



ConBRepro

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

I CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

04 a 06 de dezembro de 2024

Energias Limpas nas Engenharias

Otimização Logística do Transporte para o Escoamento Agrícola: O uso da AHP como ferramenta de apoio

Flávia Aline Waydzik

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Paraná

Robson Seleme

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal do Paraná

Isabela de Souza Cordeiro

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Federal do Paraná

Resumo: Os elevados custos e a baixa eficiência no transporte de cargas no Brasil, decorrentes de deficiências na infraestrutura, têm impulsionado discussões sobre a necessidade de otimização da matriz de transportes. Este estudo analisa a Qualidade de Serviço (QS) de diferentes modais, com foco no transporte de commodities agrícolas, especialmente na região Centro-Oeste. O problema investigado é como melhorar a eficiência logística e reduzir custos, de modo a apoiar o crescimento econômico e a competitividade internacional. A pesquisa utilizou o método AHP para ponderar os fatores relacionados ao custo e à qualidade do serviço de transporte, considerando dados de especialistas e análises de rotas de exportação. Os resultados mostram que, embora o transporte hidroviário apresente maiores distâncias, ele se destaca pela redução de custos em comparação aos outros modais. A combinação de diferentes modos de transporte, como rodoviário e ferroviário, também se mostrou vantajosa em determinadas rotas, sugerindo a importância da diversificação modal na logística nacional.

Palavras-chave: Qualidade de Serviço, Transportes, Custo, Eficiência Logística.

Logistics Optimization of Transportation for Agricultural Flow: The use of AHP as a support tool

Abstract: The high costs and low efficiency in cargo transportation in Brazil, resulting from infrastructure deficiencies, have driven discussions on the need to optimize the transportation matrix. This study analyzes the Service Quality (SQ) of different modes, focusing on the transportation of agricultural commodities, especially in the Midwest region. The investigated problem is how to improve logistics efficiency and reduce costs in order to support economic growth and international competitiveness. The research used the AHP method to weigh the factors related to the cost and quality of transportation services, considering expert data and analyses of export routes. The results show that although waterway transport has longer distances, it stands out for its cost reduction compared to other modes. The combination of different modes of transport, such as road and rail, also proved advantageous on certain routes, suggesting the importance of modal diversification in national logistics.

Keywords: Service Quality, Transportation, Cost, Logistics Efficiency.

1. Introdução

O transporte de pessoas e produtos é um dos principais pilares do desenvolvimento econômico de uma nação (BRASIL, 2017). No Brasil, a eficiência do sistema de transportes é vital para o crescimento econômico, uma vez que a qualidade dos serviços de transporte impacta diretamente o desenvolvimento social (WANKE & FLEURY, 2006). Apesar da crescente demanda por serviços logísticos eficazes, o sistema de transporte brasileiro enfrenta sérios problemas de infraestrutura que comprometem a matriz de transportes e a competitividade do país (VETTORAZZI & JOÃO, 2016).

Neste contexto, o foco deste estudo recai sobre a Qualidade de Serviço (QS) dos modais de transporte, especialmente no escoamento de commodities agrícolas na região Centro-Oeste do Brasil. A dependência excessiva do modal rodoviário e os gargalos existentes impõem desafios significativos à eficiência logística e à redução de custos. Em 2018, apenas 3,75% do PIB brasileiro de R\$ 6,8 trilhões vieram do setor de transportes, evidenciando a necessidade de otimização nesta área (BRASIL, 2018).

O transporte é uma atividade em evidência no âmbito empresarial, pois, simplificada, resulta em levar uma mercadoria de um lugar ao outro, o que consiste em um meio possível de realizar a entrega dos produtos desde a produção, até o cliente final. A análise do transporte se inicia na escolha do tipo de modal, adequando esta escolha, por exemplo, às rotas existentes e ao tipo de carga a ser movimentada, visando atender as necessidades do cliente. (WAYDZIK, 2021).

Alinhado a área de transporte destaca-se a atividade agrícola que depende desta área para escoamento dos seus grãos. O Brasil é um dos maiores produtores de grãos do mundo, segundo o IBGE (BRASIL, 2020), o Brasil obteve uma supersafra no ano de 2020, atingindo o recorde de 119,9 milhões de toneladas de grão de soja no primeiro semestre (TERRA, 2020).

Melhorar a eficiência logística e reduzir os custos no transporte de cargas é um desafio importante, especialmente considerando o papel do Brasil como grande produtor de grãos. Para abordar essa questão, este estudo utiliza a análise hierárquica (AHP) para ponderar os fatores de custo e qualidade do serviço de transporte, fundamentando-se em dados fornecidos por especialistas. A proposta é que por meio do AHP um modelo de análise e tomada de decisão pode ser elaborado para escolha do modal de transporte mais eficiente, com ênfase na avaliação dos fatores de nível de serviço e custos no transporte de grãos agrícolas.

Este artigo está dividido em cinco seções principais. A primeira seção contextualiza o tema geral do trabalho, descrevendo rapidamente os problemas enfrentados pelo sistema de transporte no Brasil e apontando os objetivos da pesquisa. A segunda seção apresenta uma revisão teórica dos conceitos fundamentais relacionados à eficiência logística e à qualidade de serviço, fundamentando a discussão subsequente. Na terceira seção, é detalhada a metodologia utilizada, incluindo a revisão bibliográfica e a aplicação do método AHP. As seções seguintes discutem os resultados obtidos a partir da pesquisa e suas implicações práticas, oferecendo uma análise crítica que pode orientar políticas públicas no setor de transportes. Por fim, a última seção traz as conclusões do estudo e sugestões para pesquisas futuras, destacando a relevância dos fatores analisados.

2. Metodologia

Este estudo fundamenta-se em uma revisão bibliográfica das metodologias existentes para o cálculo de custos de transporte, com o intuito de identificar fatores relevantes para a

construção do modelo, levando em consideração a avaliação do nível de serviço. A pesquisa é de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e objetivos exploratórios e descritivos.

Para a tomada de decisão, foi adotada uma análise multivariada, apoiada pela opinião de especialistas da área. Nesse contexto, utilizou-se o Processo Analítico Hierárquico (AHP - Analytical Hierarchical Process), conforme descrito por Saaty (1991). Essa metodologia permite ponderar e qualificar a importância relativa de cada variável envolvida na composição dos fatores estudados.

Para aplicar o AHP, foi realizado um survey, representado por um questionário estruturado, baseado nos fatores selecionados. Os respondentes foram convidados a avaliar a relevância desses fatores em relação uns aos outros, o que possibilitou fundamentar a pesquisa na definição dos elementos cruciais para o nível de serviço no transporte de carga nos modais rodoviário, ferroviário e hidroviário.

A pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas principais:

- **Identificação dos métodos de cálculo de custo de transporte:** Revisão das metodologias existentes na literatura;
- **Identificação das variáveis para avaliação do nível de serviço:** Seleção de variáveis-chave para cada modal;
- **Categorização das variáveis e aplicação do questionário:** Agrupamento de variáveis em categorias e aplicação do questionário a especialista;
- **Análise multivariada:** Utilização do AHP para atribuir pesos aos fatores selecionados;
- **Análise dos resultados:** Avaliação dos dados obtidos e interpretação dos resultados para cada modal.

A literatura existente também embasa a importância dessas variáveis. Por exemplo, Belém Júnior (2007) aponta que o nível de serviço está diretamente ligado ao desempenho da empresa, refletindo na satisfação do consumidor, sendo fundamental para o setor de transportes agregar valor ao serviço prestado. Martins (2014) realizou uma pesquisa sobre os fatores relevantes na contratação de serviços em terminais intermodais para grãos agrícolas, revelando que as variáveis mais valorizadas pelos usuários são, em ordem de preferência: confiabilidade, prazo, relacionamento com o cliente, custo e flexibilidade.

Além disso, foram identificadas 20 variáveis que caracterizam o nível de serviço dos transportes por meio da análise do conteúdo, utilizando a revisão de literatura e a correlação de unidades de medida de cada variável, em consonância com a percepção da autora. Após essa categorização, foi possível agrupar variáveis similares em cinco fatores, que servirão como base para a análise.

Em seguida, foram entrevistados 20 especialistas que atuam em áreas ligadas à logística, transporte, exportação e importação, abrangendo diferentes regiões do Brasil. O questionário foi dividido em quatro blocos, como apresenta a Tabela 2 e antes da aplicação final, passou por um teste piloto para validação.

Tabela 2 – Estrutura do questionário

Bloco 1 - Introdução		
Item	Objetivos	
Explicação sobre a pesquisa e apresentação dos fatores que serão analisados	Introduzir o respondente ao propósito do questionário, dando suporte conceitual dos fatores	
Bloco 2 - Perfil do respondente		
Item	Objetivos	
Questões fechadas	Identificar o respondente quanto à área de atuação e preferências quanto ao transporte	
Bloco 3 - avaliação dos fatores para nível de serviço		
Questões por escala	Objetivos	Expectativas
Fator 1	Verificar o grau de relevância entre os fatores para nível de serviço nos modais rodoviário, ferroviário e hidroviário	Identificar os critérios que os especialistas julgam mais relevantes para cada modal
Fator 2		
Fator 3		
...		
Bloco 4 - Identificação		
Item	Objetivos	
Questões abertas	Identificar o respondente quanto ao cargo, empresa, faixa etária, cidade...	

Fonte: Os autores (2021)

O método AHP foi aplicado para organizar os fatores em uma hierarquia, permitindo comparar a importância relativa entre eles. Com base na priorização sugerida por Saaty (2000), foi possível construir uma matriz que relaciona a relevância de um fator em comparação a outro, estabelecendo prioridades entre as variáveis. A consistência dessa matriz é verificada por meio da Razão de Consistência (RC), calculada conforme a fórmula apresentada na Figura 1. E conforme a recomendação de Saaty (2000), na condição de consistência dos julgamentos podemos considerar $RC \leq 10\%$.

Figura 1 – Razão de consistência

$$RC = \frac{IC}{IR}$$

Fonte: Saaty (1990)

Considerando: IC = Índice de consistência; IR = Índice randômico. Sendo o índice de consistência é dado pela equação ilustrada na Figura 2.

Figura 2 – Índice de consistência

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Fonte: Saaty (1990)

Onde, $\lambda_{\max}$ é o autovetor, e esse é obtido pelo somatório do produto de cada elemento do vetor prioridade pela soma total da respectiva coluna da matriz comparativa

Dessa forma, a partir da aplicação do AHP, foi possível calcular a matriz de importância pareada e verificar a consistência das respostas.

A metodologia também incluiu a análise de custos com base em dados fornecidos pela ANTAQ (2017), considerando custos fixos e variáveis para os modais rodoviário e

hidroviário. Para cada modal, os custos foram detalhados conforme exemplifica a Tabela 3, e foram desenvolvidas equações que representam o custo final de utilização de cada tipo de transporte.

Tabela 3 – Variáveis da composição do custo do modal rodoviário

Modal Rodoviário	
Custos fixos	Custos variáveis
Gastos de remuneração de capital (Rc)	Peças, acessórios e manutenção (Grc)
Gastos com salário do motorista de caminhão (Gmt)	Gastos com combustível (Gc)
Gastos com salários de mecânico encarregado da manutenção (Gmc)	Gastos com óleo (Gl)
Reposição (espécie de depreciação) do cavalo mecânico (CRcm)	Gastos com lavagem e lubrificação (Gll)
Reposição (espécie de depreciação) do semirreboque (CRsr)	Gastos com pneus (Gpn)
Gastos com licenciamento do veículo (Glic)	
Gastos com seguro do veículo (Gseg)	
Outras despesas fixas (Coutros)	

Fonte: Adaptado de Brasil (2017)

A metodologia aplicada resultou na relação entre o custo por tonelada-quilômetro útil (TKU) e a distância percorrida para o transporte de granel sólido agrícola. Com base nos custos proporcionais, considerando o rodoviário como referência (100%), foi determinado que o ferroviário custa 48% e o hidroviário cerca de 25% do custo do modal rodoviário, Tabela 4.

Tabela 4 – Comparativo dos custos de transporte

Granel Sólido Agrícola	
Modal	Comparativo custo
Rodoviário	100%
Ferrovário	48%
Hidroviário	25%

Fonte: Adaptado de Brasil (2017)

Por fim, a aplicação do AHP permitiu a definição de pesos relativos de cada fator por meio da importância pareada, resultando em uma equação de priorização para os modais analisados, conhecida como Índice de Priorização de Nível de Serviço (IPNS). Os critérios e suas respectivas importâncias foram estabelecidos com base na literatura e na experiência dos autores e de outros profissionais da área. Após a atribuição dos pesos, a equação foi calculada utilizando a matriz de importância pareada, resultando em uma razão de consistência considerada satisfatória para a ponderação proposta.

3. Revisão da literatura

Para Ballou (2001), o transporte é geralmente o elemento mais importante nos custos logísticos para a maioria das empresas, pois a movimentação de fretes absorve entre um a dois terços do total dos custos logísticos. Por isso é essencial escolher o melhor modal. Segundo Mendes 2013, a escolha do transporte mais adequado começa com a escolha do modal e da demanda do cliente. Para ele é preciso observar as características operacionais com o tipo de produto a ser transportado. Fleury (2000) destaca cinco pontos relevantes a serem levados em consideração para a escolha do melhor transporte: velocidade, disponibilidade, confiabilidade, capacidade e frequência.

A tomada de decisão entre as alternativas existentes é ponto essencial na distribuição de mercadorias, por isso é de extrema importância conhecer a característica de cada um deles. Quando se trata da escolha do modal de transporte, pode-se considerar cinco opções mais

usuais no Brasil, são elas: rodoviária, ferroviária, aeroviária, hidroviária, dutoviária. (WAYDZIK, 2021).

Dentre essas opções, serão analisadas neste trabalho apenas aquelas com maior diversidade de caminhos logísticos e com possibilidade de transportar o tipo de carga em estudo, que é a granel sólido agrícola.

Algumas características mais relevantes de cada modal são apresentadas por Demaria (2004), a saber:

- Rodoviário: agilidade e flexibilidade, mas os custos variáveis são elevados;
- Ferroviário: capacidade média, agilidade média, baixa flexibilidade e custo médio.
- Aquaviário: alta capacidade a custos baixos e baixa agilidade e flexibilidade;
- Aéreo: rapidez, baixa capacidade de carga, custos elevados e alta flexibilidade;
- Dutoviário: baixa flexibilidade, baixa agilidade e baixos custos.

Os modais aeroviário e dutoviário apresentam grandes restrições quanto ao tipo de carga a ser movimentada e às dimensões da carga. Os dutos operam com cargas líquidas, gases e grãos, porém, apesar da grande vocação dos dutos para transporte de óleos e petróleos, o Brasil possui uma malha dutoviária pequena, de aproximadamente 1.590 km para petróleo e pouco mais de 11.000 km de extensão para derivados, enquanto os EUA possuem 89.000 km e 153.000 km para petróleos e derivados, respectivamente (ILLOS, 2014). Já o modal aéreo possui baixo desempenho em termos de consistência, restrição na dimensão das cargas transportadas e custo elevado (WANKE, 2015). No

Brasil segundo dados do Anuário Estatístico da Confederação Nacional de Transportes (BRASIL, 2018), a matriz de transporte brasileira conta com a participação em mais de 60% do modal rodoviário. Com relação à malha rodoviária federal, o país conta com 75,8 mil km, dos quais 65,4 mil km correspondem a rodovias pavimentadas e 10,4 mil km correspondem a rodovias não pavimentadas (BRASIL, 2019). Dentre as modalidades mais utilizadas no Brasil o rodoviário transporta aproximadamente três vezes mais que o ferroviário e mais de quatro em relação ao 25 aquaviário. Tal proporção demonstra o impacto nos custos de operação, pelo simples fato de ter o frete mais oneroso (KONISH & COLAVITE, 2015).

Waydzik (2021) em seu trabalho faz uma lista (Tabela 1) com as principais variáveis que influenciam na qualidade de serviços prestados o que pode auxiliar os gestores nas tomadas de decisões ao identificarem o melhor modal a ser aplicado.

Tabela 1 – Variáveis que influenciam o nível de serviço

Fatores			
V1	Velocidade	V11	Responsabilidade social
V2	Disponibilidade	V12	Acessibilidade
V3	Confiabilidade	V13	Adequação
V4	Capacidade	V14	Custo da operação
V5	Frequência	V15	Consistência
V6	Tempo de Entrega	V16	Tempo de trânsito
V7	Agilidade	V17	Perdas e danos
V8	Estrutura tarifária	V18	Flexibilidade
V9	Atendimento às necessidades do cliente	V19	Relação com os Clientes
V10	Segurança	V20	Rastreamento de carga em trânsito

Fonte: Os autores (2021)

4.1 Desenvolvimento da Pesquisa

Em primeiro lugar, foram sintetizadas as variáveis utilizadas nos modelos de custo de transporte e, posteriormente, identificados os fatores relevantes para a classificação do nível de serviço. A categorização desses fatores foi realizada com o objetivo de otimizar a análise, permitindo uma avaliação mais eficaz dos elementos que influenciam o transporte de carga. As variáveis identificadas durante o processo foram agrupadas em cinco fatores principais:

- **Fator Prazo:** Envolve variáveis relacionadas ao tempo de entrega, como agilidade, consistência, tempo de trânsito e frequência de entregas. Esses aspectos são fundamentais para definir a eficiência do serviço de transporte;
- **Fator Flexibilidade:** Relacionado à capacidade de adaptação do transporte, considerando a disponibilidade de rotas, infraestrutura, equipamentos e adequação a diferentes cenários operacionais;
- **Fator Atendimento ao Cliente:** Reflete o desempenho no cumprimento de acordos contratuais e no relacionamento com os clientes. Inclui confiabilidade, acessibilidade, responsabilidade social e a satisfação dos clientes com o serviço;
- **Fator Segurança:** Está associado à proteção da carga, com variáveis que incluem segurança contra furtos, avarias e condições ambientais, além da integridade da carga ao longo do transporte;
- **Fator Demanda (Quantidade):** Considera a capacidade de transporte e a demanda do mercado, fatores que variam significativamente entre os modais analisados e influenciam diretamente a escolha do modal.

Com os fatores categorizados, foram apresentados os resultados obtidos por meio dos questionários aplicados e conduzidas as análises estatísticas das respostas coletadas. A seguir, as análises de cenários foram conduzidas para validar a formulação proposta, utilizando o quadro apresentado na Tabela 4 como referência para o comparativo de custos de transporte, desta vez considerando os fatores de nível de serviço.

Ao final do processo de análise, foi possível estabelecer um panorama claro da competitividade e eficiência dos modais de transporte no Brasil, oferecendo uma visão mais detalhada sobre o impacto de cada modal nas operações logísticas ao relacionar os custos e os fatores qualitativos analisados.

5. Resultados

Os resultados obtidos a partir das respostas ao questionário indicaram que mais de 60% dos especialistas entrevistados atuam diretamente na área operacional do transporte logístico, enquanto o restante possui envolvimento em outras áreas do setor de transportes. Ao serem questionados sobre a importância relativa entre o nível de serviço e o custo de transporte na escolha de um modal para transportar uma carga entre dois pontos, os participantes atribuíam um peso de 43% ao custo e 57% ao nível de serviço. Esse resultado destaca uma percepção mais favorável ao nível de serviço, em contraste com a literatura, que geralmente prioriza os custos.

A pesquisa propôs um modelo de análise da qualidade do serviço (QS), combinando ambos os fatores na seguinte equação:

$$QS = 0,57 \text{ NS} + 0,43 \text{ Custo} \quad (01)$$

Essa equação foi aplicada a cada modal de transporte (rodoviário, ferroviário e hidroviário), considerando os cinco fatores de nível de serviço, e a partir das matrizes consolidadas dos modais de transporte, foi possível normalizar os dados e extrair as equações referentes ao Nível de Serviço para cada modal. As equações resultantes são as seguintes:

$$QS_{rodo} = 0,273 P + 0,137 AC + 0,048 D + 0,068 F + 0,044 S + 0,43 Custorodo \quad (02)$$

$$QS_{ferro} = 0,134 P + 0,135 AC + 0,169 D + 0,056 F + 0,080 S + 0,43 Custoferro \quad (03)$$

$$QS_{hidro} = 0,105 P + 0,171 AC + 0,172 D + 0,057 F + 0,066 S + 0,43 Custohidro \quad (04)$$

A aplicação das equações específicas de cada modal possibilitou identificar as principais características e desempenhos relativos dos modais: para o modal rodoviário, o prazo foi o fator mais relevante, enquanto, para os modais ferroviário e hidroviário, a demanda assumiu maior importância.

Além disso, com base em dados da ANTAQ, obteve-se os valores de custos de transporte para os modais analisados, considerando o transporte de granel sólido agrícola de um estudo de caso do estado do Mato Grosso, com distâncias de 1.000 km. Os resultados mostram que, na variável Custo, quanto menor o valor, melhor a eficiência do transporte. Assim, foi realizada uma proporção inversa para os custos obtidos, conforme demonstrado a seguir na Tabela 5.

Tabela 5 – Valores para o fator de custo

Modal	Custo (R\$/t)	%
Rodoviário	123,46	14%
Ferrovário	59,29	29%
Hidroviário	30,91	57%

Fonte: Os autores (2021)

Aplicando os custos obtidos à equação, obtemos os seguintes resultados para QSCusto:

$$QSCustorodo = 0,43 \times 0,14 = 0,0602 \quad (05)$$

$$QSCustoferro = 0,43 \times 0,29 = 0,1247 \quad (06)$$

$$QSCustohidro = 0,43 \times 0,57 = 0,2451 \quad (07)$$

Portanto, se a decisão fosse tomada exclusivamente com base no Custo (QSCusto), a opção preferencial seria o modal hidroviário, com um valor de QSCustohidro = 0,2451, que se destacou como a alternativa mais vantajosa devido ao seu maior peso.

6. Conclusões

Este artigo abordou a análise comparativa da qualidade de serviço (QS) dos modais de transporte rodoviário, ferroviário e hidroviário no Brasil, focando no transporte de grãos sólidos agrícolas. O objetivo foi desenvolver um modelo que considerasse tanto os custos quanto os fatores de nível de serviço, auxiliando na tomada de decisão para o escoamento de cargas. Para isso, utilizou-se o método AHP (Analytic Hierarchy Process), que permitiu

atribuir pesos relativos aos fatores identificados, com base em dados obtidos por meio de um questionário aplicado a especialistas da área.

Os resultados mostraram que diferentes fatores assumem maior relevância conforme o modal analisado, como o “Prazo” para o modal rodoviário e a “Demanda” para os modais ferroviário e hidroviário. Essa abordagem permitiu a criação de um equacionamento para a qualidade de serviço de cada modal, revelando uma maior eficiência do modal hidroviário, que apresentou um menor custo em relação ao rodoviário e ferroviário.

A pesquisa contribui para a área ao fornecer um modelo de decisão mais completo, que vai além dos custos diretos, incluindo variáveis qualitativas essenciais para o planejamento logístico. Entretanto, a pesquisa apresenta algumas limitações, como a análise restrita a três modais e a ausência de fatores regionais específicos que podem influenciar o desempenho de cada modal em diferentes partes do Brasil.

Para pesquisas futuras, sugere-se a inclusão de uma análise mais detalhada de fatores regionais, a aplicação do modelo a outros modais como o aéreo e o dutoviário, e a exploração de intermodalidades, bem como a incorporação de simulações de roteirização para pares específicos de origem e destino.

Referências

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. 4ª ed. Porto Alegre: Bookmann, 2001.

BELÉM JUNIOR, J. S.. **Proposta metodológica para avaliação do nível de serviço das empresas de transporte rodoviário de cargas**. 2007, 109f. Dissertação (Mestrado em Transportes Urbanos) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/2270>. Acesso em: 18 Jan 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). **Estudo da prática regulatória, vantagens competitivas e oferta e demanda de carga entre os países signatários do Acordo da Hidrovia Paraguai-Paraná**. 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). 2020. Disponível em: http://www.antt.gov.br/cargas/arquivos_old/Ferrovuario.html

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2018. Disponível em: [https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia\[1\]de-noticias/releases/23886-pib-cresce-1-1-em-2018-e-fecha-ano-em-r-6-8-trilhoes](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia[1]de-noticias/releases/23886-pib-cresce-1-1-em-2018-e-fecha-ano-em-r-6-8-trilhoes).

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. 2019. Disponível em: <https://www.infraestrutura.gov.br/rodovias-brasileiras.htm>

DEMARIA, M. **O Operador de Transporte Multimodal como Fator de Otimização da Logística**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/87842>

FLEURY, P.F.. Logística Empresarial: A Perspectivas Brasileira. Coleção COPPEAD de Administração. São Paulo: Atlas, 2000.

ILOS, Especialista em Logística e Supply Chain. Disponível [Página não encontrada - ILOS - Especialistas em Logística e Supply Chain](#) Acesso em outubro 2024.

KONISHI, F; COLAVITE, A. S. A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Out 2015. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/802267.pdf>.

MARTINS, R. S. et al. Fatores relevantes na contratação de serviços em terminais intermodais para grãos agrícolas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol 52, n. 2, Jun 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032014000200008>.

SAATY, T.L. **Decision making for leaders**. Pittsburg, USA: WS. Publications, 2000.

SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica**. Tradução de Wainer da Silveira e Silva. McGraw-Hill, Makron, 1991.

TERRA. 2020. Disponível em: [Com supersafra, Brasil se consolida como maior produtor mundial de soja](#) Acesso em: outubro/2024.

VETTORAZZI, A. C.; JOÃO, A. M.; Emissão de CO2 na logística de exportação de soja do Mato Grosso: O caso das exportações pelo Arco Norte. **Empreendedorismo, Gestão e Negócios**. São Paulo, 2016.

WANKE, P. F.. Organização do fluxo de produtos como fase da estratégia logística de produtos acabados: uma síntese dos enfoques estático e dinâmico. Tese de doutorado. Rio de Janeiro: Programa de Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, 2003.

WAYDZIK, F.A. **Análise e tomada de decisão na escolha do modal de transporte com base em nível de serviço**. (Dissertação de Mestrado) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 2021, disponível em [Análise e tomada de decisão na escolha do modal de transporte com base em nível de serviço](#).