



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS
LCF 0683 - COLHEITA E TRANSPORTE DE MADEIRA



**AVALIAÇÃO DA DISTÂNCIA E DO PREÇO DO COMBUSTÍVEL SOBRE A
VIABILIDADE DO TRANSPORTE PRINCIPAL DE MADEIRA**

DOCENTE:

Prof. Dr. Fernando Seixas

DISCENTES (Grupo 12):

Jennifer Victoria Alves de Carvalho - 11785831

Suelen Umbelino Marçal - 11785810

Tiago Marcilio Gomes Pinto - 11785601

PIRACICABA-SP

2023

1. INTRODUÇÃO

O transporte de madeira é uma atividade essencial devido à extensiva indústria florestal e madeireira presente no país, ele possibilita o abastecimento de variados setores da área florestal, abrangendo a construção civil, móveis, papel e celulose, entre outros. Existem diversas formas de transporte, e a escolha do método depende de vários fatores, incluindo a distância a ser percorrida, quantidade de carga, custos de combustível e infraestrutura. Dentre as principais formas de deslocamento da madeira podem ser citados o rodoviário, fluvial e ferroviário, cada um com suas características e custos associados.

No Brasil, a grande maioria do transporte florestal é realizado pelo modal rodoviário - devido ao histórico e tendência nacional - sendo que 65% do volume de carga transportada no país, é por este tipo modal (CNT, 2023). Segundo Machado et al. (2009), em outros países com dimensões similares ao Brasil o transporte mais utilizado é o ferroviário como na Rússia (81%) e Canadá (46%); além disso, o autor comenta alguns fatores que contribuem para que o modal rodoviário seja o predominante no território brasileiro: extensa malha viária, oferta de diferentes tipos de veículos, baixo valor de instalação quando comparado a outros modais existentes. Portanto, o transporte rodoviário acaba sendo o mais utilizado por conta da sua mobilidade, flexibilidade e capacidade de permitir o transporte porta a porta, com o empecilho de necessitar de que o veículo se adapte às condições adversas de transporte, excesso de chuvas em determinadas épocas do ano e variabilidade de estradas (SEIXAS, 1992).

Por outro lado, o ponto negativo desse tipo de translocação são os altos custos operacionais comparados aos fluviais e ferroviários, que afetam a qualidade e o nível de serviço das estradas, principalmente nas épocas de safra, com veículos em comboio, grandes congestionamentos, e o transporte principal da baixa capacidade de carga por viagem (MACHADO et al., 2009). Deste modo, existem diversos fatores que afetam diretamente os custos no transporte de madeira e, nesse cenário, a realização de simulações ajudam a determinar a viabilidade do transporte principal de madeira.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo analisar e indicar o efeito da distância e do preço de combustível sobre o transporte principal de madeira, isto é, desde a fazenda até a indústria. Para isso, será feita uma análise bibliográfica e de mercado para embasar simulações de custos e distâncias na viabilidade econômica de transporte da madeira.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

a. Transporte Principal:

O Transporte Principal ou Rodoviário consiste na movimentação de madeira dos pátios ou das margens das estradas até o mercado consumidor, sendo influenciado pelo tipo de veículo utilizado, distância entre os povoamentos florestais e locais de destino final da madeira, do preço cobrado pela unidade de madeira transportada, da qualidade da rede viária florestal, da carga líquida que o veículo pode transportar, frequência de manutenção, pedágios do percurso e preço do combustível, além de outros fatores (MACHADO et al., 2009).

Segundo Berger et al. (2003) e Rodrigues (2007), o transporte é um dos fatores de maior valor que compõem o custo logístico, e em nações desenvolvidas os fretes costumam ser 60% do custo logístico total, ficando entre 9 a 10% do Produto Nacional Bruto (PNB). Para planejar o tipo de veículo a ser utilizado no transporte de madeira, é preciso levar em consideração a distância do local de carregamento até a indústria, a quantidade de madeira a ser transportada e a capacidade de carga de cada veículo. Assim, estes fatores influenciam o custo final da madeira colocada em fábrica.

i. Veículo de transporte

Quando não é feita a escolha do veículo e planejamento correto da operação, a facilidade na escolha de veículos com diferentes capacidades de cargas e rotas permitidas pelo modal rodoviário se torna um problema (BURLA, 2001). O caminhão obteve grande importância como meio de transporte, sendo não só por causa do elevado volume de carga movimentada entre as empresas, mas também por ser imprescindivelmente necessário na interligação entre os pontos de origem e destino das mercadorias (MACHADO, 1985).

Os veículos usados no transporte florestal rodoviário podem ser classificados de acordo com a sua capacidade de carga. Desse modo, existem veículos leves (com capacidade de carga não superior a 10 toneladas); veículos pesados (com capacidade de carga de 30 a 40 toneladas); e veículos extrapesados (que possuem capacidade de carga superior a 40 toneladas). A título de exemplo de veículos extrapesados temos o bitrem (um cavalo mecânico e dois semirreboques), o tritrem (um cavalo mecânico e três semirreboques), o treminhão (um caminhão e dois reboques) e o rodotrem (um veículo articulado e um reboque) (MACHADO et al., 2000). No entanto, deve-se realizar pesquisas para determinar qual tipo

de veículo é mais adequado para o transporte de madeira de uma determinada região ou empresa.

Alves et. al. (2013), sobre custo de transporte com diferentes composições veiculares, concluíram que usar o tritrem como veículo para transporte apresentou os menores custos de metro cúbico de madeira transportado por quilômetro. Além disso, constatou que o maior custo de madeira colocado em fábrica foi o que apresentou a maior distância em relação a unidade de fábrica, destacando que deve-se utilizar veículos com capacidade de carga maior quanto maior for a distância de transporte, para reduzir o custo final do metro cúbico da madeira.

ii. Carga máxima (Lei da Balança)

No planejamento do transporte primário da madeira, é importante observar o cumprimento rigoroso da legislação, dado que as empresas florestais estão intimamente ligadas ao Transporte Rodoviário de Carga (TRC). No contexto brasileiro, a conformidade com a chamada "Lei da Balança", composta pelo Código de Trânsito Brasileiro — CTB (Lei n.º 9.503, de 23 de setembro de 1997) e uma série de resoluções e portarias estabelecidas pelo CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito), torna-se um dever inquestionável. Esta legislação regulamenta não apenas as questões relativas ao peso e à distribuição de cargas nos veículos utilizados no transporte de madeira, mas também aborda aspectos fundamentais para a segurança viária e a integridade das vias, garantindo, assim, o bom funcionamento do sistema de transporte. Na atividade de transporte rodoviário de cargas, a carga máxima permitida nos caminhões varia de acordo com a combinação de carretas e eixos utilizados pelo veículo, sendo essencial observar que a carga transportada não pode ultrapassar a carga máxima estipulada por eixo, conforme determinado pela legislação vigente.

Para assegurar a conformidade com a Lei da Balança, é mandatório que todos os caminhões se submetam a pesagens regulares em pontos designados ao longo das estradas, garantindo que estejam dentro dos limites de peso estabelecidos. Consequentemente, veículos que não estejam em conformidade com tais exigências estão passíveis de receber multas, apreensão da carga e até mesmo do próprio caminhão. Anteriormente à modificação estabelecida pela Lei nº 14.229/21, em vigor desde o ano de 2021, a fiscalização dos veículos com menos de 50 toneladas era realizada com base no peso bruto total (ou peso bruto combinado). Com as novas disposições, esses veículos agora têm permissão para exceder o limite em até 5% sem sofrerem penalidades. A medição de peso por eixo somente é realizada

quando esse limite de tolerância é ultrapassado. Além disso, a legislação de 2021 ampliou essa margem de tolerância para cada eixo, permitindo um excesso de até 12,5%.

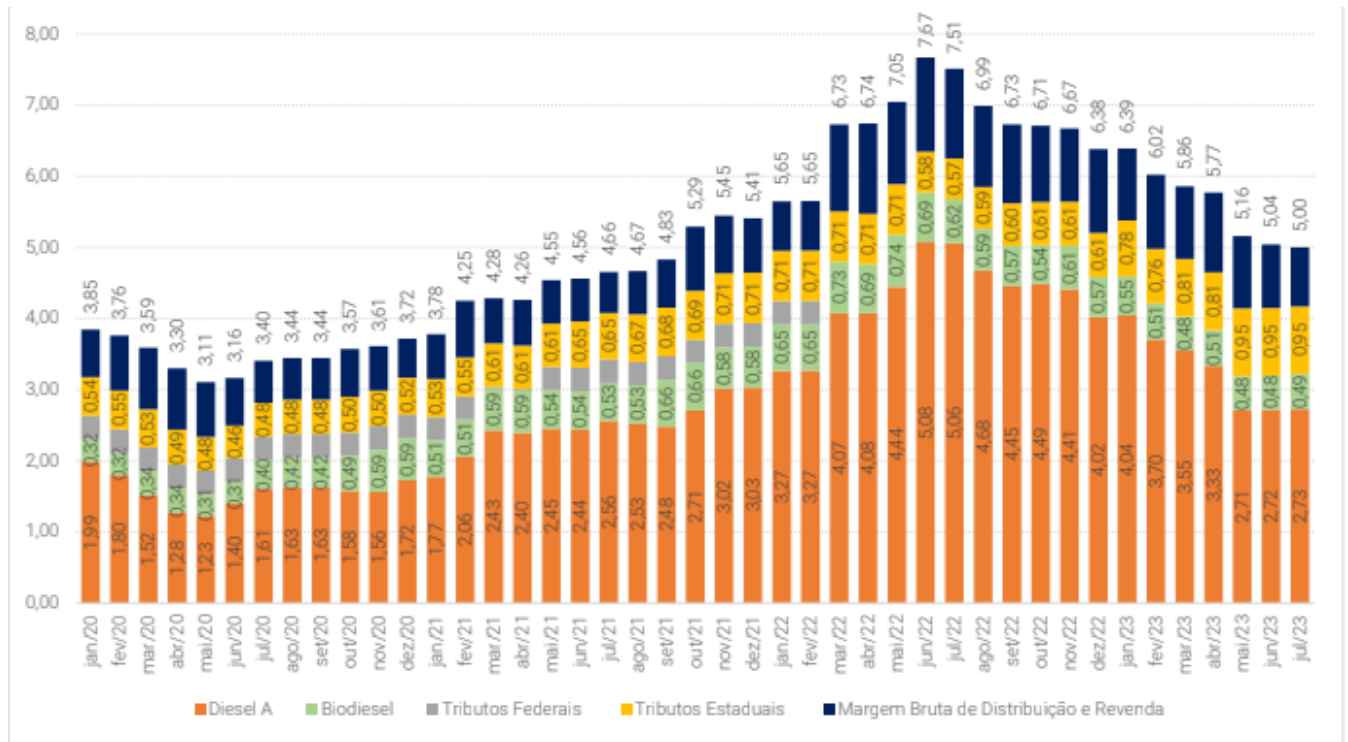
Ademais, uma outra análise específica ao transporte da madeira pode ser feita levando em consideração o comprimento das toras: quanto maior o comprimento das toras, menor serão os custos do transporte, dado o melhor aproveitamento da carga sobre os veículos (MACHADO & LOPES, 2000). Alves et al. (2013), ao compararem o desempenho de um tritrem com o de um rodotrem de mesma capacidade de carga, transportando toras nos comprimentos de 6 a 2,2 m, chegam a conclusão de que o tritrem apresenta menores custos transportando toras com maiores comprimentos.

iii. Preço do combustível

O combustível constitui entre 30% e 35% do custo final no transporte rodoviário de cargas e de passageiros, portanto, os aumentos e variações no preço do insumo causam impacto direto nas margens da atividade de transporte (CNT, 2023). Aumentar os preços dos combustíveis resulta na adesão de medidas de planejamento e controle do consumo de combustível em atividades que necessitam de uma grande quantidade, como é o caso do transporte de madeira, e em fatores que possibilitem maior eficiência no transporte (SILVEIRA et al., 2004).

Nesse contexto, o valor do diesel no Brasil é motivado por diversos fatores, diretos e indiretos. Desde a adoção da política de Preços de Paridade de Importação (PPI) pela Petrobras, em outubro de 2016, é possível observar que os preços se elevaram bastante, e a trajetória nos últimos anos é, na maioria, resultado de um cenário global marcado pelas restrições impostas pela pandemia e pela guerra na Ucrânia (Figura 1). Por causa da volatilidade dos preços internacionais do petróleo e seus derivados, em decorrência de conflitos geopolíticos, crises financeiras e estratégias de mercados de *players* mundiais, por exemplo, o preço nacional também acompanhou essa instabilidade (CNT, 2023).

Figura 1. Composição do preço mensal do diesel B S10 - janeiro de 2020 a julho de 2023 (R\$/litro)



Fonte: CNT, 2023

iv. Distância talhão-fábrica

A distância é um dos fatores que mais influenciam o custo de transporte e varia de acordo com a localização da fábrica em relação às áreas de produção de madeira, independentemente se o sistema de transporte é rodoviário, ferroviário ou hidroviário, o custo varia diretamente com a distância (LEITE, 1992). Silversides (1978) explica que a distância determina a quantidade de madeira a ser transportada por turno ou dia de trabalho, em cada tipo de veículo, e que quanto mais longo o percurso, maior o custo por unidade de volume. Em percursos longos, a principal forma de reduzir os custos é a utilização de veículos que possuam maior capacidade de carga (LEITE, 1992).

Silva et al. (2007), estabeleceram a distância máxima da transportação para veículos de transporte rodoviário florestal, usando o indicador econômico Valor Presente Líquido (VPL), concluindo que o Rodotrem e o Caminhão podem percorrer, respectivamente, 226 km e 155 km, sem haver prejuízo econômico. No entanto, usando técnicas de análise de investimentos, Savi et al. (2012) notaram que, independentemente do tipo de veículo empregado, simples, articulado ou combinado, houve prejuízos econômicos no transporte uma vez que os custos eram superiores às receitas.

v. Pedágios

O pedágio é uma taxa cobrada pelas concessionárias de rodovias em troca do uso e manutenção das estradas e desempenha um papel significativo nos custos do transporte rodoviário, influenciando diretamente o custo total da operação. Por ser um custo direto no transporte rodoviário, as tarifas de pedágio afetam a rentabilidade das viagens e são um componente significativo nos custos fixos das empresas florestais, impactando as rotas escolhidas, podendo influenciar os preços ao cliente e exigindo planejamento financeiro preciso. Desse modo, seu valor afeta a eficiência operacional e é essencial nos cálculos totais dos custos de transporte. No Estado de São Paulo, as tarifas de pedágio na modalidade “Comercial por eixo” variam de R\$1,20 a R\$35,30 (ARTESP, 2023), podendo representar um custo importante no transporte de madeira dentro das rodovias estaduais.

vi. Malha viária

Em 2022, estima-se que o Brasil contava com 1,72 milhão de quilômetros de rodovias, sendo 213,5 mil quilômetros pavimentados (12,4% do total); 1,35 milhão de quilômetros não pavimentados (78,5%); e 157,3 mil quilômetros de rodovias planejadas (9,1%) (CNT, 2023). Em termos de qualidade da infraestrutura, segundo a pesquisa CNT de rodovias (2020), de 110.333 quilômetros, 72.763 quilômetros (66,0%) apresentam algum tipo de problema, relacionados ao pavimento, sinalização ou geometria da via. Cerca de 25% foi classificado, em estado geral, como ruim ou péssimo.

A qualidade da malha rodoviária está relacionada com benefícios econômicos e sociais, como a redução de custos operacionais, índices de acidentes, tempo de viagem e emissão de poluentes. Melhorias nas condições da pavimentação equivalem à redução dos custos de manutenção veicular, já que a necessidade de fazer a troca de pneus, lubrificantes e peças, e realizar a revisão dos sistemas mecânicos, diminui (CNT, 2023). Segundo a pesquisa CNT de Rodovias (2022), as estradas gerenciadas pelo estado mostram 76,1% de pavimento com algum problema, o que ocasionou o aumento de 37,1% nos custos operacionais por causa das condições da superfície das vias. Além disso, rodovias concedidas apresentaram 48,1% de extensão pavimentada com algum problema, resultando em um aumento de 17,8% nos custos operacionais.

Rodovias com bons traçados, sinalização adequada e pavimento em boas condições diminuem o índice de acidentes. Os benefícios também são a redução do tempo de viagem, redução dos custos com mão de obra e do estoque em trânsito - tempo para obtenção do valor

do frete - e o incremento na produtividade dos veículos, porque será possível ocorrer mais viagens (CNT, 2023).

vii. Manutenção de veículo

No transporte rodoviário, o risco pode ser afetado, principalmente, pelo preço do combustível, custo da composição veicular de carga, que afeta a depreciação, e custo de manutenção, que pode aumentar dependendo das condições das rodovias (VIRGENS, 2021).

São denominados tempo improdutivo, período em que o trabalho é interrompido para manutenção preventiva ou corretiva, como o tempo de manutenção com ajustes, paradas por problemas mecânicos como pneus furados, problemas com freios ou no motor etc (VIRGENS, 2021).

4. CONSULTA EM EMPRESAS DE BASE FLORESTAL

Como forma de trazer um panorama geral de como o transporte principal é visto e realizado atualmente nas empresas florestais, foi elaborado um formulário com o objetivo de entender quais são os principais desafios encontrados por elas durante a execução desta etapa crucial para o mercado florestal. Para o levantamento de informações, foram contatadas 13 empresas do setor florestal, que trabalham nos ramos de celulose e papel, painéis de madeira reconstituída e carvão vegetal, sendo elas:

- Celulose e papel - Suzano, Bracell, Sylvamo, Klabin, Cenibra, Eldorado e Veracel;
- Painéis de madeira reconstituída - Dexco e Eucatex;
- Carvão vegetal - Aperam, ArcelorMittal, Aço Verde do Brasil e Vallourec.

Tentou-se entrar em contato com as empresas tanto via e-mail quanto por telefone, sendo a primeira opção a mais efetiva. O formulário enviado era composto por 5 perguntas dissertativas, foi escolhido este tipo de pergunta para dar uma maior liberdade e possibilidade de resposta às empresas - deixando-as livres para responder de uma forma mais contextualizada e ampla.

Dentre as 13 empresas contatadas, apenas a Suzano Papel e Celulose respondeu ao formulário. E para as perguntas feitas, obtivemos as seguintes respostas:

Tabela 1 - Respostas obtidas pela Suzano Papel e Celulose

| PERGUNTAS | RESPOSTA |
|--|---|
| 1. Vocês utilizam, para abastecer suas indústrias, apenas madeira de plantios próprios ou acabam comprando madeira de terceiros? | Atualmente existem as 2 modalidades dentro da empresa |
| 2. Considerando toda a área florestal colhida para abastecer a indústria, qual porcentagem é própria da empresa? | A porcentagem varia muito por região, mas a porcentagem fica em torno de 75% da própria empresa e 25% da madeira comprada de terceiros. |
| 3. Atualmente, qual a distância média percorrida no transporte principal da madeira? Normalmente, até que distância seria economicamente viável realizar esse transporte (distância máxima)? | Isso acaba sendo muito relativo e pode variar com a região onde os plantios da empresa estão. Em Aracruz, por exemplo, os eucaliptos são puxados de trem e tem operação que percorre 167 km em rodovias. Mas a média fica em torno de 180 km. |
| 4. Quais são os critérios utilizados na decisão de realizar o transporte? Há casos em que é mais vantajoso vender a madeira do que utilizá-la na própria indústria? | As carretas operam em modelo do Simples Nacional (80% são terceiros que fazem gestão e manutenção), então os critérios seriam as florestas mais próximas de cada indústria e não vendemos a terceiros. |
| 5. Quando há alta demanda por madeira e baixa oferta, podendo ser refletido em alta do preço pago pelo metro cúbico, até que distância a empresa está disposta a realizar o transporte? | A Suzano aproveita 100% de suas madeiras, mesmo com a baixa de mercado, pois é utilizado com matéria prima para outros produtos, que acabam dando o retorno financeiro necessário. |

De maneira geral, a empresa deixou claro que o transporte principal pode ser influenciado por diversos imprevistos e fatores externos, como eventos ambientes - dando o exemplo das ocorrências de chuvas fortes durante o ano de 2023, que acabaram fazendo com que eles adiantassem colheitas que não estavam previstas para 2024 -, época do ano, localização de seus plantios etc.

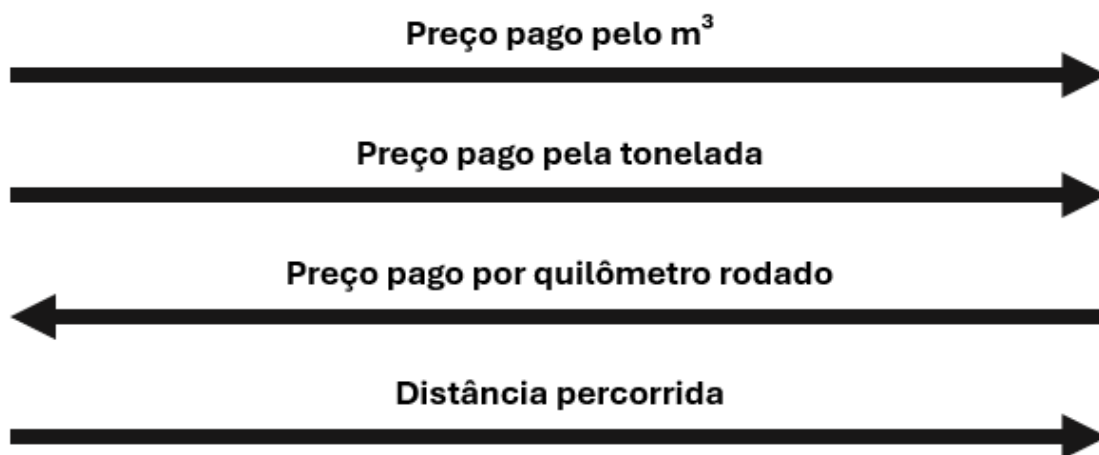
5. ESTUDO DE CASO

Para a realização do estudo de caso em um cenário fictício, foi desenvolvido uma simulação na qual a Suzano, empresa de papel e celulose, busca complementar seu estoque de madeira com a compra da matéria-prima em fazendas próximas a sua indústria, em Itapetininga-SP. Foram considerados 4 preços do custo de transporte por m³ de madeira de

eucalipto em pé, o que influencia diretamente na distância econômica que pode ser percorrida em seu transporte principal, o custo por carga e de transporte em quilômetro.

Sabe-se que, quanto maior o preço pago pelo m^3 da madeira, maior será o preço pago por tonelada, e maior será o raio econômico que viabiliza a sua extração, porém o preço pago por quilômetro rodado será menor, como ilustrado no esquema abaixo:

Figura 2 - Relações entre preços e distância



Fonte: Autores, 2023

Para a condução das simulações desejadas, foi empregada uma planilha fornecida pela empresa Pirasa Veículos S/A, uma concessionária de veículos de transporte localizada em Piracicaba, SP. Nesse processo, fixamos os valores de custo de transporte de R\$15,00 a R\$30,00 pagos por metro cúbico de madeira transportada para extrair informações sobre o custo do transporte por tonelada e por quilômetro. Esses valores foram selecionados a partir de testes realizados com a planilha, após atualização dos valores de custos de veículo, semi reboques, pneus, combustível, óleo lubrificante, salário do motorista etc. A simulação considerou um bitrem com 9 eixos, o preço do diesel de R\$5,20 por litro, uma carga líquida de 50 toneladas, 20 viagens por mês e a densidade da madeira de 0,6 toneladas/ m^3 . Com esses dados, foi determinada a distância máxima que pode ser percorrida em quilômetros, em função do quando a empresa está disposta a pagar pelo transporte primário da madeira.

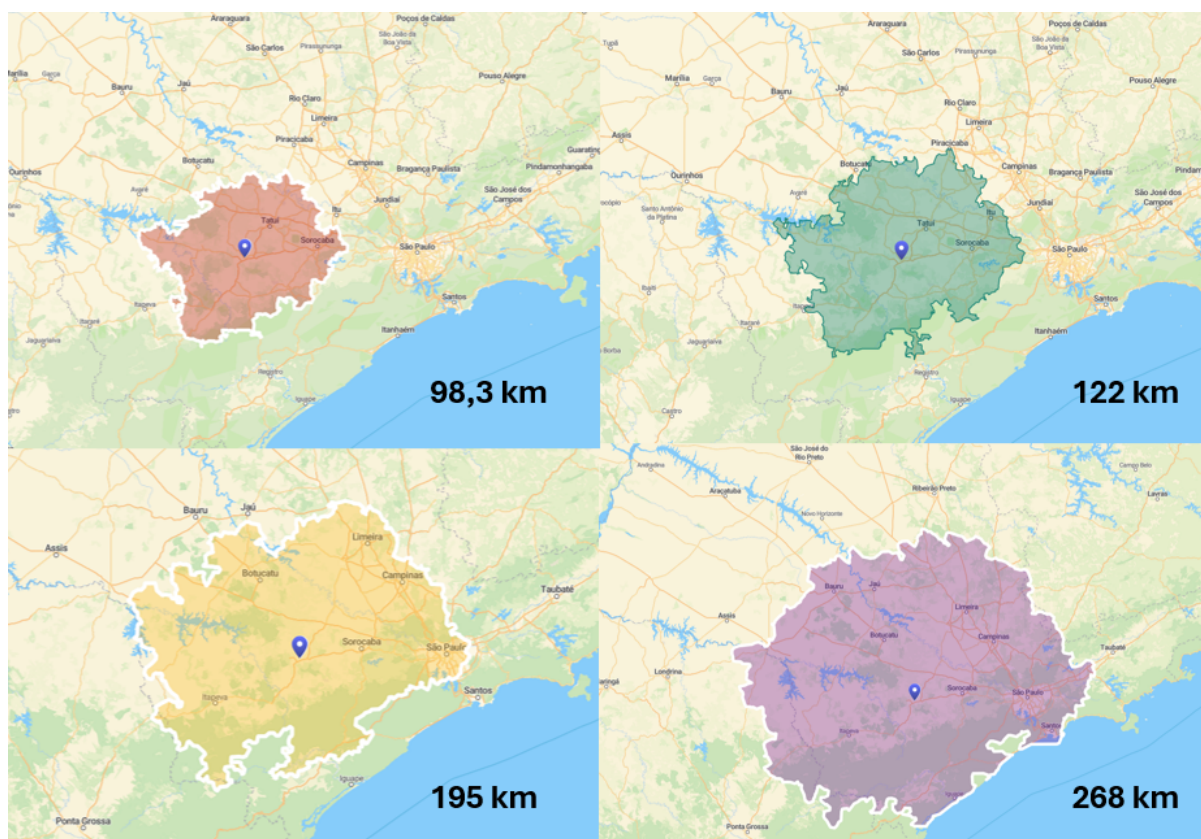
Tabela 2 - Valores obtidos com o custo de transporte fixo.

| CUSTO DO TRANSPORTE (R\$/m³) | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | R\$ 15,00 | R\$ 20,00 | R\$ 25,00 | R\$ 30,00 |
| Custo do transporte (R\$/t) | R\$ 25,00 | R\$ 33,32 | R\$ 41,64 | R\$ 49,96 |
| Custo do transporte (R\$/km) | R\$ 12,72 | R\$ 6,83 | R\$ 5,35 | R\$ 4,67 |
| Distância percorrida (km) | 98,3 | 122 | 195 | 268 |

Fonte: Autores, 2023

A partir dos resultados obtidos, mostrados na tabela acima, fez-se simulações para ilustrar os raios econômicos resultantes com cada custo de transporte por m³ através do site de modelagem de rotas Smappen. As simulações são demonstradas na Figura 3.

Figura 3 - Raios de abrangência segundo custos de transporte



Fonte: Autores, 2023

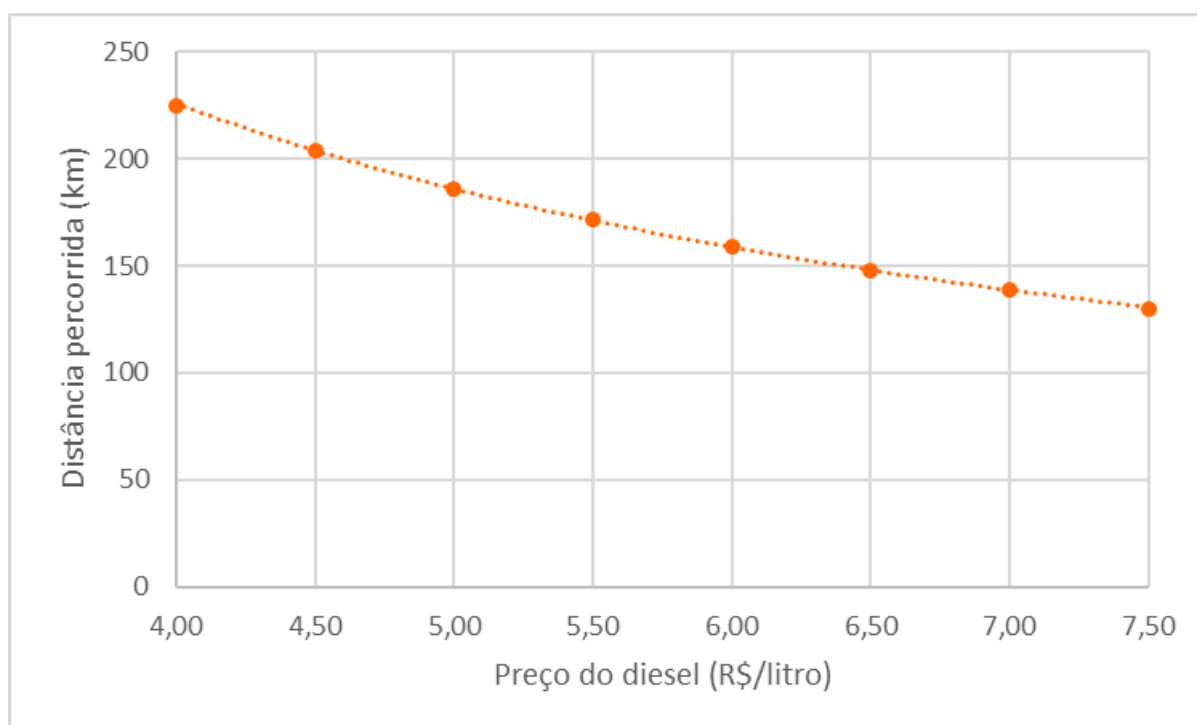
Após conduzir outra simulação, estabeleceu-se um valor máximo de R\$2.000 como despesa limite para a viagem, enquanto variou-se o preço do combustível diesel dentro da faixa de R\$4,50 por litro a R\$7,00 por litro. Os resultados obtidos consistiram nas distâncias máximas alcançadas (Tabela 3 e Gráfico 1), refletindo o raio de abrangência da indústria considerando as flutuações nos preços do combustível. Estes dados revelam a capacidade máxima de alcance geográfico de obtenção de madeira, dado um custo fixo de transporte, conforme a variação do preço do diesel, permitindo uma análise abrangente sobre a viabilidade e a influência desse preço na extensão geográfica das operações florestais.

Tabela 3 - Distância máxima obtida com valores de combustível fixo.

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Preço do combustível (R\$/litro) | 4,00 | 4,50 | 5,00 | 5,50 | 6,00 | 6,50 | 7,00 | 7,50 |
| Distância máxima percorrida (km) | 225 | 204 | 186 | 172 | 159 | 148 | 139 | 130 |

Fonte: Autores, 2023

Gráfico 1 - Relação Distância percorrida (km) pelo Preço do diesel



Fonte: Autores, 2023

6. CONCLUSÃO

Em suma, o estudo realizado teve como propósito analisar e destacar o impacto da distância e do preço do combustível no transporte primário de madeira, desde sua origem nas fazendas até a chegada às indústrias. Através de uma análise embasada em referências bibliográficas, pesquisas na internet e dados de empresas, foram conduzidas simulações para avaliar a relação entre os custos e as distâncias, visando compreender a influência desses fatores na viabilidade econômica do transporte de madeira. Os resultados mostram a sensibilidade dos custos de transporte em relação às variações nos preços do combustível e à extensão geográfica das rotas, fornecendo informações necessárias para a tomada de decisões estratégicas no setor florestal e de transporte, visando maximizar a eficiência operacional e econômica ao longo dessa cadeia logística.

O custo final do transporte primário da madeira é um resultado intrincado de diversos fatores interconectados; dentre esses elementos, o preço do combustível diesel se torna um dos protagonistas, exercendo impacto significativo no custo total do transporte da madeira. A flutuação do preço do diesel não apenas repercute diretamente nos gastos operacionais, mas também reverbera na viabilidade econômica em determinadas distâncias de transporte. Assim, este estudo serve como uma primeira análise para a compreensão dos fatores relacionados ao transporte de madeira da floresta à indústria, sendo que o uso de planilhas e simuladores de rotas fornecem subsídios para aprimorar a gestão e otimizar os processos logísticos envolvidos nessa importante atividade industrial.

7. REFERÊNCIAS

- ALVES, R.T. et al. Análise técnica e de custos do transporte de madeira com diferentes composições veiculares. **Revista Árvore**. Viçosa, v.37, n.5, p.897-904, 2013.
- ARTESP - Agência de Transporte do Estado de São Paulo. **Pedágios: Localização e Tarifas**. Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.artesp.sp.gov.br/Style%20Library/extranet/rodovias/pedagios.aspx>>.
- BERGER, R. et al. Minimização de custos de transporte florestal com a utilização da programação linear. **Revista Floresta**, v.33, n.1, p.53-62, 2003.
- BURLA, E. R. **Mecanização de atividades silviculturais em relevo ondulado**. Belo Oriente: 2001.144p.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de Rodovias 2022**. Brasília: CNT, SEST, SENAT, 2022c.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Parcerias: a provisão de infraestruturas de transporte pela iniciativa privada: rodovias**. Brasília: CNT. 2023.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Série Especial de Economia - Combustíveis vol 2**. Brasília: CNT. 2023.
- LEITE, A. M. P. **Análise dos fatores que afetam o desempenho de veículo e o custo de transporte de madeira no distrito florestal do Vale do Rio Doce/ MG**. 1992. 105p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1992.
- MACHADO, C. C. **Transporte Florestal Rodoviário**. Viçosa: UFV. Impr. Univ. 1985. 38 p.
- MACHADO, C. C. **Elementos básicos do transporte florestal rodoviário**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2000. 167p
- MACHADO, C. C.; LOPES, E. S. **Análise da influência do comprimento de toras de eucalipto na produtividade e custo da colheita e transporte florestal**. Cerne, Lavras, v. 6, n. 2, p. 124-129, 2000.
- MACHADO, C. C.; LOPES, E. S.; BIRRO, M. H. **Elementos básicos do Transporte Florestal Rodoviário**. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 167p.
- SAVI, A. F.; CANEPPELE, F. L.; OLIVEIRA, M. R. C. **Custeio de diferentes tipos de transporte rodoviário no setor madeireiro de Itapeva**. Floresta e Ambiente, v. 19, n. 2, p. 147-154, 2012. Disponível em: <http://www.floram.org/articles/view/id/4ff303441ef1faed75000018>

- SEIXAS, F. **Uma metodologia de seleção e dimensionamento da frota de veículos rodoviários para o transporte principal de madeira.** 106 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 1992.
- SILVERSIDES, A. P. Um estudo de tempo e produção na exploração de povoamentos jovens de Douglas-fir com motosserra e “Skidder”. **Revista Árvore.** 1978, p. 1-26.
- SILVA, M. L.; OLIVEIRA, R. J.; VALVERDE, S.R.; MACHADO, C. C.; PIRES, V. A. V. **Análise do custo e do raio econômico de transporte de madeira de reflorestamentos para diferentes tipos de veículos.** *Revista Árvore*, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1073-1079 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622007000600012>.
- SILVEIRA, G. L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. P.; LEITE, H. G.; SANTOS, H. N.; FERNANDES, D. C. M. **Avaliação de parâmetros de consumo de combustível do Tritrem no transporte de madeira.** *Revista Árvore*. Viçosa: MG, v. 28, n. 1, p. 99-106, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622004000100013>.
- RODRIGUES, P. Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e à logística internacional. 4.ed.São Paulo: Aduaneiras, 2007.
- VIRGENS, A. P.; FREITAS, L. C; SILVA, M. L. **Avaliação financeira e gerenciamento de risco para diferentes distâncias de transporte de madeira pelo modal rodoviário.** *Ciência Florestal*. Santa Maria, v. 31, n. 2, p. 880-897. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/s6D8h6jCnKLDDNNDpqvp4gQ/?lang=pt&format=pdf>