RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

OS MODAIS DE TRANSPORTE DE CARGA NO BRASIL

MODES OF CARGO TRANSPORT IN BRAZIL

Evandro Ferigato[1], Djalma Donizetti Clariano da Silva[2]

Submetido: 09/02/2021
Aprovado: 07/03/2021

RESUMO
Este artigo aborda a Importância do transporte na logística empresarial e tem como objetivo geral identificar qual a importância do transporte de cargas no Brasil e sendo alicerçados com os Objetivos específicos descrever o processo de formação da matriz de transportes no Brasil; caracterizar as principais formas de transporte e de unitizarão de cargas e identificar os principais modais de transporte de carga e conexões intermodais. Foi realizada uma pesquisa exploratória e bibliográfica, já que teve como base material já publicado. O transporte é responsável por grande parte dos custos logísticos da empresa, e uma boa gestão do sistema de transporte da empresa pode reduzir custos e diminuir o preço final do produto, assim aumentar a competitividade da empresa no mercado onde consumidores estão cada vez mais exigentes e tornar seu diferencial competitivo.

PALAVRAS-CHAVE: Modais. Logística. Transporte de cargas.

ABSTRACT
This article addresses the Importance of transport in business logistics and has the general objective of identifying the importance of cargo transport in Brazil and being based on the specific objectives to describe the process of formation of the transport matrix in Brazil; characterize the main forms of transport and unitization of loads and identify the main modes of transport of cargo and intermodal connections. An exploratory and bibliographic research was carried out, since it was based on material already published. Transport is responsible for a large part of the company's logistical costs, and a good management of the company's transport system can reduce costs and decrease the final price of the product, thus increasing the company's competitiveness in the market where consumers are increasingly demanding and make your competitive edge.

KEYWORDS: *Modals. Logistics. Charge transport.*

1. INTRODUÇÃO

O transporte é considerado um elemento muito importante para a economia e um dos mais importantes no custo logístico das empresas. É também um sistema muito importante para o desenvolvimento de uma nação, normalmente, nas nações menos desenvolvidas, a produção e o consumo ocorrem no mesmo lugar, não dando chance para o transporte.

[1] Mestre em Administração Micro e Pequenas Empresas (UNIFACCAMP) Centro Universitário Campo Limpo Paulista (2015 / 2018); Pós-graduado em Gestão de Pessoas (UNIFACCAMP) Centro Universitário Campo limpo Paulista (2014); Pós-graduado em Logística pela (UNIFACCAMP) Centro Universitário Campo Limpo Paulista (2013); Graduado em Logística (UNIFACCAMP) Centro Universitário Campo Limpo Paulista (2012); Graduado em Publicidade e Propaganda Faculdade Luiz Rosa (2000); Professor Mestre Universitário MBA Pós Graduação e Graduação UNIFACCAMP (Centro Universitário Campo Limpo Paulista) e FFRAMO (Faculdade Francisco Morato) 2013 E-mail: evandroferigato@gmail.com – ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2044-1324
[2] Professor Mestre Universitário, da Pós-Graduação MBA Gestão de Pessoas e MBA Gestão Empresarial na UNG - Universidade de Guarulhos. **https://orcid.org/0000-0002-6679-5542** -

O objetivo geral é identificar qual a importância do transporte de cargas no Brasil e, sendo alicerçados com os Objetivos específicos, descrever o processo de formação da matriz de transportes no Brasil; caracterizar as principais formas de transporte e de unitizarão de cargas e identificar os principais modais de transporte de carga e conexões intermodais. Foi realizada uma pesquisa exploratória e bibliográfica, já que teve como base material já publicado.

A logística nunca para, está ocorrendo em todo o mundo 24 horas por dia, sete dias por semana. O objetivo da logística é tornar disponíveis produtos e serviços nos locais onde são necessários, no momento em que são desejados. (Bowersox; Closs, 2009, p. 19).

O transporte é a área operacional da logística que, em razão da sua importância, recebe uma atenção considerável através dos anos. As necessidades de transporte podem ser atendidas de três maneiras básicas: através de uma frota exclusiva de veículos, através de contratos com empresas de transporte e através de várias transportadoras ao mesmo tempo onde podem ser utilizados diversos modais de transporte em conjunto. (Bowersox; Closs, 2014).

Por se tratar de transporte que responde a maior parte dos custos logísticos, deve-se empregar uma gestão qualificada, pois todo tipo de erro nessa operação acaba trazendo altos custos para as empresas, por outro lado, com a utilização correta e eficaz dos modais de transporte e possível reduzirem consideravelmente os custos e ainda garantir a qualidade e confiabilidade na movimentação das cargas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Serão discutidos no referencial teórico os temas abaixo, objetivando em alicerçar a pesquisa:

– Modais de transporte;
– Ferroviário;
– Rodoviário;
– Aquaviário;
– Dutoviário;
– Aeroviário;
– Serviços Integrados;
– Análises Complementares.

2.1. Modais de transporte

Quando não existe um bom sistema de transporte, a extensão do mercado fica limitada as cercanias do local de produção. Um sistema de transporte eficiente não só aumenta a competição no mercado como reduz os preços das mercadorias, uma vez que através do transporte alguns produtos se tornam disponíveis em mercados outrora sem alcance. (Ballou, 2010, p. 114).

Os custos de transporte, que representam o principal componente dos custos não tarifários (Anderson & Wincoop, 2004), caíram em termos absolutos. Essa redução nos custos de transporte por quilômetro é devido a melhorias tecnológicas tanto nos meios de transporte quanto na infraestrutura de transporte, que aumentaram à eficiência da função de distribuição física (Glaeser & Kohlhase, 2004) A participação do transporte nos custos logísticos, entretanto, aumentou para quase 44% em 2002 (Davis & Drumm, 2002).

A importância relativa dos custos de transporte em comparação com os custos não tarifários e os custos comerciais cresceu. Isso ocorre porque os custos de transporte não caíram tão acentuadamente quanto as outras barreiras artificiais amplamente eliminadas pela liberalização do comércio (Amjadi & Yeats, 1995; Radelet & Sachs, 1998). Os custos de transporte surgiram como a principal barreira não tarifária ao comércio; frequentemente ocorre que a taxa efetiva de proteção fornecida pelos custos de transporte excede até mesmo as proteções criadas artificialmente, como foi empiricamente demonstrado pela Organização Mundial do Comércio (OMC) (2013) para os EUA, por Micco e Pérez, (2002, p. 43) e para a maioria dos países latino-americanos.

A Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD) (2015, p. 64) estimou que, durante o período de 2005-2014, os custos de transporte internacional de um país representaram aproximadamente 9% do valor de suas importações, variando de 6,8% nos países desenvolvidos para 11,4% nos países em desenvolvimento.

Portanto, de todos os componentes do custo de comércio, os custos de transporte são o determinante mais forte dos fluxos de investimento direto estrangeiro e da capacidade das empresas de acessar mercados estrangeiros (Djankov, Freund & Pham, 2010; Hummels, 2007).

Estimativas econométricas sugerem que, se os custos de transporte para empresas exportadoras em um país dobrassem, isso cortaria seu comércio em 80% ou mais, enquanto uma redução de 10% nesses custos aumentaria o volume de comércio em 20% (Hummels, 1999; Limão & Venables, 2001).

De um modo geral, os custos de logística representam um elemento crítico da posição financeira e da estrutura de custos das empresas (Stepien, Legowik-Swiacik, Skibinska, & Turek, 2016; Toyli, 2008) portanto, se as empresas conseguissem reduzir sistematicamente esses custos, isso poderia representar um passo decisivo para manter e até mesmo melhorar sua posição competitiva (Chow & Gill, 2011; Smith, Miller & Parhizkar, 2008; Song & Na, 2012; Zamora & Pedraza, 2013).

Suporte adicional para essa afirmação é fornecido no relatório Global Supply Chains, Transport and Competitiveness, da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (Pesut, 2009). Isso justifica o interesse em determinar o valor dos custos de transporte que as empresas exportadoras enfrentam e como eles podem mudar ao longo do tempo em resposta às mudanças nas condições de transporte e na natureza dos agentes envolvidos no processo.

Existem, no entanto, algumas lacunas de pesquisa importantes quando se trata de abordar essa questão. A grande maioria dos estudos relacionados aos custos de transporte é baseada na abordagem da gravidade para o comércio bilateral internacional (por exemplo, Limão & Venables, 2001).

Esta abordagem macro pode ser útil no que diz respeito à pesquisa de comércio internacional, embora Obstfeld e Rogoff (2000) argumentaram que os custos do comércio são o maior problema a ser resolvido na economia internacional. Além disso, tem pouco a oferecer no nível microeconômico ao tentar determinar o preço real que uma empresa tem que pagar pelo transporte e os fatores que o determinam. Isso ocorre porque a abordagem da gravidade omite um grupo significativo de variáveis que têm efeito comprovado na eficiência logística, mas cujo impacto nos custos de transporte ainda não foi demonstrado empiricamente.

Muito poucos dos macros modelos existentes de custo de transporte exploraram possíveis relações não lineares com as variáveis explicativas, nem interações entre variáveis explicativas. Uma limitação adicional dos modelos é que eles estimaram o custo de cada modo de transporte de forma independente, sem considerar a intermodalidade (uso combinado de vários modos). Por último, os modelos clássicos lidam com efeitos fixos não mensuráveis para uma rota ou produto, definindo as rotas e os bens comercializados entre os países de origem e destino. Esta metodologia agregada não permite uma estimativa da função de custo de transporte para empresas individuais e suas rotas de distribuição.

Segundo CNT (Confederação Nacional dos Transportes) (2013) no Brasil existe uma gama variada de serviços de transporte, todos girando em torno dos cinco modais básicos: ferroviário, rodoviário, aquaviário, dutoviário e aeroviário; assim como suas combinações.

Figura 1 – Os cinco modais básicos de transporte de cargas no Brasil



Fonte: ANTT (2014).

A importância de cada modo de transporte e suas representações no mercado é considerada principalmente pela carga transportada e pela vantagem do modo. Os principais itens a serem considerados na hora de definir um modal de transporte são: custo, características de serviços, rotas possíveis, tempo médio de entregas, capacidade de transporte, versatilidade, tempo de trânsito e segurança e rapidez. CNT (Confederação Nacional dos Transportes) (2013).

Dentre todas as alternativas possíveis, o mais importante a ser levado em conta é o balanço entre a qualidade oferecida e o custo. (Ballou, 2010, p. 121).

Para a CNT (Confederação Nacional dos Transportes) (2013), todas as modalidades existentes possuem suas particularidades. Algumas são adequadas para determinado tipo de mercadoria e outras não. Na sequência serão apresentados os cinco modais básicos incluindo suas vantagens e desvantagens para cada meio de transporte e um tópico para os serviços integrados, que atualmente vem ganhando espaço no mercado brasileiro através da coordenação de modais a fim de um melhor desempenho com custos menores.

2.2. Ferroviário

Nossa primeira ferrovia foi construída pela Imperial Companhia, fundada por Visconde de Mauá, ligando o Porto de Mauá, na Baía de Guanabara, a Serra da Estrela, no caminho de Petrópolis e possuía uma extensão de 14,5 km.

Conforme Bustamante (1999) o Modal Ferroviário é caracterizado por sua capacidade de movimentar grandes volumes com eficiência energética, principalmente em longas distancias, o sistema ferroviário de transporte de cargas apresenta boa segurança em relação ao rodoviário, com menores índices de acidentes e roubos de carga.

As próximas ferrovias a surgirem no Brasil foram ao Nordeste, Recôncavo Baiano e, principalmente, em São Paulo, para servir à economia cafeeira, então em fraco desenvolvimento (Estrela do Café). Eram, em geral, construídas ou financiadas por capitais ingleses que visavam à satisfação de seus interesses comerciais, sem o mínimo de planejamento, conforme a ANTT (2014).

Figura 2 – Modal de transporte ferroviário



Fonte: ANTT (2014).

Entre 1870 e 1920, vivíamos uma verdadeira “Era das Ferrovias”, sendo que o crescimento médio desta era de 6.000 km por década. Após 1920, com o advento da era do automóvel, as ferrovias entraram numa fase de estagnação, não tendo se recuperado até os dias atuais e as ferrovias tornaram-se sinônimo de desenvolvimento, de acordo com Larousse Bordas (1999).

Atualmente o Brasil é um país pobre em ferrovias e estas se encontram irregularmente distribuídas pelo território nacional, concentrando-se basicamente na região sudeste que conta com quase metade (47%) das ferrovias do país, enquanto as regiões norte e centro-oeste, juntas, concentram apenas 8% conforme a Confederação Nacional do Transporte - CNT (2006 apud IPEA; SEST; RFFEA, p. 4).

Ainda a Confederação Nacional do Transporte - CNT (2006), afirma que o país possui hoje 30.000 km de ferrovias para tráfego, o que dá uma densidade ferroviária de 3, 1 metros por km²; é bem pequena em relação aos EUA (150m/km²) e Argentina (15m/km²). Apenas 2.450 km são eletrificados.

Na malha sul, privatizada pela América Latina Logística (ALL), temos um excelente desempenho das ferrovias, com 15.628 km de extensão e volume de carga de 20,7 milhões de toneladas. Os produtos mais transportados por ela são: grãos, produtos siderúrgicos, contêineres, água, vinho, pedra e cimento. CNT (2014).

Para a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários - ANTF (2008), as principais vantagens do modal de transporte ferroviário:

• Econômico para transporte de mercadorias a médio e longa distâncias;
• Meio de transporte regular, confortável e seguro;
• Menos poluente e consome menos recursos;
• Reduzido impacto ambiental;
• Pequeno consumo de energia por cada unidade transportada;
• Rápido, não tem congestionamentos;
• Fraca sinistralidade;
• Elevada capacidade de carga (mercadorias e passageiros);
• Permite viagens rápidas (comboio de alta velocidade);
• Econômico no transporte de mercadorias pesadas e volumosas (minerais, carvão, cereais, automóveis, etc.).
• Tem baixo consumo de energia.

As principais desvantagens do modal de transporte ferroviário, segundo Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários - ANTF (2008), são:

• Fraca flexibilidade: limitações da rede e itinerários fixos, implicando o transbordo de passageiros e mercadorias;
• Elevados investimentos na construção e manutenção das linhas férreas. Este fato também explica o porquê de serem os países desenvolvidos os que têm maior densidade de vias férreas;

• Elevados investimentos na manutenção e construção dos equipamentos e de infraestrutura;
• Necessidade da conjugação com outros modais de transporte para alcançar o destino final da carga;
• Custos e riscos de manuseio nos transbordos;
• Grande risco de roubos e frutos.

2.3. Rodoviário

Quando se pensa em uma gestão de transporte de movimentação de carga, observando os fatores que influenciam diretamente o custo final do produto, se faz necessário buscar a melhor forma de transportar, agregando o menos possível no preço final do produto, segundo dados do DNIT (2006).

No início dos anos 70, época da conclusão da conexão rodoviária entre todas as regiões brasileiras, os interesses rodoviários robustecerem-se de tal forma que, contrariando os postulados clássicos do transporte de cargas, resultam na subsequente ocupação de praticamente toda a malha viária com o transporte pesado, em detrimento de uma matriz de transportes mais racional. (RODRIGUES, 2004, p. 49-50).

Figura 3 – Modal de transporte rodoviário



Fonte: Confederação Nacional dos Transportes –CNT (2016).

O transporte rodoviário é o mais utilizado em toda a extensão do território nacional. É preferível para o transporte porta a porta, principalmente no caso de entregas de produtos fragmentados, como por exemplo, computadores de uma loja online para o cliente final. Por outro lado, as ferrovias são utilizadas principalmente para grandes volumes de produtos de baixo valor agregado, como o minério de ferro. Para grandes volumes também são utilizados navios, pois podem transportar produtos em contêineres ou a granel entre diferentes países, como por exemplo, o transporte de automóveis. Nesse caso, o alcance é um pouco mais limitado, já que o produto precisa

estar próximo a hidrovias ou em algum porto do país. Em muitas situações, esses modos são combinados, resultando em transporte multimodal. A carga é transportada por trem ou caminhão até o porto dependendo da disponibilidade, onde seguirá por navio até o próximo destino, seja no mesmo país ou não. DNIT (2006).

• FTL (*full truck load*): carregamento completo com apenas um destino, onde o cliente e o transportador buscam otimizar o máximo possível todo o espaço do veículo, com o objetivo de reduzir custos com transporte e atender suas necessidades, buscando o melhor preço do produto acabado. (DÍAZ-MADROÑERO; MULA, 2014).

• LTL (*less than truck load*): sistema de entrega consolidada, onde se busca o máximo aproveitamento da capacidade de transportar com diversos clientes, visando atender suas necessidades de compra e diminuir o custo logístico. Esse sistema costuma ser utilizado por clientes menores que buscam outros parceiros para diminuir seu custo de movimentação de cargas. (CHEN et al., 2014).

Segundo a (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE, 2017), as principais vantagens do modal de transporte rodoviário:

• Menos despesas de capital;
• Serviço de porta a porta;
• Serviço em áreas remotas;
• Flexibilidade;
• Menor risco de danos em trânsito;
• Encargos de embalagem economizados;
• Velocidade rápida;
• Menor custo total;
• Iniciando serviço rodoviário próprio;
• Conectando outros modos de transporte.

As principais desvantagens do modal de transporte rodoviário, conforme a (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE, 2017):

• Acidentes frequentes;
• Estradas inadequadas;
• Impostos pesados;
• Fraca manutenção de estradas;
• Aumento do custo de gasolina e diesel;
• Inadequado para longas distâncias e mercadorias volumosas.

2.4. Aquaviário

Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ (2003), as primeiras embarcações de que se tem registro no mundo datam de 2500 a.C., construídas em cana de papiro.

Seus responsáveis foram os egípcios, gregos e fenícios, considerados as primeiras potências marítimas do mundo. No Brasil, a primeira operação de transporte reconhecida foi a de Pedro Álvares Cabral, que em 22 de abril de 1500, chegou com 13 embarcações na então “Terra de Vera Cruz”.

Figura 4 – Modal de transporte aquaviário



Fonte: Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ (2003).

O sistema de transporte aquaviário consiste no transporte de passageiros e mercadorias, por barcos, navios ou balsas, utilizando-se um corpo de água que podem ser oceanos, mares, lagos, rios ou canais. Classifica-se em dois subsistemas, o fluvial ou de navegação de interior que utiliza as hidrovias e rios navegáveis, e o marítimo, que abrange a circulação na costa atlântica, conforme a Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ (2003).

Ainda a Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ (2003), descreve que sua distribuição conta com aproximadamente 44.000 km de rios, dos quais 29.000 km são naturalmente navegáveis, mas apenas 13.000 km são utilizados economicamente. Já a parte marítima possui cerca de 7.500 km de vias e é o modal mais usado no comércio internacional ou de longas distâncias.

Com papel importante na logística das matérias primas produzidas no país, é indicado para transportar produtos de baixo valor agregado, particularmente petróleo e derivados, carvão, minério de ferro, bauxita, alumino e fosfatos, a granéis, insumos e produtos em todos os estados: líquido, sólido e gasoso, desde que bem armazenados e acondicionados em contêiner adaptado. (KEEDI, 2008, p. 62).

Para Galvão (1996), fazem parte desses subsistemas os portos, terminais fluviais e marítimos, que de acordo com a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, em 2010 totalizavam 45 portos e 131 terminais de uso privativo, sendo responsáveis pela participação de cerca de 14% na matriz de transporte de cargas.

As principais vantagens do modal de transporte aquaviário, segundo Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ (2003), são:

• Cargas em maior quantidade;

• Menor valor de frete em comparação com o transporte aéreo ou terrestre para deslocações intercontinentais;

• Meio de transporte menos poluente por tonelada de mercadoria transportada;

• Segunda maior acessibilidade somente perdendo para o dutoviário;

• Maior confiabilidade;

• Transporta qualquer tipo de carga.

As principais desvantagens do modal de transporte aquaviário, conforme Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ (2003):

• Pouca flexibilidade da carga;

• Baixa velocidade do transporte;

• Devido a necessidade de trânsito nos portos/alfandega, implica em maior tempo de descarga;

• Distância dos portos aos centros de produção;

• Maior chance de danos às cargas.

2.5. Dutoviário

Segundo a RESOLUÇÃO CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986, trata-se de uma modalidade bastante antiga na área urbana, em especial na adução e distribuição de água à população e na captação e deposição de esgotos domiciliares, funções que o caracterizam até hoje como a modalidade de maior uso em tonelagem e volume. Os primeiros materiais utilizados para constituição dos tubos foram o bambu (chineses), a cerâmica (egípcios e astecas) e o chumbo (gregos e romanos).

Figura 5 – Modal de transporte dutoviário



Fonte: Transpetro – 2003

As dutovias no Brasil iniciaram-se na década de 50 e apresentaram importante incremento na década de 70 e início de 80. A década de 70 se caracteriza por importantes obras como a construção do Oleoduto São Sebastião/Paulínia (226 km) e Angra dos Reis/Caxias (125 km). A partir das duas últimas décadas ganhou reforço de seu emprego no transporte de granéis sólidos, como o minério de ferro e o carvão mineral em mistura com a água, de modo a formar uma pasta fluida, nos chamados minerodutos e carbodutos. Neste modal, o componente móvel (veículo) é o próprio produto transportado, sendo a via (parte fixa) constituída pelos dutos. CONAMA (1986).

Esta modalidade de transporte vem se revelando como uma das formas mais econômicas de transporte para grandes volumes, especialmente quando comparados com os modais rodoviário e ferroviário. ANTT, (2012).

No Brasil, a Petrobrás, maior empresa estatal brasileira, detinha o monopólio para a prospecção, pesquisa e extração do petróleo em território brasileiro em terra ou mar. Com o fim deste monopólio no ano de 1997, outras empresas passaram a participar deste mercado, porém ainda com uma pequena faixa de participação por se tratar de um mercado de grandes investimentos, o que faz com que aqui esse sistema de transporte se diferencie da realidade mundial. CNT (2012) e CFA (2013).

Segundo Rodrigues (2014), “Em qualquer lugar do mundo o transporte dutoviário é o modal mais econômico, mas no Brasil ele costuma ser mais caro do que a ferrovia”.

As principais vantagens do modal de transporte dutoviário, conforme ANTT, (2012) são:

• Devido ao serviço continuado (24h – todos os dias) e a restrição de interferências pelas condições climáticas e de congestionamento, ocupam lugar de destaque no item confiabilidade e frequência, 3.600 toneladas de gases transportados por dia equivalem a 144 caminhões circulando;

• Custo reduzido de transporte, facilidade de embarque e desembarque, baixo custo de manutenção e gasto com energia, dispensa de embalagem, reduz o armazenamento de carga, baixo custo operacional e de pessoal;

• Baixa possibilidade de perdas e roubos, maior proteção da carga, reduz e/ou elimina o uso de veículos tradicionais de transporte em zonas urbanas, diminui os gastos de seguro;

• Minimizam os riscos de acidentes, reduz a incidência de transporte de materiais perigosos nos demais modais, apresenta menor risco de impacto ambiental, alternativa de transporte não poluente;

• Garantia contra defeitos, rachaduras e a própria integridade das tubulações através de radiografia de raios gama.

Para a CNT (2012) as principais desvantagens do modal de transporte dutoviário são:

• Alto custo de implantação devido aos direitos de acesso e servidão, construção e requisitos para controle das estações capacidade de bombeamento;

• Transporte lento (2 a 8 km/h);

• Pouca flexibilidade de destinos e de produtos;

• Acidentes nas dutovias, ligados não somente às falhas técnicas como ruptura nas tubulações ou falhas nos mecanismos das válvulas, mas também pela ação de agentes externos, como tratores e escavadeiras.

2.6. Aeroviário

Conforme (ANAC, 2016), o transporte aéreo surgiu como uma solução rápida, segura e eficaz para o transporte de pessoas e encomendas através de aeronaves cargueiras e comerciais. Mesmo com uma demanda crescente de usuários, seu frete continua significativamente mais elevado que o correspondente rodoviário, mas em comparação, seu deslocamento ponto a ponto pode ser bastante reduzido, principalmente para o transporte de grandes distâncias.

Figura 6 – Modal de transporte aeroviário



Fonte: (ANAC, 2016).

Conforme Novaes (2007), além de transportar cargas com velocidades muito superiores às demais modalidades, o transporte aéreo apresenta níveis de avarias e extravios mais baixos, resultando em maior segurança e confiabilidade. Por esta razão, não somente produtos de alto valor agregado, tais como eletrônicos e aparelhos de precisão, são transportados por avião, como também uma série de produtos sensíveis à ação do tempo, como alimentos perecíveis, flores, encomendas, correspondências etc.

Segundo Ballou (2010, p. 251), no modo aéreo existem os serviços regulares, contratuais e próprios. O serviço aéreo é oferecido em sete tipos:

• Linhas-tronco domésticas regulares;
• Cargueiras (somente cargas);
• Locais (principais rotas e centros menos populosos, passageiros e cargas);
• Suplementares (charters, não tem programação regular);
• Regionais (preenchem rotas abandonadas pelas domésticas, aviões menores);

• Táxi aéreo (cargas e passageiros entre centros da cidade e grandes aeroportos);
• Internacionais (cargas e passageiros).

As principais vantagens do modal de transporte aeroviário, segundo (ANAC, 2016), são:

• Rapidez de expedição, transporte e recebimento;
• Uso eficaz para transporte de amostras;
• Ideal para o transporte de mercadorias com prioridade de entrega;
• Documento de transporte obtido com maior rapidez, face à emissão antecipada;
• Aeroportos localizados próximos aos grandes centros em grande número e espalhados praticamente por todas as cidades importantes do planeta e seus arredores;
• Fretes internos para colocação das mercadorias nos aeroportos são menores e com tempo mais curto, em face da localização dos mesmos;
• Possibilidade de redução ou eliminação de estoques pelo exportador, já que se pode aplicar mais agressivamente uma política *just in time* com redução dos custos de capital de giro pelo embarque contínuo, podendo ser até diário ou mais vezes ao dia, dependendo dos destinos;
• Racionalização das compras pelos importadores, também aplicando o *just in time*, já que não terão a necessidade de manter estoques pela possibilidade de recebimento diário das mercadorias que necessitam;
• Maior competitividade do exportador, visto que a entrega rápida pode ser um bom argumento de venda;
• Redução dos custos de embalagem, pois a mercadoria estará menos sujeita a manipulações;
• Seguro de transporte aéreo mais baixo em relação ao marítimo, podendo variar de 30% a 50% na média geral, dependendo da mercadoria.

Ainda para a (ANAC, 2016), as principais desvantagens do modal de transporte aeroviário:

• Elevada poluição atmosférica devido à emissão de dióxido de carbono;
• Poluição sonora nas áreas circundantes aos aeroportos;
• Elevado consumo de combustível;
• Forte consumidor de espaço devido à construção das infraestruturas;
• Congestionamento aéreo nos principais aeroportos, gerando problemas de segurança;
• Dependência das condições atmosféricas (nevoeiro, ventos fortes, etc.);
• Reduzida capacidade de carga em relação aos transportes marítimo e ferroviário;
• Frete relativamente alto em relação aos demais modais.

2.7. Serviços Integrados

Segundo Ballou (2013, p. 131), multimodal ou intermodal é a integração dos serviços de mais de um modo de transporte. Suas primeiras tentativas de uso datam da década de 20, mas sua popularização se deu apenas na década de 50 com o transporte de carretas fechadas sobre vagões ferroviários.

Para (DIAS, 2013), as combinações de serviços de transporte coordenado são inúmeras, mas possuem um único objetivo: integrar as características mais vantajosas de cada modal, sempre visando conseguir um melhor desempenho.

Figura 7 – Intermodal de transporte aquaviário-rodoviário



Fonte: ANTF, 2014

Segundo Ballou (2010, p. 131-132) nem todas as combinações disponíveis mostram-se práticas, mesmo as mais viáveis ainda geram pouca aceitação.

Segundo ANTF, 2014, um exemplo muito comum que estamos acostumados a observar é o ferroviário-rodoviário e o rodoviário-aquaviário, que aliam a regularidade e o custo de um navio e um trem com a flexibilidade do veículo rodoviário para percorrer curtas distâncias ou locais de difícil acesso.

A principal forma de se transportar a carga nos casos dos serviços integrados é através de contêiner padronizado para facilitar o remanejamento e a transferência entre os modais. Operador de Transporte Multimodal - OTM. (2015).

2.8. Análises Complementares

A seguir um comparativo contendo a estrutura de custo de cada modal onde foi considerado o custo fixo e o custo variável de cada opção, assim como a classificação das características operacionais relativas por modal de transporte, onde a menor pontuação indica a melhor classificação, conforme (DIAS, 2013, p. 41).

Quadro 1 – Estrutura de custo de cada modal

Modal	Custo Fixo	Custo Variável
Ferroviário	Alto (equipamentos, terminais, vias férreas etc.)	Baixo
Rodoviário	Baixo (rodovias construídas e mantidas por fundos públicos e privados)	Médio (combustível, manutenção etc.)
Aquaviário	Médio (navios e equipamentos)	Baixo (capacidade para transportar grande tonelagem)
Dutoviário	Elevado (direitos de acesso, construção, requisitos para controle das estações de bombeamento)	Baixo (custo de mão-de-obra sem grande expressão)
Aeroviário	Baixo (aeronaves, manuseio e sistemas de carga)	Alto (combustível, mão-de-obra, manutenção etc.)

Fonte: (Bowersox; Closs, 2009, p. 291).

Quadro 2 – Classificação das características operacionais relativas por modal de transporte

Características Operacionais	Ferroviário	Rodoviário	Aquaviário	Dutoviário	Aeroviário
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Frequência	4	2	5	1	3
Total	**14**	**10**	**18**	**17**	**16**

Fonte: (Bowersox; Closs, 2009, p. 291).

Apesar dos progressos substanciais na capacidade dos transportes rodoviários em decorrência do abrandamento de restrições de tamanho e peso das cargas interestaduais e do uso de carretas articuladas, não é realista assumir que a capacidade do transporte rodoviário ultrapasse a capacidade dos transportes ferroviários e aquaviários. (Bowersox; Closs, 2009, p. 291).

3. MÉTODO DE PESQUISA

3.1. Tipo de Pesquisa

Neste contexto o presente artigo através de uma análise de referenciais teóricos sobre cada um dos cinco modais, conforme Bowersox & Closs (2014), com o objetivo de mostrar o panorama da integração dos modais de transporte de cargas no Brasil demostra suas respectivas exigências para serem implantados e suas áreas de atuação, assim como demonstra a dependência do Brasil com o modal rodoviário responsável por ¾ da movimentação de cargas do país, resultado expresso devido à precariedade de investimentos em expansão de ferrovias e hidrovias, e com a falta de ligação das vias existentes aos portos e aeroportos do país.

Segundo Gil (2002, p.41) pesquisas exploratórias tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses, inclui levantamento bibliográfico e entrevistas. O mesmo autor (p. 42), ressalta que o estudo descritivo tem como objetivo primordial à descrição das características de determinada população ou fenômeno.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterizaram-se com este estudo as principais formas de transporte e de unitização de cargas e identificar os principais modais de transporte de carga e conexões intermodais, onde no Brasil a utilização do transporte rodoviário ainda se destaca mesmo com cargas que poderia ser mais bem movimentadas por outros tipos de modais, que acontece pela falta de investimento em outros meios de transporte.

Para Costa (2017) modais de transporte são selecionados através das necessidades das empresas ou do ramo em que atuam para gerar a movimentação mais adequada a seus produtos e ocasionalmente maior satisfação de seus clientes. Para isso a gestão de transportes deve estar alinhada com a realidade de infraestrutura de diversas regiões ficando ciente de qual modal se encaixara em sua movimentação.

5. CONCLUSÃO

Partindo do objetivo geral de mostrar o panorama da integração dos modais de transporte de cargas no Brasil e complementados com os objetivos específicos de descrever o processo de formação da matriz de transportes no Brasil, e com o aumento da população, o desenvolvimento econômico dele resultante e levando em consideração o objetivo básico da logística de tornar disponíveis produtos e serviços nos locais onde são necessários e no momento em que são desejados, os últimos anos foram utilizados para transformar o setor logístico e repensar os modais de transporte para reduzir custos ao distribuir produtos e insumos de modo mais ágil e eficiente, com qualidade e no tempo certo.

Para alcançar o melhor desempenho possível no transporte de uma determinada carga, devem-se considerar as principais características da mesma, e as necessidades do embarcador decorrentes de sua negociação com o comprador, para após, verificar qual modal permite obter os resultados esperados.

Segundo o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o Brasil conta com aproximadamente 8,5 milhões de km² de área, distribuídas em 5.570 municípios. Com toda essa distância a percorrer, não se pode considerar somente uma forma de transporte menos custosa, até porque muitos desses locais são de difícil acesso.

De uma forma ou de outra, a importância de cada modal de transporte e suas representações no mercado devem ser considerados principalmente pela carga transportada e pela vantagem que o modo apresenta no geral. Dentre todas as alternativas possíveis, o mais importante a ser levado em conta é o balanço entre a qualidade oferecida e o custo, a fim de uma empresa poder atender seus clientes com qualidade e eficiência, aumento sua margem de lucro.

REFERÊNCIAS

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil. **RBAC - Regulamento Brasileiro de Aviação Civil**: nº 139, Emenda 05. Certificação Operacional de Aeroportos. Brasília: Anac, 2015b.

ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Panorama Aquaviário**. Brasília: Antaq, 2011. v. 6. Disponível em: http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/PanoramaAquaviario6.pdf. Acesso em: 16 mar. 2018.

ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **5º Seminário Internacional em Logística Agroindustria**l: "O Transporte Hidroviário (Fluvial e Cabotagem) de Granéis Agrícolas". Piracicaba: Antaq, 2008. Disponível em: http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/palestras/Mar0817PiracicabaAlexOliva.pdf. Acesso em: 12 abr. 2018.

ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Transporte aquaviário no Brasil**. Brasília: Antaq, 2006. Disponível em: http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/palestras/10-ApresentacaoLuisCavalcanti.pdf. Acesso em: 16 mar. 2018.

ANTF. Disponível em: http://www.antf.org.br/index.php. Acesso em: 16 mar. 2018.

ANTF. **Produção das ferrovias dobra desde o início das concessões**: Investimentos nas malhas concedidas à iniciativa privada. Sala de Imprensa/Releases - ANTF divulga resultados e perspectivas do setor ferroviário. Disponível em: http://www.antf.org.br/. Acesso em: 10 maio 2018.

ANTT - Agencia Nacional de Transportes Terrestres. **Evolução Recente do Transporte Ferroviário**. Disponível em: www.antt.gov.br. Acesso em: 15 dez. 2018.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2010.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística empresarial**. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2006.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS,D. J.; COOPER M. B.; BOWERSOX, J. C. Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos. 4a ed. BOOKMAN: Porto Alegre, 2014.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2009.

BRASIL ESCOLA. Disponível em: http://brasilescola.uol.com.br/brasil/transporte-ferroviario-brasileiro.htm. Acesso em: 16 mar. 2018.

BUSTAMANTE, J. C. **Capacidade dos modos de transporte**. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 1999.

CASTIGLIONI, José Antonio de Mattos. **Logística operacional**: guia prático. 2. ed. São Paulo: Érica, 2009.

CFA - CONSELHO FEDERAL ADMINISTRAÇÃO. **Plano Brasil de Infraestrutura Logística**: Uma abordagem sistêmica. Brasília: Sistema CFA / CRAs, 2013. Disponível em: http://www.cfa.org.br/servicos/publicacoes/planobrasil_web1.pdf. Acesso em: 22 nov. 2018.

CHEN, W. *et al*. Optimization of Hybrid Hub-and-Spoke Network Operation for Less-Than-Truckload Freight Transportation considering Incremental Quantity Discount. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2014, 9 p., 2014.

CHOW, G.; GILL, V. **Competitividade internacional em transporte e logística**: como o Canadá se sai? Fórum Canadense de Pesquisa em Transporte. Canadá: Pesquisa Canadense de Transporte. 2011. p. 5-23.

CNT. **Pesquisa Aquaviária - Relatório Gerencial**. Brasília: Confederação Nacional do Transporte. Disponível em: www.cnt.gov.br. Acesso em: 15 dez. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES. **Plano Nacional De Logística E Transportes–PNLT**. Disponível em: http://sistemacnt.cnt.org.br/arquivos/cnt/downloads/Relatorio_CNT_completo_final.pdf. Acesso em: 01 abr. 2018.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 jan 1986, seção1, p. 2548-2549.

CORREIOS. Disponível em: http://www.correios.com.br/sobre-correios/a-empresa/quem-somos/principais-numeros. Acesso em 16 mar. 2018.

COSTA, E.; NEVES, L. Transporte dutoviário de combustíveis no Brasil: desafios e oportunidades. **Revista Tecnologista**, 2015.

COSTA, M, A. **O estudo dos modais de transporte**. Disponível em: https://www.logisticadescomplicada.com/o-estudo-dos-modais-de-transporte/. Acesso em 16 mar. 2018.

DIAS Marco Aurélio P. **Administração de materiais**: princípios, conceitos e gestão. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2005. p. 129 e 130.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais**: uma abordagem logística. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

DIAS, Sérgio Roberto. Gestão de Marketing / Coordenação Sergio Roberto Dias. São Paulo: Saraiva, 2003.

DJANKOV, S., FREUND, C., PHAM, C. S. Negociar na hora certa. **A Revisão de Economia e Estatística**, v. 92, n. 1, p. 166 - 173.

DNIT (Org.). **Ferrovias – Histórico**: os incentivos do governo imperial. Disponível em: http://www.dnit.gov.br/menu/ferrovias/historico. Acesso em 16 mar. 2018.

DTT-UFPR. 2015. Disponível em: www.dtt.ufpr.br/Sistemas/Arquivos/TT046_Aula%2014.pdf. Acesso em 16 mar. 2018.

EBAH. Modal de Transporte Dutoviário, Trabalhos de Engenharia de Transportes. [*S. l: S. e.*], 2009. Disponível em: http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAu2YAA/modal-transporte-dutoviario.. Acesso em: 20 out. 2016.

TRANSPETRO - Empresa de Transporte do Sistema Petrobras. **Dutos de Petróleo, Derivados e Álcool**. Disponível em: www.transpetro.com.br.

Época negócios. 08/09/2015. Disponível em: http://epocanegocios.globo.com/Caminhos-para-o-futuro/Transportes/noticia/2015/08/futuro-das-ferrovias-no-brasil-estradas-de-ferro-serao-mais-verdes.html. Acesso em 16 mar. 2018.

FEDEX. Modais de Transportes FedEX. [*S. l: S. e.*], 2015. Disponível em: http://fedexlogisticaetransportes.blogspot.com.br/2015/05/modais-de-transportes.html. Acesso em 16 mar. 2018.

FIESP. **Modais de Transporte**. São Paulo: FIESP. Disponível em: http://www.fiesp.com.br/transporte-e-logistica/modais-de-transporte/. Acesso em 16 mar. 2018.

GALVÃO, Olímpio J. de Arroxelas. **Desenvolvimento dos transportes e integração regional no Brasil — uma perspectiva histórica**: Os transportes como fator de desenvolvimento no. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/pub/ppp/ppp13/galvao.pdf. Acesso em 16 mar. 2018.

Gil, A. C. **Metodologia do Ensino Superior**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

Gil, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLAESER, EI; KOHLHASE, J. E. Cidades, regiões e a diminuição dos custos de transporte. **Artigos em Ciência Regional**, v. 83, p. 197–228, 2004.

HUMMELS, D. Custos de transporte e comércio internacional na segunda era da globalização. **Journal of Economic Perspectives**, v. 21, n. 3, p. 131-154, 2007.

IBGE. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm. Acesso em: 16 mar. 2018.

INFORMATIVO DOS PORTOS. 2012. Disponível em: http://www.informativodosportos.com.br/cabotagem-vira-opcao-em-transporte-de-longo-curso-no-pais-2/. Acesso em 16 mar. 2018.

KEEDI, S.; MENDONÇA, P. C. C. **Transportes e seguros no comércio exterior**. 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2003.

LAROUSSE BORDAS (Org.). **Grande Enciclopédia Larousse Cultural**. Brasil: Nova Cultural, 1999. 24 v.

LIMÃO, N.; VENABLES, A. J. Infraestrutura, desvantagem geográfica e custos de transporte. **Economic Review do Banco Mundial**, v. 15, n. 3, p. 451–479, 2001.
Logística descomplicada. Disponível em: http://www.logisticadescomplicada.com/o-futuro-do-brasil-nos-trilhos/.

LOGÍSTICA DESCOMPLICADA. **O futuro do Brasil nos trilhos**. 2011. Disponível em: http://cleitonlog.blogspot.com.br/2011/04/modal-de-transporte-aquaviario.html. Acesso em 16 mar. 2018.

LOGNORTE. Vantagens e Desvantagens do Transporte Aéreo. 2011. Disponível em: https://lognorte.wordpress.com/2011/01/14/vantagens-e-desvantagens-do-transporte-aereo/. Acesso em 16 mar. 2018.

MENDONÇA, Paulo C. C.; KEEDI, Samir. **Transportes e seguros no comércio exterior**. São Paulo: Aduaneiras, 1997.

MICCO, A.; PÉREZ, N. **Determinantes dos custos do transporte marítimo**. Washington: Banco Interamericano de Desenvolvimento, Departamento de Pesquisa. 2002.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. São Paulo: Elsevier, 2007.

OBSTFELD, M.; ROGOFF, K. The Six Major Puzzles in International Macroeconomics: Is there a Common Cause? *In.:* BERNANKE, B.; ROGOFF, K. eds., **NBER Macroeocomics Annual**, Cambridge (MA): MIT Press, 2000.

OMC, Organização Mundial do Comércio. Disponível em: http://www.desenvolvimento.gov.br/. Acesso em 16 mar. 2018.

PESUT, M. **Cadeias de abastecimento globais, transporte e competitividade**. Genebra: Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa, 2009.

PORTOGENTE. **Vantagens do transporte aéreo**. 2016. Disponível em: https://portogente.com.br/portopedia/73379-vantagens-do-transporte-aereo. Acesso em 16 mar. 2018.

PORTOGENTE. **Transporte aquaviário**. 2016. Disponível em: https://portogente.com.br/portopedia/76574-transporte-aquaviario. Acesso em 16 mar. 2018.

PORTOS & MERCADOS. Disponível em: http://portosmercados.com.br/site/modal-aereo-segue-aquecido. Acesso em 16 mar. 2018.

PRESTEX. **Conheça os 5 principais modais de transporte de carga no Brasil**. 2015. Disponível em: https://www.prestex.com.br/blog/modais-de-transporte-de-carga-no-brasil-conheca-os-5-principais/. Acesso em 16 mar. 2018.

RADELET, S.; SACHS, J. **Custos de remessa**: Exportações de manufaturados e crescimento econômico. Washington: Grupo Banco Mundial, 1998.

RODRIGUES, William Costa. **Metodologia Cientifica**. Paracambi: FAETEC/IST, 2007. Disponível em: http://pesquisaemeducacaoufrgs.pbworks.com/w/file/fetch/64878127/Willian%20Costa%20Rodrigues_metodologia_cientifica.pdf. Acesso em: 02 abr. 2018.

RODRIGUES, Paulo Roberto Ambrósio. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e a logística internacional**. 5. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2014.

SLIDESHARE. **Vantagens e desvantagens do transporte aquaviário no Brasil**. 2011. Disponível em: http://pt.slideshare.net/CarlosABAntunes/vantagens-e-desvantagens-do-transporte-aquavirio-no-brasil. Acesso em 16 mar. 2018.

SMITH, Miller Parhizkar; SMITH, R.; MILLER, C. PARHIZKA, O. **Melhorar a competitividade internacional da indústria de produtos florestais por meio de métodos de transporte comprovados**. Virginia: USDA, 208.

SONG, J. Y.; NA, H. S. Um estudo sobre o plano de aumento da competitividade do transporte intercontinental entre o Nordeste da Ásia e a Europa usando a ferrovia Transiberiana. **IACSIT International Journal of Engineering and Technology**, v. 4, n. 2, p. 208-212, 2012.

STEPIEN, M.; LEGOWIK-SWIACIK, S.; SKIBINSKA, W.; TUREK, E. U. Identificação e medição de parâmetros de custos logísticos na empresa. **Transportation Research Procedia**, v. 16, p. 490-497, 2016.

TOYLI, J. Logística e desempenho financeiro: uma análise de 424 pequenas e médias empresas finlandesas. **Jornal Internacional de distribuição física & Logística**, v. 38, n. 1, p. 57-80, 2008.
UNCTAD. **Informe sobre el transporte marítimo 2015**. Genebra: Publicación de Naciones Unidas., 2015.

ZAMORA, A.; PEDRAZA, O. H. El transporte internacional como factor de competitividad en el comercio exterior. **Journal of Economics, Finance and Administrative Science**, v. 18, p. 108–118, 2013.