazenda	hs: 00:00:00	Km: 0,0
2	Estrada de Chão (Empresa => Fazenda)	hs: 00:00:00	Km: 0,0
3	Asfalto para a fazenda (Rodovia Primária)	hs: 00:00:00	Km: 0,0
4	Asfalto para a fazenda (Rodovia Secundária)	hs: 00:00:00	Km: 0,0
5	Estrada de Chão Para a Fazenda (Estrada Principal)	hs: 00:00:00	Km: 0,0
6	Estrada de Chão Para a Fazenda (Estrada Secundária)	hs: 00:00:00	Km: 0,0
7	Fila para o Carregamento	hs: 00:00:00	
8	Número de Caminhões na Frente	00 Caminhões	
9	Manobra (Carregamento)=> Entrada	hs: 00:00:00	Km: 0,0
10	Carregamento	hs: 00:00:00	
11	Madeira empilhada na Beira da estrada	Sim / Não	
12	Madeira Misturada	Sim / Não	
13	Madeira esparramada ao longo da estrada	Sim / Não	
14	Tipo de Carregador	Máquina	
15	Operador do Carregador	Nome	
16	Comprimento da tora	2,10 / 2,65 / 5,30 / 7,95 / 10,60	
17	Desbaste	1, 2, 3, 4 ou Corte Raso	
18	Manobra (Carregamento)=> Saída	hs: 00:00:00	Km: 0,0
19	Amarração da Carga	hs: 00:00:00	

Volta (Carregado)		*****	
n	Etapas		
20	Saída para a Empresa (Fazenda => Empresa)	hs: 00:00:00	Km: 0,0
21	Estrada de Chão Para a Fazenda (Estrada Secundária)	hs: 00:00:00	Km: 0,0
22	Estrada de Chão Para a Fazenda (Estrada Principal)	hs: 00:00:00	Km: 0,0
23	Asfalto para a fazenda (Rodovia Secundária)	hs: 00:00:00	Km: 0,0
24	Asfalto para a fazenda (Rodovia Primária)	hs: 00:00:00	Km: 0,0
25	Estrada de Chão para a Empresa	hs: 00:00:00	Km: 0,0
26	Fila na Balança	hs: 00:00:00	
27	Número de Caminhões na Frente	00 Caminhões	
28	Balança (Entrada)	hs: 00:00:00	
29	Peso Bruto Total Combinado (PBTC)	Kg	
30	Manobra (Balança => Pátio)	hs: 00:00:00	Km: 0,0
31	Fila no Descarregamento	hs: 00:00:00	
32	Número de Caminhões na Frente	00 Caminhões	
33	Desamarração da Carga	hs: 00:00:00	
34	Manobra para o descarregamento	hs: 00:00:00	Km: 0,0
35	Tipo de Descarregador	Máquina	
36	Operador do Descarregador	Nome	
37	Descarregamento	hs: 00:00:00	
38	Limpeza	hs: 00:00:00	
39	Manobra (Pátio => Balança)	hs: 00:00:00	Km: 0,0
40	Fila na Balança (Saída)	hs: 00:00:00	
41	Número de Caminhões na Frente	00 Caminhões	
42	Balança (Saída)	hs: 00:00:00	
43	Peso do Caminhão (Tara)	0000,0 Kg	

Anexo 02: Planilha de custo de transporte rodoviário florestal

Dados do Caminhão			
Caminhão:			
Equipamento:			
Denominação:			
Ano do Caminhão:			
Ano do Equipamento:			
Tipo de Diferencial:	Curto ()	Médio ()	Longo ()
Caixa de Troca:	Original ()	Nova ()	Km:
Diferencial:	Original ()	Nova ()	Km:
Motor:	Original ()	Nova ()	Km:
Empresa:			
Placa:			
Comprimento de madeira Transportado:			

Fazenda:

1.0 - Dados

1.01 - Fábrica

n	Ítems	Cifras	Unidade
1.01	Preço do Veículo com Pneu (CIF)	0,00	R\$
1.02	Preço do Equipamento com Pneu (CIF)	0,00	R\$
1.03	Valor Residual do Veículo	0,00%	Percentual de 17.01
1.04	Valor Residual do Equipamento	0,00%	Percentual de 17.02
1.05	Vida Útil do Veículo em Km	0,0	Km
1.06	Vida Útil do Equipamento em Km	0,0	Km
1.07	Vida Útil do Veículo em Anos	0,0	Anos
1.08	Vida Útil do Equipamento em Anos	0,0	Anos

1.02 - Distância da Fazenda

n	Ítems	Cifras	Unidade
2.01	Distância de Asfalto	0,0	Km
2.02	Distância de Estrada de Chão	0,0	Km

1.03 - Capacidade de Carga

n	Ítems	Cifras	Unidade
3.06	Capacidade de Carga / Viagem	0,0	Toneladas

1.04 - Velocidade

n	Ítems	Cifras	Unidade
4.01	Velocidade média em Asfalto (Vazio)	0,0	Km / Hora
4.02	Velocidade média em Asfalto (Carregado)	0,0	Km / Hora
4.03	Velocidade média em Estrada de Chão (Vazio)	0,0	Km / Hora
4.04	Velocidade média em Estrada de Chão (Carregado)	0,0	Km / Hora

1.05 - Remuneração do Capital

<i>n</i>	<i>Ítems</i>	<i>Cifras</i>	<i>Unidade</i>
5.01	Taxa de Remuneração do Capital (% / Ano)	0,00%	Percentual de 17.01+.02

1.06 - Turno de Trabalho

<i>n</i>	<i>Ítems</i>	<i>Cifras</i>	<i>Unidade</i>
6.01	Horas Normais de Trabalho por Turno	0,0	Horas
6.02	Horas Extras de Trabalho por Turno	0,0	Horas
6.03	Números de Turnos por Dia	0,0	Turnos
6.04	Números de Dias trabalhados por Mês	0,0	Dias

1.07 - Manutenção

<i>n</i>	<i>Ítems</i>	<i>Cifras</i>	<i>Unidade</i>
7.01	Manutenção no Asfalto => Caminhão	0,000	R\$ / Km
7.02	Manutenção na Estrada de Chão => Caminhão	0,000	R\$ / Km
7.03	Manutenção no ASfalto => Equipamento	0,000	R\$ / Km
7.04	Manutenção na Estrada de Chão => Equipamento	0,000	R\$ / Km

1.08 - Combustível

<i>n</i>	<i>Ítems</i>	<i>Cifras</i>	<i>Unidade</i>
8.01	Preço Combustível	0,000	R\$ / Litro
8.02	Consumo do Combustível no Asfalto / Estrada de Chão	0,0	Km / Litro

1.09 - Pneus

<i>n</i>	<i>Ítems</i>	<i>Cifras</i>	<i>Unidade</i>
9.01	Número de Pneus do Caminhão	0	Unidade
9.02	Número de Pneus do Equipamento	0	Unidade
9.03	Preço do Pneu	0,00	R\$ / Unidade
9.04	Número de Recapes / Pneu	0,0	Unidade
9.05	Preço do Recape	0,00	R\$ / Unidade
9.06	Pneu Novo => Vida Útil em Asfalto	0,0	Km
9.07	Pneu Novo => Vida Útil em Estrada de Chão	0,0	Km
9.08	Pneu Recapado => Vida Útil em Asfalto	0,0	Km
9.09	Pneu Recapado => Vida Útil em Estrada de Chão	0,0	Km
9.10	Preço do Protetor	0,00	R\$ / Unidade
9.11	Vida Útil do Protetor	0,0	Km
9.12	Preço da Camara do Pneu	0,00	R\$ / Unidade
9.13	Vida Útil da Camara	0,0	Km

1.10 - Eficiência**1.10-1 - Disponibilidade Mecânica**

<i>n</i>	<i>Ítems</i>	<i>Cifras</i>	<i>Unidade</i>
10.01	Disponibilidade Mecânica	0,00%	Percentual de 10.24

1.10-2 - Disponibilidade Operacional

1.10-21 - Quanto à Disponibilidade do Motorista

n	Ítems	Cifras	Unidade
10.02	Disponibilidade Operacional	0,00%	Percentual de 17.14

1.10-22 - Quanto à Disponibilidade do Processo

OBS: Tempo / Viagem

n	Ítems	Cifras	Unidade
10.03	Carga	0,0	Minutos Parado
10.04	Descarga	0,0	Minutos Parado
10.05	Espera p/ o Carregamento	0,0	Minutos Parado
10.06	Espera p/ o Descarregamento	0,0	Minutos Parado
10.07	Manobra para o Carregamento	0,0	Minutos Trabalhado
10.08	Manobra para o Descarregamento	0,0	Minutos Trabalhado
10.09	Fila na Balança - Entrada	0,0	Minutos Parado
10.10	Fila na Balança - Saída	0,0	Minutos Parado
10.11	Balança - Entrada	0,0	Minutos Parado
10.12	Balança - Saída	0,0	Minutos Parado
10.13	Manobra: Balança => Pátio	0,0	Minutos Trabalhado
10.14	Manobra: Pátio => Balança	0,0	Minutos Trabalhado
10.15	Limpeza do Caminhão	0,0	Minutos Parado
10.16	Amarração da Carga	0,0	Minutos Parado
10.17	Desamarração da Carga	0,0	Minutos Parado
10.18	Manobra para o Carregamento - Saída (Guinchamento)	0,0	Minutos Trabalhado
10.19	Tempo de Viagem de Ida	0,0	Minutos Trabalhado
10.20	Tempo de Viagem de Volta	0,0	Minutos Trabalhado
10.21	Tempo Total do Processo Trabalhado	0,0	Minutos Trabalhado
10.22	Tempo Total do Processo Parado	0,0	Minutos Parado
10.23	Tempo Total do Processo	0,0	Minutos / Viagem
10.24	Tempo Total do Processo Trabalhado	0,00	Horas Trabalhado
10.25	Tempo Total do Processo Parado	0,00	Horas Parado
10.26	Tempo Total do Processo	0,00	Horas / Viagem

1.11 - Óleo Lubrificante e Filtros

n	Ítems	Cifras	Unidade
11.01	Capacidade de Óleo do Cáster	0,0	Litros
11.02	Preço / Litro de Óleo Lubrificante do Cáster	0,00	R\$ / Litro
11.03	Vida Útil do Óleo Lubrificante do Cáster	0,0	Km
11.04	Reposição de Óleo Lubrificante do Cáster	0,0	Litros / 1.000 Km
11.05	Capacidade de Óleo Lubrificante da transmissão	0,0	Litros
11.06	Preço / Litro de Óleo Lubrificante da Transmissão	0,00	R\$ / Litro
11.07	Vida Útil do Óleo Lubrificante da Transmissão	0,0	Km
11.08	Reposição de Óleo Lubrificante da Transmissão	0,0	Litros / 1.000 Km
11.09	Capacidade de Óleo Lubrificante do Diferencial + Cubos	0,0	Litros
11.10	Preço / Litro de Óleo Lubrificante do Diferencial + Cubos	0,00	R\$ / Litro
11.11	Vida Útil do Óleo Lubrificante do Diferencial + Cubos	0,0	Km
11.12	Reposição de Óleo Lubrificante do Diferencial + Cubos	0,0	Litros / 1.000 Km
11.13	Capacidade de Óleo Lubrificante do Setor de Direção	0,0	Litros

11.14	Preço / Litro de Óleo Lubrificante do Setor de Direção	0,00	R\$ / Litro
11.15	Vida Útil do Óleo Lubrificante do Setor de Direção	0,0	Km
11.16	Reposição de Óleo Lubrificante do Setor de Direção	0,0	Litros / 1.000 Km
11.17	Preço do Filtro de Ar	0,00	R\$ / Unidade
11.18	Vida Útil do Filtro de Ar	0,0	Km
11.19	Preço do Filtro de Óleo	0,00	R\$ / Unidade
11.20	Vida Útil do Filtro de Óleo	0,0	Km
11.21	Preço do Filtro de Combustível	0,00	R\$ / Unidade
11.22	Vida Útil do Filtro de Combustível	0,0	Km
11.23	Preço do Filtro do Setor de Direção	0,00	R\$ / Unidade
11.24	Vida Útil do Filtro do Setor de Direção	0,0	Km

1.12 - Salário

n	Ítems	Cifras	Unidade
12.01	Preço da Hora Normal de Trabalho	0,00	R\$ / Hora
12.02	Preço da Hora Extra de Trabalho	0,00	R\$ / Hora
12.03	Encargos Sociais	0,00%	Percentual de 12.08
12.04	Comissão	0,00%	% da Receita Bruta
12.05	Custo Administrativo	0,00%	% de 12.08 +.03
12.06	Número de Motorista	0	Motorista
12.07	Salário de Horas Extras	0,00	R\$ / Motorista
12.08	Salário de Horas Normal	0,00	R\$ / Motorista
12.09	Salário Total Mensal	0,00	R\$ / Motorista

1.13 - Impostos e Seguro

n	Ítems	Cifras	Unidade
13.01	Emplacamento	0,00	R\$ / Vida Útil
13.02	IPVA + Licenciamento / Seguro	0,00	R\$ / Ano
13.03	Seguro Total (Facultativo)	0,00	R\$ / Ano
13.04	ICMS	0,00%	da Renda Bruta
13.04	ISS	0,00%	da Renda Bruta
13.05	Cofins	0,00%	da Renda Bruta
13.06	INSS	0,00%	da Renda Bruta
13.06	Imposto de Renda	0,00%	da Renda Bruta
13.07	PIS / Pasep	0,00%	da Renda Bruta
13.08	CSSL	0,00%	da Renda Bruta

1.14 - Avaliação do Veículo Parado

n	Ítems	Cifras	Unidade
14.01	Depreciação do Veículo	0,00%	Percentual
14.02	Depreciação do Equipamento	0,00%	Percentual
14.03	Remuneração do Veículo	0,00%	Percentual
14.04	Remuneração do Equipamento	0,00%	Percentual
14.05	Salário + Encargos Sociais + Custo Administrativo	0,00%	Percentual
14.06	IPVA + Licenciamento + Seguros + Emplacamento	0,00%	Percentual

1.15 - Lavação e Lubrificação

<i>n</i>	<i>Ítems</i>	<i>Cifras</i>	<i>Unidade</i>
15.01	Preço Lavação	0,00	R\$ / Lavação
15.02	Preço da Lubrificação e Engraxamento Total	0,00	R\$ / Lubrificação
15.03	Número de Lavações por Mês	0	Lavações
15.04	Número de Lubrificação e Engraxamento Total por Mês	0	Lubr. e Eng.

1.16 - Preço da Tonelada

<i>n</i>	<i>Ítems</i>	<i>Cifras</i>	<i>Unidade</i>
16.01	Preço por Tonelada Transportada	0,00	R\$ / Tonelada

2.0 - Determinação dos Custos

2.01 - Cálculo de Variáveis Dependentes de Custo

<i>n</i>	<i>Ítems</i>	<i>Cifras</i>	<i>Unidade</i>
17.01	Valor do Veículo sem Pneu	0,00	R\$
17.02	Valor do Equipamento sem Pneu	0,00	R\$
17.03	Valor Residual do Veículo	0,00	R\$
17.04	Valor Residual do Equipamento	0,00	R\$
17.05	Montante a Depreciar do Veículo	0,00	R\$
17.06	Montante a Depreciar do Equipamento	0,00	R\$
17.07	Velocidade Média do Trajeto	0,0	Km / h
17.08	Tempo de Ciclo	0,000	Horas / Viagem
17.09	Disponibilidade Mecânica	0,00%	Percentual de 17.17
17.10	Disponibilidade do Motorista	0,00%	Percentual de 17.14
17.11	Disponibilidade do Processo	0,00%	Percentual de 17.16
17.12	Disponibilidade Operacional (Processo + Motorista)	0,00%	Percentual de 17.14
17.13	Eficiência (Mecânica + Operacional)	0,00%	Percentual de 17.14
17.14	Horas Trabalhadas / Dia (Planejado)	0,000	Horas / Dia
17.15	Horas Trabalhadas / Dia (Mecânica + Processo + Motorista)	0,000	Horas / Dia
17.16	Horas Trabalhadas / Dia (Disponibilidade do Motorista)	0,000	Horas / Dia
17.17	Horas Trabalhadas / Dia (Disponibilidade Processo + Motorista)	0,000	Horas / Dia
17.18	Horas Trabalhadas / Dia (Efetiva)	0,000	Horas / Dia
17.19	Horas Trabalhadas / Mês (Efetiva)	0,0	Horas / Mês
17.20	Horas Trabalhadas / Ano (Efetiva)	0,0	Horas / Ano
17.21	Caminhão Parado decorrente ao Processo	0,000	Horas / Viagem
17.22	Caminhão Parado decorrente à Disponibilidade Mecânica	0,000	Horas / Viagem
17.23	Caminhão Parado decorrente da Disponibilidade do Processo	0,000	Horas / Dia
17.24	Caminhão Parado decorrente da Disponibilidade Mecânica	0,000	Horas / Dia
17.25	Caminhão Parado decorrente da Disponibilidade do Motorista	0,000	Horas / Dia
17.26	Viagens / dia	0,000	Viagens
17.27	Viagens / mês	0,000	Viagens
17.28	Distância Percorrida no mês => Asfalto	0,0	Km
17.29	Distância Percorrida no mês => Estrada de Chão	0,0	Km
17.30	Distância Total Percorrida no mês	0,0	Km
17.31	Produção Mensal	0,0	Toneladas
17.32	Vida Útil do Veículo por Obsolescência	0,0	Anos
17.33	Vida Útil do Veículo por Uso	0,0	Anos
17.34	Vida Útil do Equipamento por Obsolescência	0,0	Anos
17.35	Vida Útil do Equipamento por Uso	0,0	Anos

17.36	Distância Total da Fazenda (Ida)	0,0	Km
17.37	Total de Horas Parado	0,000	Horas / Dia
17.38	Total de Horas Trabalhado	0,000	Horas / Dia

2.02 - Cálculo de Custo Fixo Mensal -Trabalhado Percentual de 17.14 => 0,00%

n	Ítems	Cifras	Unidade
18.01	Depreciação do Veículo	0,00	R\$ / Mês
18.02	Depreciação do Equipamento	0,00	R\$ / Mês
18.03	Salário de Horas Normais	0,00	R\$ / Mês
18.04	Encargos Sociais	0,00	R\$ / Mês
18.05	Custo Administrativo	0,00	R\$ / Mês
18.06	Remuneração do Veículo	0,00	R\$ / Mês
18.07	Remuneração do Equipamento	0,00	R\$ / Mês
18.08	Impostos (IPVA, Licenciamento / Seguro Obrigatório)	0,00	R\$ / Mês
18.09	Seguro Total	0,00	R\$ / Mês
18.10	Emplacamento	0,00	R\$ / Mês
	Custo Fixo Mensal - Trabalho	0,00	R\$ / Mês

2.03 - Cálculo de Custo Fixo Mensal - Parado Percentual de 17.14 => 0,00%

2.031 - Custo Fixo Mensal Inerente à Disponibilidade Mecânica

Percentual Correspondente do Custo Fixo Total Parado (% de 2.03) => 0,00%

Percentual Total de 17.14 => 0,00%

n	Ítems	Cifras	Unidade
19.01	Depreciação do Veículo Parado (Obsolescência)	0,00	R\$ / Mês
19.02	Depreciação do Equipamento Parado (Obsolescência)	0,00	R\$ / Mês
19.03	Salário de Horas Normais	0,00	R\$ / Mês
19.04	Encargos Sociais	0,00	R\$ / Mês
19.05	Custo Administrativo	0,00	R\$ / Mês
19.06	Remuneração do Veículo	0,00	R\$ / Mês
19.07	Remuneração do Equipamento	0,00	R\$ / Mês
19.08	Impostos (IPVA, Licenciamento / Seguro Obrigatório)	0,00	R\$ / Mês
19.09	Seguro Total	0,00	R\$ / Mês
19.10	Emplacamento	0,00	R\$ / Mês
	Custo Fixo Mensal - Parado	0,00	R\$ / Mês

2.032 - Custo Fixo Mensal Inerente à Disponibilidade Operacional (Processo + Motorista)

Percentual Correspondente do Custo Fixo Total Parado (% de 2.03) => 0,00%

2.032-1 - Custo Fixo Mensal quanto à Disponibilidade do Motorista

Percentual de 2.032 => 0,00%

Percentual Total de 17.14 => 0,00%

n	Ítems	Cifras	Unidade
20.01	Depreciação do Veículo Parado (Obsolescência)	0,00	R\$ / Mês
20.02	Depreciação do Equipamento Parado (Obsolescência)	0,00	R\$ / Mês
20.03	Salário de Horas Normais	0,00	R\$ / Mês
20.04	Encargos Sociais	0,00	R\$ / Mês

20.05	Custo Administrativo	0,00	R\$ / Mês
20.06	Remuneração do Veículo	0,00	R\$ / Mês
20.07	Remuneração do Equipamento	0,00	R\$ / Mês
20.08	Impostos (IPVA, Licenciamento / Seguro Obrigatório)	0,00	R\$ / Mês
20.09	Seguro Total	0,00	R\$ / Mês
20.10	Emplacamento	0,00	R\$ / Mês
-	Custo Fixo Mensal - Parado	0,00	R\$ / Mês

2.032-2 - Custo Fixo Mensal quanto à Disponibilidade do Processo

Percentual de 2.032 => 0,00%

Percentual Total de 17.14 => 0,00%

n	Ítems	Cifras	Unidade
21.01	Depreciação do Veículo Parado (Obsolescimento)	0,00	R\$ / Mês
21.02	Depreciação do Equipamento Parado (Obsolescimento)	0,00	R\$ / Mês
21.03	Salário de Horas Normais	0,00	R\$ / Mês
21.04	Encargos Sociais	0,00	R\$ / Mês
21.05	Custo Administrativo	0,00	R\$ / Mês
21.06	Remuneração do Veículo	0,00	R\$ / Mês
21.07	Remuneração do Equipamento	0,00	R\$ / Mês
21.08	Impostos (IPVA, Licenciamento / Seguro Obrigatório)	0,00	R\$ / Mês
21.09	Seguro Total	0,00	R\$ / Mês
21.10	Emplacamento	0,00	R\$ / Mês
-	Custo Fixo Mensal - Parado	0,00	R\$ / Mês

2.04 - Cálculo de Custo Fixo Total Mensal

n	Ítems	Cifras	Unidade
22.01	Custo Fixo Mensal - Trabalhado	0,00	R\$ / Mês
22.02	Custo Fixo Mensal - Parado	0,00	R\$ / Mês
-	Custo Fixo Total Mensal	0,00	R\$ / Mês

2.05 - Cálculo de Custo Variável Total Mensal

n	Ítems	Cifras	Unidade
23.01	Manutenção (Veículo) => Asfalto	0,00	R\$ / Mês
23.02	Manutenção (Veículo) => Estrada de Chão	0,00	R\$ / Mês
23.03	Manutenção (Equipamento) => Asfalto	0,00	R\$ / Mês
23.04	Manutenção (Equipamento) => Estrada de Chão	0,00	R\$ / Mês
23.05	Combustível =>Asfalto / Estrada de Chão	0,00	R\$ / Mês
23.08	Lubrificantes: Transmissão, Diferencial, Cubos, Direção e Câter	0,00	R\$ / Mês
23.09	Filtros: Ar, Óleo, Combustível e Direção	0,00	R\$ / Mês
23.10	Pneu => Asfalto	0,00	R\$ / Mês
23.11	Pneu => Estrada de Chão	0,00	R\$ / Mês
23.12	Câmara do Pneu + Protetor	0,00	R\$ / Mês
23.13	ICMS	0,00	R\$ / Mês
23.14	ISS	0,00	R\$ / Mês
23.15	Cofins	0,00	R\$ / Mês
23.16	INSS	0,00	R\$ / Mês
23.17	Imposto de Renda	0,00	R\$ / Mês
23.18	PIS / Pasep	0,00	R\$ / Mês
23.19	CSSL	0,00	R\$ / Mês

23.20	Comissão dos Motoristas	0,00	R\$ / Mês
23.21	Salário de Horas Extras	0,00	R\$ / Mês
23.22	Lavação + Engraxamento	0,00	R\$ / Mês
-	Custo Variável Total Mensal	0,00	R\$ / Mês

2.06 - Cálculo do Custo Total Mensal

n	Ítems	Cifras	Unidade
24.01	Custo Fixo Total Mensal	0,00	R\$ / Mês
24.02	Custo Variável Total Mensal	0,00	R\$ / Mês
-	Custo Total Mensal	0,00	R\$ / Mês

2.07 - Cálculo do Custo Total Médio Unitário

n	Ítems	Cifras	Unidade
25.01	Produção Física Total Mensal	0,00	Ton / Mês
25.02	Custo Total Mensal	0,00	R\$ / Mês
-	Custo Total Médio Unitário	0,00	R\$ / Ton

2.08 - Cálculo do Custo Total Médio por Km

n	Ítems	Cifras	Unidade
26.01	Custo Total Mensal	0,00	R\$ / Mês
26.02	Distância Total Mensal (Ida e Volta)	0,00	Km / Mês
-	Custo Total Médio por Km	0,00	R\$ / Km

2.09 - Cálculo do Custo Total Médio Unitário por Km

n	Ítems	Cifras	Unidade
27.01	Custo Total Médio Unitário	0,00	R\$ / Mês
27.02	Distância Total Mensal (Ida e Volta)	0,00	Km / Mês
-	Custo Total Médio Unitário por Km	0,000	R\$ / Ton / Km

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARO, A . A. **Desenvolvimento da citricultura e localização de novas indústrias para processamento no Estado de São Paulo**. Piracicaba: ESALQ – USP, 1973, p. 78.
- ARCE, J. E. **Um sistema de programação do transporte principal de multiprodutos florestais visando a minimização dos custos**. Curitiba: 1997
Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná / UFPR.
- BALLONI, E. A. **Conjuntura florestal: situação atual e tendência dos reflorestamentos no Brasil**. In 1º painel sobre ciência e conjuntura floresta na pós-graduação. 1997.
- BERGER, R. **Minimização do custo de transporte de madeira de eucalipto no estado de São Paulo**. Piracicaba : 1975 . Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz / USP.
- BERGER & DUARTE. **Estudo do transporte de madeiras – Floresta Rio Doce**. Curitiba, 1988, p. 76 .
- BRANDT, S.A. **Análise dos sistemas de transporte de carvão vegetal**. Viçosa, SIF, 1984, p.77
- CONWAY, S. **Logging practices: principles of timber harvesting**. San Francisco, Miller Freeman, 1976, p.412 .
- CORRALES, R. D. **Uma abordagem de programação multi objetivo como instrumento de análise de política florestal**. Curitiba, 1989. Dissertação

Mestrado em economia e política florestal – Setor de Ciências Agrárias,
Universidade Federal do Paraná – UFPR.

CLUTTER, J.L. **Timber management a quantitative approach**. New York, Jo
Wiley, 1983. p 333.

ESTACIO, F. B. **Técnicas de programação linear: sua aplicação aos problemas
econômicos da empresa agrícola**. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian,
1961, p. 214.

FAO. **Logging and log transport in made-made forests in developing countries**.
Rome, FAO, 1974, p.235 (FAO/SWE/TF 116).

FIGUEIREDO, N *et alii*. **Minimização de custo de transporte de álcool**.
Agricultura em São Paulo, 1974 , p.21 : 177-98.

FOX, K. A. **A spatial equilibrium model of the livestock feed economy in the
United States**. New Haven, 1953, p. 21: 547-566.

FROM, G. **Transporte e desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro, Editora
Victor Publicações, 1968, p.214 .

IOB. **Calendário objetivo de obrigações estaduais e tabelas práticas**. Santa
Catarina: Anexo à edição nº 8/2000.

ISARD, Walter. **Introduction to Regional science**.1975. Lansing , Michigan
States.

KING, G. A. & LOGAN, S.A. Optimun location, number and size of a processing
plants with row product and final product shipments. **Journal of farm economics**,
Menasha, fev. 1964, p.46 : 94-108.

KIRBY, M. Large – scale budget applications of mathematical programming in the forest service. U.S. For Service Res. Pap. PSW-32, 1978, p. 60-67.

LEITE, A. M. P. Análise dos fatores que afetam o desempenho de veículos e o custo de transporte de madeira no distrito florestal do Vale do Rio Doce, MG. Viçosa – MG. 1992. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa - UFV.

MACHADO, C. C. Transporte Florestal Rodoviário. Viçosa. Imprensa Universitária. Universidade Federal de Viçosa - UFV. 1989, p.40.

MACHADO NETTO, J. R. Localização de indústrias de moagem de calcário agrícola no Estado de Goiás. Viçosa, U.F.V. 1979. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa – UFV.

MALINOVSKI, J. R. & FENNER, P.T. Otimização do transporte de madeira roliça de Pinus spp. Curitiba . FUPEF/UFPR. 1986, p. 68.

MARQUES, R.T. Otimização de um sistema de transporte florestal rodoviário pelo método PERT / CPM. Viçosa . 1994. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa - UFV.

MARTINI, E. L. & BARBOSA L. N.. Planejamento Florestal: A importância e da aplicação da programação linear. *IV: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA FLORESTAL*, 1. Proceedings. Curitiba, 1988,pp 545-74.

MORENO, N. M. C. Maximização da renda familiar da floresta estadual do Antimari-Acre, sob manejo de uso múltiplo. Curitiba, 1998. Dissertação Mestrado em Ciências Florestais. Universidade Federal do Paraná - UFPR.

PAULA, Jr., G.G. de & PEREIRA, A. R.: **Dimensionamento de uma frota de caminhões para transporte de carvão para transporte de carvão vegetal por meio da programação linear**. IPEF, Piracicaba , 95-95, dez , p. 21.

PEREIRA, A. R. **Otimização do transporte de carvão vegetal de eucalipto no estado de Minas Gerais**. Viçosa. 1980. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa - UFV.

RODRIGUEZ, L.C.E. **Programação linear no planejamento florestal – uma aplicação prática**. Silvicultura, 1986, p.41: 163-68

RODRIGUEZ, L.C.E. **Planejamento agropecuário através de um modelo de programação linear não determinista**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1987. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ.

SALMERON, A. **Mecanização da exploração florestal**. Circular técnica, IPEF, Piracicaba. 1980, p. 1-10.

SALMERON, A. : **s.d. Exploração e abastecimento de madeira na Ripasa S/A celulose e papel**. Americana, Ripasa florestal, p. 30.

SARAVIA, O . M. **Contribuição ao estudo do uso múltiplo no planejamento de florestas nacionais**. Viçosa, 1991. Dissertação de Mestrado em manejo florestal. Universidade Federal de Viçosa – UFV.

SCANIA. **Custos operacionais**. São Paulo, Engenharia de vendas **SAAB-SCANIA**, 1987, p.67.

SCOLFORO, J.R.S. **Medição e volumetria de árvores**. Textos acadêmicos. Lavras – MG.1998, pg.310.

SCOLFORO, J.R.S. **Sistema integrado para predição e análise presente e futura do crescimento e produção, com otimização de remuneração de capitais para *Pinus caribaea* var. *hondurensis***. Tese de Doutorado, UFPR. 1998.

SEIXAS, F. **Uma metodologia de seleção e dimensionamento da frota de veículos rodoviários para o transporte principal de madeira**. São Carlos . 1992. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo / USP.

SILVERSIDES, A . P. Um estudo de tempo e produção na exploração de povoamentos jovens de Douglas-fir com motosserra e "skidder". **Revista Árvore**, 1978, pp. 1-26.

STÖHR, G.W.D. **Técnicas de estudo do trabalho florestal**. *IN*: IV CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL. Curitiba, 1983, p. 45.

STÖHR, G.W.D. **Técnicas de Estudo do Trabalho Florestal**. III Seminário de Atualização sobre Sistemas de Exploração e Transporte Florestal. Curitiba. 1985, p. 45 – 50.

STOLLSTEIMER, J.F. A working model plant numbers and locations. **Journal of farm economics**, Menasha, Ago. 1963, pp. 631-645.

TOLEDO, P . E. N. DE & MONTICELLI, C. J. Estimativa do custo privado da recuperação de matas ciliares através da programação linear. São Paulo, Jan. 1996. **Informações Econômicas**, v 26, n 1.

Universidade Federal do Paraná. Biblioteca Central. **Normas para apresentação de trabalhos**. Teses, Dissertações e Trabalhos Acadêmicos / Universidade Federal do Paraná, Biblioteca central. 6. Ed. – Ed. da UFPR, 1996. 2V.: il.

Universidade Federal do Paraná. Biblioteca Central. **Normas para apresentação de trabalhos**. Estilo e orientação para datilografia e digitação / Universidade Federal do Paraná, Biblioteca central. 6. Ed. – Ed. da UFPR, 1996. 8V.: il.

Universidade Federal do Paraná. Biblioteca Central. **Normas para apresentação de trabalhos**. Referências bibliográficas/universidade Federal do Paraná, Biblioteca central. 6. Ed. – Ed. da UFPR, 1996. 8V.: il.

VELOSO, R. F. **Análise logística da distribuição física de grãos no Estado de Goiás**. Rio de Janeiro, U.F.R.J, 1979. Dissertação de Mestrado/UFRJ.

WEINTRAUB, A. **A truck scheduling system improves efficiency in the forest industries**. 1996, p. 1-12.

WEINTRAUB, A. **A column generation algorithm for solving general forest planning problems with adjacency constraints**. For. Sci, 1994, pp. 142-161.

WEST, D.A. & BRANDON, G.E. Space-product equilibrium in the dairy industry of the northeastern and north central regions. **Journal of farm Economics**, Menasha, nov. 1964, pp. 719-731.