

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

LUCAS FONSECA AMARAL

DETERMINAÇÃO DO RAIO ECONÔMICO DE TRANSPORTE DE UMA
USINA DE TRATAMENTO DE MADEIRA

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2013

LUCAS FONSECA AMARAL

DETERMINAÇÃO DO RAIO ECONÔMICO DE TRANSPORTE DE UMA
USINA DE TRATAMENTO DE MADEIRA

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção de título de Engenheiro Industrial Madeireiro.

Orientador: Prof. Dr. Wendel Sandro de Paula Andrade

Co-Orientador: Prof. Dr. Juarez Benigno Paes

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2013

LUCAS FONSECA AMARAL

DETERMINAÇÃO DO RAIO ECONÔMICO DE TRANSPORTE DE UMA
USINA DE TRATAMENTO DE MADEIRA

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da
Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção de
título de Engenheiro Industrial Madeireiro.

Aprovada em de de

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Wendel Sandro de Paula Andrade
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dra. Elizabeth Neire da S. O. de Paula
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinadora

Prof. Dr. Djeison Cesar Batista
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador

A Deus.

À minha família.

“Somos todos geniais. Mas se você julgar um peixe por sua capacidade de subir em árvores, ele passará a sua vida inteira acreditando ser estúpido.”

Albert Einstein.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Espírito Santo e aos professores de graduação do curso de Engenharia Industrial Madeireira, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao Prof. Wendel Andrade, meu orientador, pela confiança em mim depositado e pelo excelente trabalho de orientação.

Aos meus pais, pelo esforço, dedicação, carinho e confiança.

Ao meu irmão, pelos conselhos e pelo constante apoio.

À minha namorada, pelo amor e companheirismo.

A todos meus amigos, suas contribuições foram essenciais para esta vitória.

RESUMO

A correta localização geográfica aumenta a competitividade da empresa, assim como a redução do custo de transporte. Esta pesquisa teve o intuito de oferecer subsídios como forma de se obter a melhor localização geográfica de uma usina de tratamento de madeira, contribuindo para a competitividade do setor na região sul do Espírito Santo, pela otimização do custo de transporte. Esta análise foi elaborada com base nos custos logísticos, os quais compreendem mais que 50% do custo total de operação da empresa, limitam razão pela qual, o seu mercado e, conseqüentemente, a sua competitividade. Dessa forma, buscou-se com este estudo determinar a distância média entre os pontos de oferta de madeira de eucalipto (floresta) e de demanda de madeira de eucalipto tratada (consumidor final) com o intuito de fornecer subsídios para ajudar empresários que pretendam investir no setor, com base na gestão logística e locacional. Para a realização desta pesquisa, foram realizadas análises econômicas envolvendo os conceitos de VPL (valor presente líquido), TIR (taxa interna de retorno) e TMA (taxa mínima de atratividade). Foi constatado que esta distância não pode ser superior a 782,62 km para cada viagem com a carga do caminhão na capacidade máxima, pois atingindo esta distância, o empreendimento estará funcionando com uma TIR igual a 15%, que é a mesma taxa proposta pela TMA.

Palavras-chave: Empreendimentos florestais; teoria da localização.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. O problema e sua importância	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo geral	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Situação econômica do setor de tratamento de madeira no Brasil e no Espírito Santo	4
2.2. Localização de projetos	6
2.3. Transporte rodoviário florestal brasileiro	7
3. METODOLOGIA	9
3.1. Delineamento da pesquisa	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6. REFERÊNCIAS	21
ANEXOS	23

1. INTRODUÇÃO

As florestas plantadas, as quais participam da cadeia produtiva do setor florestal do Brasil, são qualificadas por apresentarem uma diversidade de produtos, tais como a sua utilização na produção de papel e celulose, painéis de madeira, siderurgia a carvão vegetal, *pellets* e móveis. Tal setor contribui notoriamente para a economia do país, apresentando em 2012 um Valor Bruto da Produção Florestal¹ de R\$56,3 bilhões, 4,6% superior a 2011 (ABRAF, 2013).

Ainda que se leve em consideração tais resultados positivos, foi constatada a redução da competitividade dos produtos florestais brasileiros frente ao mercado concorrente internacional. É mais barato produzir madeira na Rússia, Indonésia e Estados Unidos do que no Brasil, fato este que não era observado no início de década de 2000 na qual o Brasil era o país com o menor custo de produção (ABRAF, 2013).

Neste contexto, o estudo de soluções mais eficientes de transporte se torna uma ferramenta indispensável na redução dos custos de produção, os quais envolvem o custo de transporte e a localização da produção. Com isso, é possível beneficiar empresas, que necessitam de produtos mais competitivos, e conseqüentemente uma maior parcela da população poderá ter acesso a esses produtos com preços mais baixos. Porém, destaca-se que este ciclo benéfico ao consumidor está sujeito a distorções, tendo em vista as imperfeições de mercado e assimetria de informação.

Por causa da carência de espécies de alta durabilidade natural, o homem foi obrigado a usar outras menos duráveis, principalmente as provenientes de reflorestamentos, como *eucalyptus* sp. Tendo em vista que essas espécies têm uma baixa resistência à degradação biológica, se faz necessário a aplicação de imunizantes para aumentar a vida útil da madeira em serviço (PAES, 1991).

A Floresta Amazônica, responsável pelo principal abastecimento de madeira proveniente de árvores nativas, está em constante desmatamento, o que afeta a oferta de matéria-prima, a qual vem diminuindo constantemente (INPE, 2010). Em 2013 houve uma redução de 28% do desmatamento na Amazônia em relação ao

¹ Multiplicação do preço dos produtos florestais pela respectiva quantidade produzida.

ano anterior. Embora essa taxa represente um comportamento decrescente, a área desmatada é expressiva, representando 5.843 km² para o ano de 2013 e um total acumulado de 402.615 km² entre os anos de 1988 e 2012 (INPE, 2013).

Com o intuito de reduzir o impacto ambiental e a escassez de matéria-prima causados pelo desmatamento de florestas nativas, o surgimento de indústrias capazes de tratar madeira com preservantes químicos tem a sua importância no cenário mundial.

A localização de empresas de base florestal demanda decisões estratégicas, pois o custo de transporte de toras de madeira é alto e varia diretamente com a distância percorrida. Além disso, a correta localização permite usufruir de outras vantagens como a disponibilidade de mão de obra e energia para as operações, a proximidade dos modais de transporte utilizados, bem como do mercado consumidor e o desenvolvimento da competitividade, levando em consideração as outras empresas do mesmo ramo naquele raio de ação.

Com a finalidade de fornecer subsídios à instalação de novas indústrias de tratamento de madeira no estado do Espírito Santo, percebe-se a necessidade de estudos que avaliem o impacto do custo de transporte na decisão locacional.

1.1. O problema e sua importância

Os custos de logística, em particular o custo do transporte, são determinantes no ganho de competitividade das indústrias de base florestal. Tal custo representa de 38% a 66% do custo final de aquisição da matéria-prima, provenientes de florestas plantadas, para algumas empresas de celulose e papel e de painéis no estado de São Paulo (CHAMPION, 1983; DURAFLOA, 1984; SALMERON, s.d. citados por SEIXAS, 1992).

Um dos fatores que implicam no alto custo do transporte de toras é o fato de que, pelas suas características em termos de especificidade de carga, elas compõem um baixo valor específico, ou seja, o seu valor em relação ao seu peso e/ou volume da carga transportado é baixo. Além disso, a especialização dos veículos no transporte de toras conduz a uma exclusividade do frete, limitando-o a apenas um sentido, em razão dos veículos não poderem ser utilizados para fretes de retorno (SEIXAS, 2001).

No entanto, não há relatos de trabalhos publicados nesta área para indústrias de tratamento de madeira, havendo a necessidade de analisar a localização para a produção de madeiras tratadas e o custo de transporte que estão inseridos no mesmo. Lança-se a seguinte questão como direcionadora desta pesquisa: qual o impacto do custo de transporte na decisão locacional para uma planta industrial de tratamento de madeira?

Ao se desenvolver esta pesquisa e dar resposta a essa lacuna existente em termos de informação locacional para as referidas empresas, está sendo dado um subsídio de informação ao empresário que pretenda investir nesse setor. Considerando a possibilidade de aumento de sua competitividade, entende-se que tais empresas estariam mais aptas a atuar no longo prazo, contribuindo com benefícios sociais, como a geração de emprego e renda. Considerando ainda que os ganhos obtidos nesse setor, em termos de redução de custo, possam refletir em preços mais baixos para o produto final, isto conduziria ao maior acesso do consumidor aos produtos de madeira tratada fazendo com que parte destes migrasse do uso de madeira nativa para o uso de madeira oriunda de reflorestamento. Por fim, é possível destacar um benefício ambiental direto em virtude de uma localização mais eficiente, sendo este a redução da queima de combustíveis fósseis, fruto de uma menor movimentação de cargas, reduzindo a emissão de poluentes.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Analisar o impacto do custo de transporte na determinação da localização de uma usina de tratamento de madeira.

1.2.2. Objetivos específicos

- Conhecer o custo de aquisição de madeira de eucalipto para tratamento;
- Levantar o custo de produção de madeira de eucalipto tratada;
- Determinar a Taxa Mínima de Atratividade – TMA para empreendimentos florestais;
- Levantar o preço médio de mercado de madeira de eucalipto tratada;

- Determinar o valor que poderá ser desprendido com o custo de transporte de madeira de eucalipto para tratamento; e
- Determinar a distância máxima entre os pontos de oferta de madeira de eucalipto (floresta) e demanda de madeira de eucalipto tratada (consumidor final) atendendo à restrição imposta pela TMA.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Situação Econômica do setor de tratamento de madeira no Brasil e no Espírito Santo

O mercado de madeira tratada sofreu uma expansão no Brasil, onde este setor contempla aproximadamente 300 usinas de preservação de madeira, cuja produção atual corresponde, aproximadamente, a um total de 1,65 milhões de m³, produção esta 10,21% superior a 2011. Essas usinas estão distribuídas, predominantemente, nas regiões Sul e Sudeste do País, onde se têm as maiores áreas reflorestadas de eucalipto. O consumo nacional de mourões, cruzetas e postes roliços de eucalipto provenientes de usinas de tratamento de madeira representa um faturamento anual de R\$750 milhões. Esta produção representa 0,9% do consumo brasileiro de madeira em tora para uso industrial, como pode ser observado na Tabela 1 (ABRAF, 2012; ABRAF 2013).

Tabela 1 –Consumo brasileiro de madeira em tora para uso industrial por segmento e espécie, 2011.

Segmento	Consumo de madeira (m ³)			Total
	Eucalyptus	Pinus	Outros	
Celulose e papel	55.033.172	9.108.030	5.000	64.146.202
Painéis reconstituídos	5.580.247	7.252.635	158.576	12.991.458
Indústria madeireira	7.034.315	27.424.294	288.000	34.746.609
Carvão	23.144.200	-	-	23.144.200
Lenha industrial	37.067.120	3.829.361	3.786.103	44.682.584
Madeira tratada	1.650.320	-	-	1.650.320
Outros	1.061.617	31.135	-	1.092.752
Total	130.570.991	47.645.455	4.237.679	182.454.125

Fonte: ABRAF (2013).

O Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (CEDAGRO, 2011) publicou um relatório em 2011 em que o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) realizou uma pesquisa com 25 empresas capixabas de tratamento de madeira em um total de 30 firmas levantadas. A capacidade total de processamento das usinas foi estimada em 193.590 m³, em que 80% da madeira de eucalipto que chega às usinas para tratamento são adquiridos de terceiros e 12% corresponde à produção própria. Além disso, 87% da madeira processada é oriunda do Espírito Santo e 13% tem origem em outros estados, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Origem da madeira nas usinas de tratamento no Espírito Santo

Item	(%)
Madeira de terceiros	88
Do Espírito Santo	87
De outros estados (MG e BA)	13
Madeira de produção própria	12

Fonte: CEDAGRO (2011).

Em se tratando da distribuição de empregos, a pesquisa do CEDAGRO (2011) constatou que havia um total de 440 empregos gerados na administração, no processo de corte, transporte, preparo e tratamento da madeira, admitindo-se empregos ou ocupações produtivas de terceiros e fornecedores, no corte e transporte da madeira.

Tabela 3 – Distribuição de empregos para usinas de tratamento de madeira no Espírito Santo.

Item	(%)	Empregos
Média de empregos nas 30 unidades	100	13,36
• Produção	81	324
• Área de gestão e administrativa	17	68
• Corte e transporte (próprio)	2	8
Subtotal		400
• Corte e transporte (terceiros)	10	40
Total considerando transporte da madeira		440

Fonte: CEDAGRO(2011).

As principais reclamações identificadas pelos empresários quanto à matéria prima foram a qualidade e distribuições geográficas. A localização da matéria-prima afeta o custo de frete, em se tratando da questão logística, em vista das distâncias

e, eventualmente, ocasionando restrições de oferta de madeira, a qual está diretamente ligada à localização das usinas de tratamento em relação à disponibilidade de matéria-prima (CEDAGRO. 2011).

2.2. Localização de Projetos

A definição de projetos segundo Rezende e Oliveira (2008), em termos econômicos, é: uma estrutura de investimento em que se aplicam recursos durante um período de tempo, visando a benefícios futuros.

Para o êxito de um projeto muitas variáveis estão direta e indiretamente envolvidas, as quais contemplam os aspectos técnicos, econômicos, financeiros, administrativos e legais das empresas ou dos empreendimentos à medida que essas variáveis se tornam planejadas e mensuradas, maiores serão as chances de sucesso do projeto. A localização de um projeto entra como parte de um estudo em que a comparação entre essas variáveis, as quais agirão como forças locacionais (fatores de atração ou repulsão do projeto), determinará a posição geográfica de onde será situado o espaço físico do investimento, garantindo assim um maior número de benefícios que irá atrair seus respectivos investimentos. A comparação entre essas variáveis deu origem a diversas teorias capazes de quantificar as influências exercidas pelo espaço geográfico nas atividades econômicas, denominadas de teorias da localização. Segundo Andrade (2005), as três principais teorias foram desenvolvidas por Johann Heinrich Von Thünen, Alfred Weber e August Lösch (REZENDE; OLIVEIRA, 2008).

O referencial teórico para esta pesquisa é composto pela teoria weberiana de localização industrial. Haddad (1979 citado por ANDRADE, 2005) descreve que, nesta teoria, Alfred Weber sugere que a determinação da localização do espaço físico do projeto seja feita mediante a análise dos custos de transporte. Isto é, a localização do projeto será tendenciosa para aquela região em que o custo de transporte for menor.

A teoria de weber pondera a relação entre o custo com a distância do mercado do produto e o custo com a distância da fonte de matéria-prima. Esses custos são representados por uma função a qual tem a influência de dois fatores: massa do produto e da distância a ser percorrida. O local em que o índice de custo for mínimo irá atrair a localização do projeto. Entretanto, cabe ressaltar que o local

onde este custo for mínimo nem sempre é considerado o melhor local para a atividade, sabido que há outros fatores que irão interferir no processo da decisão (FERREIRA, 2011).

Para definir o ponto ótimo para se implantar uma indústria, onde o custo de transporte seja mínimo, Weber desenvolveu o método do triângulo locacional. Esse método consiste de um diagnóstico em que se determina o local em que o custo de transporte seja o menor possível. Para isso, parte-se dos seguintes pressupostos: a localização geográfica das fontes de matéria-prima é previamente determinada; a posição e o tamanho dos centros de consumo são igualmente dados e conhecidos; a mão de obra pode ser encontrada de forma ilimitada; e analisa-se somente a distância e o valor específico de carga (FERREIRA, 2011).

2.3. Transporte Rodoviário Florestal brasileiro

Transporte florestal é a movimentação da madeira e seus derivados da floresta ou fábrica até o centro consumidor. No passado, predominavam três tipos de modais para este tipo de transporte, o ferroviário, o rodoviário e o hidroviário. Entretanto, com o avanço da tecnologia surgiram os dutoviários e os aeroviários, porém esses são pouco utilizados pelas suas restrições econômicas. O custo do transporte é um fator que influi na decisão locacional do empreendimento, uma vez que ele pode ser responsável por até 60% do gasto logístico. No gasto logístico estão contemplados os custos de armazenagem, de estoques e de processamento de pedidos (MACHADO et al., 2009).

O transporte de madeira no Brasil é feito quase que em sua totalidade pelo modal rodoviário, o qual reúne características que o torna mais competitivo em relação aos outros modais. O transporte rodoviário é capaz de transportar produtos de um pátio para o outro, tem um menor investimento inicial, além de flexibilidade e possibilidade de escolha de rotas e diferentes capacidades de carga (MACHADO et al., 2009). Souza (2006 citado por MACHADO et al., 2009) afirma que 59% da carga transportada no Brasil é feita por transporte rodoviário, 24% ferroviário, 13% aquaviário e 4% dutoviário, conforme a Figura 1.

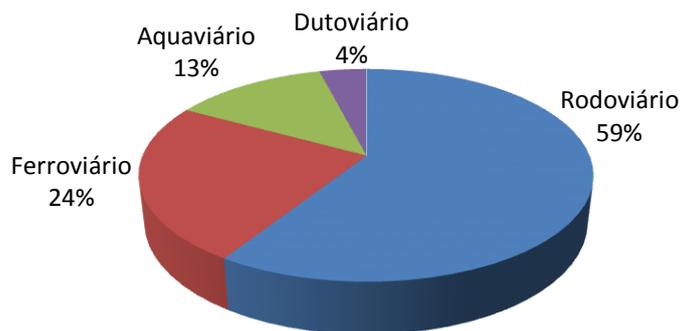


Figura 1 — Participação dos modais na matriz de transporte nacional de carga.

Fonte: SOUZA (2006, citado por MACHADO et al, 2009).

Um dos fatores de maior influência no custo de transporte é a distância, pois quanto maior for a distância, mais elevado será o custo unitário por unidade de massa de madeira transportada. Entretanto, a massa e volume de madeira e a qualidade das rodovias também influenciam os custos de transporte.

Portanto, a verificação do raio da distância média para o transporte da madeira pela otimização do custo de transporte, tendo em vista um bom retorno do capital investido, irá impactar de forma positiva na decisão locacional de uma usina de tratamento de madeira. Tendo em vista que o custo de transporte elevado pode inviabilizar a venda nos consumidores localizados mais distantes da indústria.

3. METODOLOGIA

A pesquisa se classifica, quanto aos fins, como descritiva e aplicada, pois busca determinar uma distância máxima possível para se instalar uma usina de tratamento de madeira correlacionando o custo de produção da madeira tratada e o custo de transporte, e como quantitativa, pois todos os dados são possíveis de serem mensurados representados de forma numérica. Quanto aos meios de investigação, esta se classifica como bibliográfica e documental, por buscar recolher informações das variáveis que influenciam na composição do custo de transporte, e fez-se também uma pesquisa de campo para verificar o preço pago na madeira tratada, e com isso poder transformá-las em resultados cabíveis de afirmar uma melhor localização do empreendimento proposto.

3.1. Delineamento da Pesquisa

Para atingir o objetivo da pesquisa, considerou-se um empresário que pretende implantar uma usina de tratamento de madeira na Região Sul do Espírito Santo e tenha a necessidade de saber qual o raio econômico de transporte, ou seja, qual a distância média possível de ser percorrida para que ainda assim tenha um lucro compatível com a taxa mínima de atratividade (TMA). Para tal, foi necessário realizar um agrupamento de dados para determinar o fluxo de caixa de uma usina de tratamento de madeira, que representa todos os gastos relacionados com a produção e comercialização dos produtos, e deve conter como entrada a receita com as vendas dos bens gerados e comercializados e como saída os gastos relacionados à geração, administração e comercialização de tais produtos.

Foram utilizados dados reais de cada item que compôs o fluxo de caixa e foi elaborada uma previsão para 10 anos de funcionamento da empresa. A autoclave escolhida para ser utilizada na usina tem as seguintes dimensões: 1,60 m de diâmetro e 12,00 m, a sua cotação foi feita pela empresa A. A. Verona & Cia. Ltda. e no preço estão englobados todos os materiais e equipamentos necessários para o seu funcionamento. O preço do CCA (arseniato de cobre cromatado – produto químico utilizado no tratamento) foi fornecido pela Montana Química, principal produtora e fornecedora deste produto no Brasil. Para a construção do galpão

industrial e do espaço físico do escritório, foram utilizados os valores correspondentes, obtidos no Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Espírito Santo. O preço para a compra da matéria-prima, ou seja, a madeira de eucalipto para indústria e energia, foi obtido do *site* do Instituto de Economia Agrícola, e a cotação foi referente ao mês de julho do ano de 2013. O preço para a compra da madeira tratada foi obtida através de uma cotação feita por uma empresa localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim – ES. O cálculo do custo fixo e do custo variável do transporte para o caminhão MB L1620 foi realizado utilizando a tabela contida no apêndice I.

O ano 0 (zero) representa o investimento inicial para se implantar uma usina de tratamento de madeira. A partir do ano 1 (um) a empresa começa a ter receita com vendas, as quais evoluem de forma gradativa, estabilizando a partir do sexto ano, como segue: 33%, 50%, 70%, 80%, 90% e 100% da sua capacidade, se estabilizando a partir do ano 6 (seis), o qual se estende até o ano 10 (dez). Estes valores foram arbitrados levando em consideração que a empresa ao iniciar suas atividades começa trabalhando com a sua capacidade ociosa, em função das características de sua produção e do mercado consumidor. Essa capacidade ociosa irá impactar unicamente nos custos variáveis da empresa, e estão relacionados com a produção e com o transporte, são eles: os insumos (produto químico), a matéria-prima (madeira em tora), os impostos e os custos variáveis do transporte. Tais dados estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4 – Fluxo de caixa (em R\$) de uma usina fictícia de tratamento de madeira em 10 anos de funcionamento

FLUXO DE CAIXA	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano...	Ano 10
(+) Entrada	(0%)	(33,00%)	(50,00%)	(70,00%)	(80,00%)	(90,00%)	(100,00%)	...	(100,00%)
Receita das Vendas	0	548.077,62	830.420,64	1.162.588,90	1.328.673,02	1.494.757,15	1.660.841,28	...	1.660.841,28
Total de Entradas	0	548.077,62	830.420,64	1.162.588,90	1.328.673,02	1.494.757,15	1.660.841,28	...	1.660.841,28
(-) Saídas									
Furadeira	1.636,14								
Autoclave	219.620,00								
Galpão Industrial	188.202,00								
Construção (escritório)	28.234,00								
Caminhão	167.676,00								
Custo fixo com Transporte		62.299,12	62.299,12	62.299,12	62.299,12	62.299,12	62.299,12	...	62.299,12
Mão-de-obra		48.816,00	48.816,00	48.816,00	48.816,00	48.816,00	48.816,00	...	48.816,00
Telefone	55,44								
Notebook	1.700,00								
Impressora	500,00								
Mesa de escritório	510,00								
Despesas Financeiras		7.503,84	7.503,84	7.503,84	7.503,84	7.503,84	7.503,84	...	7.503,84
Insumos (Produto químico - CCA)		42.052,35	63.715,68	89.201,95	101.945,09	114.688,22	127.431,36	...	127.431,36
Matéria-prima (Madeira em tora)		155.868,45	236.164,32	330.630,05	377.862,91	425.095,78	472.328,64	...	472.328,64
Propaganda		12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	...	12.000,00
Outros		2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	...	2.400,00
Impostos (Simples nacional)		52.725,07	79.886,47	111.841,05	127.818,34	143.795,64	159.772,93	...	159.772,93
Total de saídas	608.133,58	383.664,83	512.785,43	664.692,01	740.645,30	816.598,60	892.551,89	...	892.551,89
RECEITA LIQUIDA	-608.133,58	164.412,80	317.635,21	497.896,88	588.027,72	678.158,55	768.289,39	...	768.289,39

Nota: as despesas financeiras referem-se ao fornecimento de: água, energia elétrica, telefonia e *internet*.

Fonte: autor.

Depois da elaboração do fluxo de caixa, foi realizada uma pesquisa a fim de definir qual o custo variável do transporte, ou seja, qual o valor gasto por quilômetro percorrido (R\$/km), resultando-o em R\$ 1,0787/km. Para esta análise considerou-se um caminhão da marca Mercedes-Benz e modelo MBL1620 com três eixos, com base no grande uso deste veículo na região. Esse custo é o mesmo, tanto para o transporte da matéria-prima até a usina de tratamento de madeira, quanto para o transporte do produto até o consumidor final. Tal modelo é explicado pelo fato de que a massa da madeira a ser transportada para a usina de tratamento é, aproximadamente, igual a do produto (mourão tratado), visto que a madeira de eucalipto, após a colheita, permanece no campo por, aproximadamente, um mês até o seu transporte. Conforme Rezende et al. (2010), esse tempo de espera é suficiente para a secagem até o ponto de saturação das fibras, lembrando que o mourão a ser tratado deve estar com a umidade também próxima a esse ponto, confirmando o fato de que a matéria-prima tem a sua densidade aproximadamente igual a do produto final.

Com os dados do fluxo de caixa e do custo variável do transporte foi possível proceder uma análise econômica e verificar a distância que o veículo consegue transportar a madeira sem que haja prejuízo. Tal análise foi elaborada seguindo critérios usualmente utilizados na análise econômica de projetos:

- Valor presente líquido (VPL);
- Taxa interna de retorno (TIR);
- Taxa mínima de atratividade (TMA).

Silva e Fontes (2005) definem Valor Presente Líquido (VPL) como a soma dos valores econômicos das receitas e dos custos em um determinado período e levadas para uma data focal a uma determinada taxa de juros, expressa pela Equação 1.

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} - \left(\sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j} + \sum_{j=0}^n CT_j(1+i)^{-j} \right) \quad (1)$$

Em que:

- R_j : receita ocorrida no período j (R\$);
- C_j : custo ocorrido no período j sem levar em consideração o custo de transporte (R\$);

- CT_j : custo variável do transporte ocorrido no período j (R\$);
- i : taxa de remuneração (%);
- j : período de ocorrência da receita ou custo (anos).

De acordo com Hoji (2006), a TIR é a taxa de juros incorporada no fluxo de caixa, que tem a capacidade de igualar o valor presente das receitas ao valor presente das despesas. Também pode ser entendida como a taxa de retorno sobre do capital investido. O valor das despesas foi desmembrado em despesas relativas à produção e a despesa relativa ao custo do transporte, Equação 2.

$$\sum_{j=0}^n R_j(1 + TIR)^{-j} = \left(\sum_{j=0}^n C_j(1 + TIR)^{-j} + \sum_{j=0}^n CT_j(1 + TIR)^{-j} \right) \quad (2)$$

Em que:

- R_j : receita ocorrida no período j (R\$);
- C_j : custo ocorrido no período j sem levar em consideração o custo de transporte (R\$);
- CT_j : custo de transporte variável ocorrido no período j (R\$);
- i : taxa de remuneração (%);
- j : período de ocorrência da receita ou custo (anos);
- n : número máximo de períodos (anos);
- TIR: taxa interna de retorno (ano).

Ao aumentar o custo do transporte da Equação 1, chegará em um determinado valor que igualará o VPL a 0 (zero). Portanto, como a Equação 2 é aquela em que iguala o VPL a 0 (zero), ela será a equação utilizada para se determinar o custo do transporte possível de se desprender para que não haja prejuízo no fluxo de caixa. Além disso, a Equação 2, que representa a TIR, será utilizada para o cálculo citado anteriormente tendo como meta o seu resultado compatível com a Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Rezende e Oliveira (2008) sugerem que a TMA de um empreendimento florestal seja de 15%, estando assim compatível com a realidade do setor. Portanto, ao atribuir a TIR em 15%, utilizando a função “Atingir metas” do *software* Microsoft Excel, será possível obter o valor

disponível de se gastar com o transporte. O procedimento utilizado para a realização deste cálculo para esta função está ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Procedimento “Atingir metas” do software Microsoft Excel.

UTILIZANDO O RECURSO ATINGIR METAS

	E	F	G	H	I	J	K
1		UTILIZANDO O RECURSO ATINGIR METAS					
2		Receita líquida	Custo variável de transporte	Receita líquida real	Distância máxima	TIR	
3	Ano 0	-R\$ 608.133,58	-	=F3-G3		VPL	
4	Ano 1	R\$ 164.412,80	=C1*\$K\$4	=F4-G4	-	Custo variável de transporte	
5	Ano 2	R\$ 317.635,21	=C2*\$K\$4	=F5-G5	-		
6	Ano 3	R\$ 497.896,88	=C3*\$K\$4	=F6-G6	-		
7	Ano 4	R\$ 588.027,72	=C4*\$K\$4	=F7-G7	-		
8	Ano 5	R\$ 678.158,55	=C5*\$K\$4	=F8-G8	-		
9	Ano 6	R\$ 768.289,39	=C6*\$K\$4	=F9-G9	-		
10	Ano 7	R\$ 768.289,39	=C7*\$K\$4	=F10-G10	-		
11	Ano 8	R\$ 768.289,39	=C8*\$K\$4	=F11-G11	-		
12	Ano 9	R\$ 768.289,39	=C9*\$K\$4	=F12-G12	-		
13	Ano 10	R\$ 768.289,39	=C10*\$K\$4	=F13-G13	-		

	E	F	G	H	I	J	K
1		UTILIZANDO O RECURSO ATINGIR METAS					
2		Receita líquida	Custo variável de transporte	Receita líquida real	Distância máxima	TIR	15%
3	Ano 0	-R\$ 608.133,58	R\$ -	-R\$ 608.133,58		VPL	
4	Ano 1	R\$ 164.412,80	R\$ 183.470,64	-R\$ 19.057,84	170.084,95	Custo variável de transporte	R\$ 4.575.646,51
5	Ano 2	R\$ 317.635,21	R\$ 277.985,81	R\$ 39.649,40	257.704,47		
6	Ano 3	R\$ 497.896,88	R\$ 389.180,14	R\$ 108.716,74	360.786,26		
7	Ano 4	R\$ 588.027,72	R\$ 444.777,30	R\$ 143.250,42	412.327,16		
8	Ano 5	R\$ 678.158,55	R\$ 500.374,47	R\$ 177.784,09	463.868,05		
9	Ano 6	R\$ 768.289,39	R\$ 555.971,63	R\$ 212.317,76	515.408,95		
10	Ano 7	R\$ 768.289,39	R\$ 555.971,63	R\$ 212.317,76	515.408,95		
11	Ano 8	R\$ 768.289,39	R\$ 555.971,63	R\$ 212.317,76	515.408,95		
12	Ano 9	R\$ 768.289,39	R\$ 555.971,63	R\$ 212.317,76	515.408,95		
13	Ano 10	R\$ 768.289,39	R\$ 555.971,63	R\$ 212.317,76	515.408,95		

Status do comando attingir meta

Attingir Meta com a célula K2 encontrou uma solução.
 Valor de destino: 0,15
 Valor atual: 15%

O valor da célula k4 é o resultado da fórmula...

A meta é determinar o custo máximo possível de se gastar com o transporte (K4) baseado na TIR (K2)...

Fonte: Autor.

Ao dividir tal valor pelo custo variável do transporte obter-se-á a quilometragem disponível de se percorrer por ano; entretanto, ao considerar a viagem de ida e volta faz-se necessário dividir o resultado por dois, originando a Equação 3. Há agora a necessidade de se descobrir qual é a distância que o caminhão pode transportar com a sua carga cheia. Tal distância é calculada dividindo-se a quilometragem anual possível de ser percorrida pela produção anual, multiplicada pela capacidade de carga do caminhão.

A distância entre a usina de tratamento de madeira e a oferta de matéria-prima, somada à distância entre a usina de tratamento de madeira e o consumidor final não deve exceder a distância estabelecida pelo modelo.

$$D = \frac{CT_j}{2 * P_f} \quad (3)$$

Em que:

-D: Distância máxima possível de ser percorrida (km);

- P_f : Custo variável do transporte (R\$/km);

- CT_j : Custo de transporte disponível no período j (R\$);

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5 encontram-se os resultados dos custos disponíveis para o transporte para cada ano de funcionamento da empresa, anexo com o fluxo de caixa resumido de uma usina de tratamento de madeira. Tais resultados foram obtidos aplicando a ferramenta “Atingir Metas” do *software* Microsoft Excel.

Tabela 5 – Fluxo de caixa resumido e o custo disponível para transporte

Ano	Receita líquida (R\$)	Custo disponível para transporte (R\$)	Receita líquida real (R\$)
0	-608.133,58	0,00	-608.133,58
1	164.412,80	183.470,64	-19.057,84
2	317.635,21	277.985,81	39.649,40
3	497.896,88	389.180,14	108.716,74
4	588.027,72	444.777,30	143.250,42
5	678.158,55	500.374,47	177.784,09
6	768.289,39	555.971,63	212.317,76
7	768.289,39	555.971,63	212.317,76
8	768.289,39	555.971,63	212.317,76
9	768.289,39	555.971,63	212.317,76
10	768.289,39	555.971,63	212.317,76

Fonte: Autor.

Para o cálculo da TIR, foram utilizados os dados da Receita Líquida Real, a qual é a diferença entre a Receita Líquida e o Custo Disponível para Transporte. A TIR deste empreendimento é de 15%, o mesmo daquele requerido pela TMA. Fixando o valor da TIR, foi possível calcular o custo disponível para o transporte e ele varia de R\$ 183.470,64 a R\$ 555.971,63, o qual segue de acordo com o volume de produção.

A Tabela 6 contém a distância máxima possível de ser percorrida anualmente.

Tabela 6 – Distância máxima possível de ser percorrida

Ano	Distância máxima (km/ano)
0	0
1	85.042,48
2	128.852,24
3	180.393,13
4	206.163,58
5	231.934,03
6	257.704,47
7	257.704,47
8	257.704,47
9	257.704,47
10	257.704,47

Fonte: Autor.

A distância máxima foi calculada utilizando-se a Equação 3, entretanto, essa distância é o que o caminhão pode transportar anualmente. Então, ao dividi-la pela produção anual obteve-se que a distância média possível de se percorrer foi de 36,52 km/m³ de madeira, observando, portanto, o limite estabelecido pela capacidade de carga do caminhão. Ou seja, a distância média que o veículo poderá percorrer dependerá do volume que ele transporte. Sendo assim, foi realizado um cálculo para saber se esse limite era por massa ou por volume transportado, e a conclusão foi de que a massa é o limitante da carga.

Para tanto, fez-se uma conversão deste limite, transformando o peso limitante para volume, observando a capacidade de carga do veículo, que é de 15 toneladas, concluindo então, que o volume limitará o caminhão a transportar 21,43 m³ de madeira. Portanto, a distância média possível de se percorrer será de 782,62 km.

Nota-se, portanto, que o resultado deste cálculo é a distância entre a oferta de matéria-prima e o consumidor final, ou seja, a usina de tratamento de madeira deve-se localizar entre essa distância sugerida.

Foi empregado o termo distância média em vez de distância máxima, isto se pelo fato de que somente se poderia dizer distância máxima se todas as entregas fossem realizadas naquela distância. O fato é que, para cada entrega feita a uma distância inferior a 36,52 km/m³, haveria um excedente de quilometragem a percorrer para a próxima entrega.

Pode-se dizer da importância de atender ao mercado local, obtendo uma margem para atender mercados mais distantes. Observando também a importância do controle de produção da empresa, para não permitir que o gasto total com transporte supere àquele calculado, pois caso contrário haveria uma redução na TIR.

Foi realizado um teste de sensibilidade para verificar qual o impacto da variação em 1% da TIR no custo e na distância média disponível, e os resultados estão presentes na Tabela 7.

Tabela 7 – Teste de sensibilidade na variação da TIR

Ano	Custo disponível para transporte (R\$)	Receita líquida real (R\$)	Distância máxima (km)
0	-	-608.133,58	-
1	186.447,17	-22.034,37	86.422,16
2	282.495,71	35.139,51	130.942,67
3	395.493,99	102.402,89	183.319,73
4	451.993,13	136.034,59	209.508,27
5	508.492,27	169.666,28	235.696,80
6	564.991,41	203.297,97	261.885,33
7	564.991,41	203.297,97	261.885,33
8	564.991,41	203.297,97	261.885,33
9	564.991,41	203.297,97	261.885,33
10	564.991,41	203.297,97	261.885,33

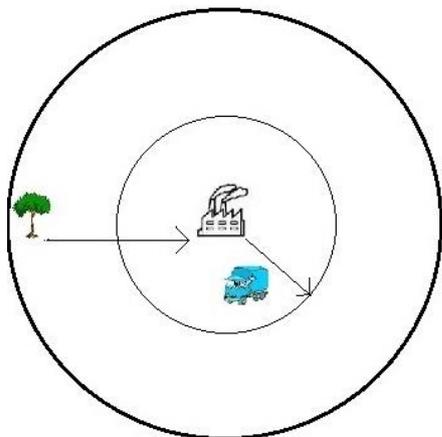
Fonte: Autor.

Observa-se, portanto, que ao atribuir à TIR a um valor de 14% foi possível aumentar a distância possível de se percorrer anualmente para aqueles anos com a produção máxima em 4.180,86 quilômetros. Com isso é possível também afirmar que ao economizar 4.180,86 quilômetros anualmente, a TIR iria aumentar em 1%, confirmando assim o impacto do custo de transporte no investimento.

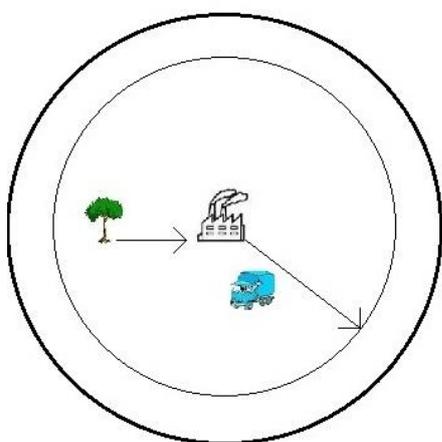
Em relação à localização do empreendimento, é possível dizer que em termos de custo de transporte, não há atração por parte da matéria-prima, pois o custo para transportá-la até a usina e o custo para transportar o produto acabado até o consumidor final são equivalentes. Entretanto, em termos de competitividade, em se tratando do aumento da região econômica, há vantagem competitiva em estar localizado na região produtora da matéria-prima, pois a distância que iria ser percorrida para o transporte da matéria-prima até a usina poderá ser convertida para o transporte do produto acabado para o centro consumidor. Poderá ser observado também outro caso, em que o mercado consumidor seja extremamente localizado, ou seja, todos os clientes possam ser atendidos em um centro consumidor, não haverá diferença em estar localizado na fonte da matéria-prima ou junto ao mercado consumidor. Porém, em quaisquer das três situações a distância máxima a ser percorrida será a mesma.

Para ilustrar este entendimento foi elaborada a Figura 3, que representa três possíveis cenários para a localização do empreendimento, que variam de acordo com a distância da matéria prima entre usina de tratamento de madeira. De acordo com a figura 3, é possível observar a vantagem competitiva referenciada pelo raio de ação da empresa.

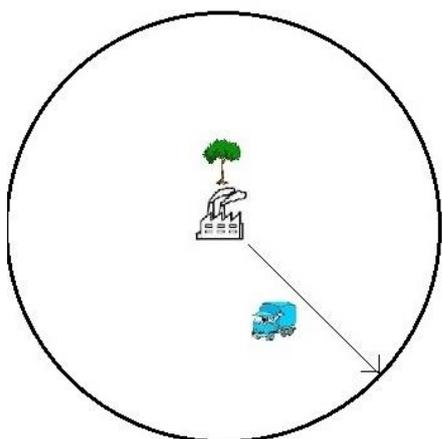
Figura 3 – Raio de ação de uma usina de tratamento de madeira considerando três cenários.



Cenário 1 – Pressupõe que a fonte de matéria-prima está afastada da usina de tratamento de madeira.



Cenário 2 – Pressupõe que a fonte de matéria-prima está mais próxima da usina de tratamento de madeira.



Cenário 3 – Pressupõe que a fonte de matéria-prima está localizada nas proximidades da usina de tratamento de madeira.

Fonte: Autor.

5. Conclusão

Os custos relacionados com o transporte são determinantes no ganho de competitividade em empreendimentos florestais, que pode ser explicado pelas características específicas da matéria-prima relacionada. Isso possibilita a realização de estudos que permitam responder qual o impacto que o custo de transporte exerce na decisão locacional de uma planta industrial de tratamento de madeira.

Com base nos resultados apresentados, permite-se inferir que os custos logísticos representam mais da metade de todos os gastos anuais relacionados com a empresa, observando assim a importância deste setor no fluxo de caixa de uma empresa.

Em se tratando dos resultados acerca da localização da usina, a análise foi de que a disposição física do empreendimento deve-se localizar próximo à matéria-prima, para aumentar assim a margem de atendimento a demandas mais afastadas do local de produção. No entanto, deve-se atentar aos limites anuais das distâncias estabelecidas, em que as ações de transporte da matéria-prima e de entrega do produto acabado não devem percorrer distâncias superiores estabelecidas pelo modelo.

Este trabalho limita-se em realizar os cálculos propostos para uma usina de tratamento de madeira que tem única e exclusivamente o mourão tratado como seu produto final para comercialização. Caso a empresa trabalhe com outros produtos para tratamento, como por exemplo, vigas e tábuas, o modelo proposto não poderá ser replicado, razão esta explicada pelo produto final ter dimensões e massas diferentes da matéria-prima utilizada no processo.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, W. S. de P. **Localização das agroindústrias de aves e suínos no Brasil**. 2005. 173 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Brasília: ABRAF, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2012 ano base 2011**. Brasília: ABRAF, 2012.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE DE CARGAS E LOGÍSTICA – NTC&LOGÍSTICA. **Planilha de custo de transporte**. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/14160460/801939026/name/Planilha+de+Custo+de+Transporte.xls>>. Acesso em: 04 dez. 2013.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO – CEDAGRO. **DIMENSIONAMENTO DO MERCADO CAPIXABA DE PRODUTOS FLORESTAIS MADEIRÁVEIS**. Vitória, 2011. (Relatório final)

FERREIRA, V. M. D. **LOCALIZAÇÃO EMPRESARIAL**. 2011. 126 f. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro, Aveiro, 2011.

HOJI, M. **Administração Financeira: uma abordagem prática**. 5. ed. São Paulo: ATLAS, 2006. 525 p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>. Acesso em: 04 dez. 2013.

MACHADO, C. C. et al. **Transporte rodoviário florestal**. Viçosa, MG: UFV, 2009. 217 p.

PAES, J. B. **Viabilidade do tratamento preservativo de moirões de bracatinga (*mimosa scabrella* benth.), por meio de métodos simples, e comparações de sua tratabilidade com a do *Eucalyptusviminalis*lab.**1991. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 386 p.

REZENDE, R. N., et al. Secagem ao ar livre de toras de *Eucalyptus grandis* em Lavras, MG. Lavras, MG: **Revista Cerne**, v. 16, p. 41-47, 2010.

SEIXAS, F. Novas tecnologias no transporte rodoviário de madeira. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL**, 5. 2001, Porto Seguro, **Anais...**Porto Seguro, BA: UFV/SIF, 2001. p. 1-27

SEIXAS, F. **Uma metodologia de seleção e dimensionamento da frota de veículos rodoviários para o transporte principal de madeira**. 1992. 121 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade Federal de São Paulo, São Carlos, 1992.

SILVA, M. L.; FONTES, A. A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Valor Esperado de Terra (VET). **Revista Árvore**, v. 29, n. 6. p. 931-936, 2005.

ANEXOS

ANEXO I – PARÂMETROS UTILIZADOS E COTAÇÕES PARA A COMPOSIÇÃO DO CUSTO FIXO E VARIÁVEL DO VEÍCULO MB L1620

Nº	DESCRIÇÃO DOS DADOS	VALORES DE REFERÊNCIA
1	PREÇO DO VEÍCULO	R\$ 167.676,00
2	PREÇO DO ESTEPE DO VEÍCULO	R\$ 1.407,18
3	PREÇO DO PNEU DO VEÍCULO	R\$ 1.295,07
4	PREÇO DA CÂMARA DO VEÍCULO	R\$ 79,76
5	PREÇO DO PROTETOR DO VEÍCULO	R\$ 32,35
6	PREÇO DO EQUIPAMENTO	R\$ 23.988,43
7	PREÇO DO PNEU DO EQUIPAMENTO	R\$ 1.987,21
8	PREÇO DA CÂMARA DO EQUIPAMENTO	R\$ 122,39
9	PREÇO DO PROTETOR DO EQUIPAMENTO	R\$ 49,63
10	PREÇO DO 3º EIXO SEM PNEUS	R\$ 22.080,62
11	PREÇO DO RODOAR	R\$ 1.227,55
12	PREÇO DA RECAUCHUTAGEM	R\$ 254,94
13	PREÇO DO COMBUSTÍVEL	R\$ 2,350
14	PREÇO DO ÓLEO DE CÁRTER	R\$ 10,13
15	PREÇO DO ÓLEO DE CÂMBIO	R\$ 14,12
16	PREÇO DA LAVAGEM DO VEÍCULO	R\$ 148,84
17	DEPVAT DO VEÍCULO	R\$ 85,76
18	TAXA DE LICENCIAMENTO DO VEÍCULO	R\$ 69,39
19	IPVA	R\$ 2.762,00
20	SALÁRIO DO MOTORISTA	R\$ 1.498,18
21	SALÁRIO DO MECÂNICO	R\$ 1.586,64
22	QUANTIDADE DE PNEUS DO VEÍCULO	UN 6
23	QUANTIDADE DE PNEUS (3º EIXO)	UN 4
24	VIDA ÚTIL DO VEÍCULO	MESES 108
25	TAXA DE REPOSIÇÃO DO VEÍCULO	% 67,70
26	PERIODICIDADE DE LAVAGEM DO VEÍCULO	KM 4.536
27	VIDA ÚTIL DO EQUIPAMENTO	MESES 92,00
28	TAXA DE REPOSIÇÃO DO EQUIPAMENTO	% 95,00
29	PERDA DO PNEU NOVO	% 20,00
30	VIDA ÚTIL DO PNEU C/ 1 RECAUCHUTAGEM	KM 243.640
31	QUILOMETRAGEM PERCORRIDA MENSALMENTE	KM 9.553
32	QUANTIDADE DE VEÍCULOS ATEND. P/ MECÂNICO	UN 1,00
33	RENDIMENTO DO COMBUSTÍVEL	KM/L 3,58
34	CAPACIDADE DE ÓLEO DE CÁRTER	LITROS 15,00
35	CAPACIDADE DE ÓLEO CAIXA DIFERENCIAL	LITROS 10,25
36	TROCA DO ÓLEO DE CÁRTER	KM 14.642
37	TROCA DO ÓLEO DIFERENCIAL	KM 45.235
38	REPOSIÇÃO ATÉ A PRÓXIMA TROCA	LITROS 9,00
39	TAXA DE REMUNERAÇÃO DE PEÇAS	% 1,00
40	TAXA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL	% 8,50
41	TAXA SEM MATERIAIS PARA MANUTENÇÃO	% 1,35
42	COEFICIENTE DA IMPORTÂNCIA SEGURADA	% 9,06
43	CUSTO DA APÓLICE	R\$ 36,50
44	IOF	% 7,00
45	ENCARGOS SOCIAIS E TRABALHISTAS	% 0

Fonte: Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística (s.d.).