

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA FERROVIÁRIA E METROVIÁRIA

PABLO ROBERTO SGROTT

UMA ANÁLISE DO CENÁRIO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS

Joinville

2019

PABLO ROBERTO SGROTT

UMA ANÁLISE DO CENÁRIO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS

Trabalho apresentado como requisito para obtenção do título de bacharel no Curso de Graduação em Engenharia Ferroviária e Metroviária do Centro Tecnológico de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Dra. Elisete S. S. Zagheni.

Joinville

2019

PABLO ROBERTO SGROTT

UMA ANÁLISE DO CENÁRIO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ferroviária e Metroviária, na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dra. Elisete S.S. Zagheni
Orientadora
Presidente

Prof^ª. Dra Simone Becker Lopes
Membro
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Letícia de Souza
Membro
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho. Em especial, agradeço aos meu pais pelo apoio, a minha irmã Indianara, que sempre que pode me ajudou com o trabalho, a minha namorada Isabela Schatz, por contribuir na organização e realização de tarefas.

Um agradecimento especial a minha orientadora Elisete S. S. Zagheni, que sempre esteve disponível para me ajudar e tirar minhas dúvidas, contribuir com melhorias e dicas sobre o estudo e que em nenhum momento desistiu de mim.

E por último, mas não menos importante, a todos os meus amigos que estiveram presentes me apoiando e ajudando no que era possível, amigos de sala, de estágio, aos amigos do meu time na faculdade, o Aterrão Campeão e do meu ex time, o CEM Habilidade.

RESUMO

Com o aumento do transporte de mercadorias no mundo, o modo ferroviário vem tendo cada vez mais atenção no Brasil e principalmente no cenário mundial, onde o sistema ganha mais atenção. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é analisar o cenário do transporte ferroviário de cargas, a partir do levantamento bibliográfico, realizar uma análise bibliográfica das contribuições quanto ao transporte ferroviário de cargas e identificar avanços e tendências. Para isso, primeiramente realizou-se uma análise bibliométrica, verificando artigos, autores e principais filiações relacionadas ao foco do estudo e posteriormente realizou-se uma leitura detalha dos artigos definidos como importantes para o tema. Por fim, verificou-se quais são as tendências futuras de avanços no setor ferroviário destinado ao transporte de cargas utilizando os dados obtidos no estudo bibliográfico. Dentre as principais tendências de estudos estão: melhorias na operação de transporte, sustentabilidade e busca por novas tecnologias.

Palavras-chave: Transporte Ferroviário de Carga. Carga Ferroviária. Trem de Carga.

ABSTRACT

With the weight of goods in the world, the world market movement, the medium is clearer. To do a job, analyze the scenario of rail freight, make a bibliographical survey, carry out a bibliographic analysis of the tools to transport transportation loads and identify advances and trends. For this, the first study was a literature review, with the verification of articles, authors and main affiliations to the focus of the study and the previous article made a detailed reading of the articles defined as important for the theme. Why, the same trends are the future trends of progress in the data transport sector for the use of data that are not object of bibliographic study. The main trends of studies are: to improve the transport operation, sustainability and search for new technologies.

Keywords: Rail Freight. Railway Load. Freight Train.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de concessões de ferrovias no Brasil	18
Figura 2 - Sede da Ferrovia Tereza Cristina.....	19
Figura 3 - Composição da Ferrovia Transnordestina.	20
Figura 4 - MRS.....	21
Figura 5 – Vagão Hopper RUMO.	22
Figura 6 - Estrada de Ferro Vitória-Minas.	23
Figura 7 – Composição ferroviária VLI.	24
Figura 8 - Ferroeste.	25
Figura 9 - Matriz de transporte.....	26
Figura 10 - Malha ferroviária de cargas Brasil-China-EUA-Rússia simplificado.	27
Figura 11 - Malha ferroviária EUA.....	29
Figura 12 - Rotas internacionais RZD International.	31
Figura 13 - Locomotiva Deutsche Bahn.....	32
Figura 14 - Fluxograma passo-a-passo do estudo.	34
Figura 15 - Publicações de artigos com o passar dos anos.....	37
Figura 16 - Organização com EndNote.....	38
Figura 17 – Avaliação de artigos.....	39
Figura 18 - Material publicado ao longo dos anos.	41
Figura 19 - Distribuição de países que contribuíram para o estudo.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Concessão malha ferroviária com encerramento da RFFSA.	17
Tabela 2 - Densidade das malhas ferroviárias.....	26
Tabela 3 – Palavras-chave da pesquisa	35
Tabela 4 - Resultado da pesquisa nas bases de dados.	36
Tabela 5 - Resultado da pesquisa após filtros.	37
Tabela 6 – Escala de Likert	39
Tabela 7 - Conteúdo não aderente e portfólio bibliográfico.	40
Tabela 8 - Número de artigos por periódicos.....	42
Tabela 9 - Autores, artigos, filiações e países.	44
Tabela 10 - Quadro resumo dos temas dos artigos.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAR – The Association of American Railroads

ABIFER – Associação Brasileira Da Indústria Ferroviária

ALL – América Latina Logística

ANTF – Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CIA – Central Intelligence Agency

CNT – Confederação Nacional do Transporte

CNTTL – Confederação Nacional dos Trabalhadores em Transportes e Logística

Codesp – Companhia Docas do Estado de São Paulo

CSN – Companhia Siderúrgica Nacional

Depec – Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

EFC – Estrada de Ferro Carajás

EFVM – Estrada de Ferro Vitória-Minas

FRA – Federal Railroad Administration

FTC – Ferrovia Tereza Cristina

JCR – Journal Citation Reports

MRS – Malha Regional Sudeste

OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PIB – Produto Interno Bruto

PND – Programa Nacional de Desestatização

RFFSA – Rede Ferroviária Federal S/A

TKU – Toneladas por Quilômetro Útil

TU – Tonelada Útil

VLI – Valor da Logística Integrada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 HISTÓRICO DO TRANSPORTE DE CARGA.....	15
2.2 TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS NO BRASIL.....	15
2.3.1 Ferrovia Tereza Cristina	19
2.3.2 Ferrovia Transnordestina Logística	19
2.3.3 MRS Logística.....	20
2.3.4 RUMO	21
2.3.5 VALE	22
2.3.6 VLI.....	23
2.3.7 Ferroeste	24
2.4 TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS: CENÁRIO MUNDIAL	25
2.4.1 Estados Unidos da América	27
2.4.2 Rússia.....	30
2.4.3 Alemanha.....	31
3 METODOLOGIA.....	33
3.1 SELEÇÃO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO	34
3.1.1 Seleção das bases.....	34
3.1.2 Seleção das palavras-chave	35
3.1.3 Filtros de pesquisa	36
3.1.4 Pré-análise dos artigos	38
4 APRESENTAÇÃO DE DADOS	41
4.1 DATA DE PUBLICAÇÃO	41
4.2 PERIÓDICOS.....	42
4.3 AUTORES, FILIAÇÃO E PAÍS DE ORIGEM.....	44
5 ANÁLISE DOS DADOS	48
5.1 DAS MELHORIAS NA OPERAÇÃO.....	48
5.2 DAS NOVAS TECNOLOGIAS	49
5.3 DA SUSTENTABILIDADE	50
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS	54

APÊNDICE A – TABELA DE AVALIAÇÃO DE ARTIGOS.....	68
---	-----------

1 INTRODUÇÃO

Com a globalização de produtos e serviços, o transporte de cargas em âmbito mundial vem sendo cada vez mais utilizados para os diversos deslocamentos. Dentre os modos de transporte de cargas via terrestre, pode-se destacar o setor ferroviário, o qual é responsável por transportar grandes quantidades de produtos. Em países em que o transporte ferroviário é possível, essa modalidade é cada vez mais essencial para a economia e desenvolvimento de uma nação.

Atualmente, no Brasil, há aproximadamente 30.576 quilômetros de ferrovias para operação e transporte de cargas, as quais são geridas pelas empresas que detém a concessão das mesmas, segundo dados da Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF, 2018).

Essa quantidade de quilometragem está aquém de países como Estados Unidos com 293.564 quilômetros, China com 124.000 quilômetros e Rússia 87.157 quilômetros, países com extensão territorial semelhante a do Brasil. Para fins de comparação, França e Alemanha, que possuem uma extensão territorial menor que a brasileira, apresentam respectivamente 29.640 quilômetros e 43.468 quilômetros de vias ferroviárias, mostrando que há possibilidades de expansão da malha em território brasileiro.

De acordo com Telles (2011) o transporte ferroviário é o modo mais econômico para trajetos de grandes distâncias, já que é possível transportar uma alta quantidade de carga em apenas um conjunto ferroviário, diferentemente do que acontece, por exemplo no modo rodoviário. Em contrapartida, sua implantação é de alto custo, sendo recuperado ao longo dos anos de operação, motivo que muitas vezes acaba por inviabilizar a expansão dessa modalidade de transporte.

No Brasil, até o ano 2007, a quantidade de carga transportada via ferrovia, chegou a 258 bilhões de toneladas por quilômetro útil (TKU), superior se comparado ao ano de 1997, que atingiu 137 bilhões de TKU. Esse aumento ocorreu devido, principalmente, ao avanço do programa de concessões de ferrovias elaborado pelo governo ainda no século XX, iniciado em 1997, quando nas mãos do governo, as ferrovias traziam um prejuízo de US\$ 1 milhão por dia (TELLES, 2011).

Além disso, desde 2010 existem estudos com objetivo de desenvolver novas tecnologias e avanços no setor ferroviário, modernizando as empresas e as malhas ferroviárias de todo o mundo. Alguns desses estudos se dão na área de motores, gerenciamento, novos materiais que podem ser empregados nas passagens de nível, nas

locomotivas, vagões e vias permanentes.

Deste modo, há um grande mercado a ser explorado pelo modo ferroviário de transporte de cargas, justificando assim o estudo da análise bibliográfica sobre o tema a fim de obter os mais recentes avanços.

Propõe-se como objetivo geral desse estudo, analisar o cenário do transporte ferroviário de cargas a partir do levantamento bibliográfico. E, como objetivos específicos:

- a) Realizar uma análise bibliométrica das contribuições quanto ao transporte ferroviário de cargas;
- b) Proceder com uma análise bibliográfica a partir do portfólio resultante da bibliometria;
- c) Identificar avanços e tendências voltados para o transporte ferroviário de cargas a partir do portfólio bibliográfico.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, sendo o primeiro deles a introdução do tema de estudo e objetivos propostos.

O capítulo dois apresenta a fundamentação teórica, caracterizando a modalidade de transporte ferroviário de cargas no Brasil e, posteriormente, alguns outros países, estabelecendo uma comparação entre eles e evidenciando suas diferenças.

O capítulo três descreve a metodologia seguida para a realização da análise bibliométrica e, no capítulo quatro, os dados obtidos na análise são mostrados e evidenciados com tabelas e por fim forma-se o portfólio bibliográfico.

O capítulo cinco apresenta os resultados da análise bibliográfica, além do direcionamento de cada trabalho.

Por fim, o sexto capítulo apresenta as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o intuito de caracterizar o contexto do transporte de cargas por meio do modo ferroviário, este capítulo apresenta informações históricas, as características do cenário brasileiro, bem como a sua evolução, primeiras concessões da malha ferroviária, entre outros e ainda realiza um comparativo com outros países.

2.1 HISTÓRICO DO TRANSPORTE DE CARGA

Desde o início do século XVI, diversos países europeus já utilizavam transporte sobre trilhos, exclusivamente para o transporte de minério de ferro e de carvão. Nessa época os trilhos ainda eram de madeira e puxados por homens ou cavalos. Apenas em meados do século XIX, foi confeccionada a primeira locomotiva movida a vapor, desenvolvida por Richard Trevithick, que fez um experimento e conseguiu transportar nove toneladas de carvão por uma extensão de 15 quilômetros de trilho em uma mina no País de Gales. A partir daí a construção de ferrovias se difundiu rapidamente da Inglaterra para o resto do continente europeu, levando grande desenvolvimento e abrindo as portas do mundo ao comércio e à colonização (SANTOS, 2011).

No Brasil, o transporte ferroviário chegou por meio de D. Pedro II, príncipe regente, que deu concessão a Irineu Evangelista de Souza, o Barão de Mauá. Maiores avanços no setor, se deu a partir de 30 de setembro de 1957, quando surgiu a Rede Ferroviária Federal (RFFSA) para administrar a malha ferroviária brasileira (CNTTL, 2007). No entanto não resistindo à concorrência das rodovias, em 1977, ela foi desestatizada e em 1999 extinta, dando lugar a Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT). Houve um grande crescimento e avanço no setor, quando em 1952, Getúlio Vargas incluiu o sistema ferroviário na pauta da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos (CNTTL, 2007).

2.2 TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS NO BRASIL

Segundo o Ministério da Infraestrutura (2018), o transporte ferroviário de cargas é realizado sobre linhas férreas para transportar mercadorias. Dentre essas mercadorias transportadas estão produtos de baixo valor agregado e em grandes quantidades como: minério, produtos agrícolas, fertilizantes, carvão, derivados de petróleo, etc. Além disso, possui elevada eficiência energética, principalmente em casos de deslocamentos de médias e

grandes distâncias e maior segurança, em relação ao modo rodoviário, apresentando menores índices de acidentes e menor incidência de furtos e roubos (ANTT, 2019).

Com a sobrecarga do modo rodoviário, o transporte ferroviário se faz cada vez mais necessário, porém, ainda há deficiência de investimentos no setor no Brasil. Com custos fixos de implantação e manutenção elevados, o transporte sobre trilhos representava até 2016, 19,46% da matriz de transporte de cargas (CNT, 2016).

No cenário mundial, o Brasil conta com a nona rede mais extensa do mundo no que se refere a transporte de cargas, com 29.817 quilômetros e a sexta maior em produção, com 307 bilhões de TKU em 2015. Por outro lado, apresenta indicadores de desempenho, como produtividade (TKU/km) e densidade da rede (km/km²), um tanto baixa comparada com demais países. Além disso, em 10 anos, a inserção do transporte ferroviário na matriz brasileira caiu para 14,9% (BNDES, 2017).

Entretanto, segundo Vicente Abate, presidente da Associação Brasileira da Indústria Ferroviária (ABIFER) em entrevista ao site AECweb, boa parte dessa malha ferroviária não é aproveitada no Brasil, apenas cerca de 20.000 quilômetros são amplamente utilizados, enquanto 10.000 quilômetros estão subutilizados e visando a maior utilização e o crescimento da malha, alguns projetos foram aprovados e se forem implementados até o ano de 2025, o Brasil contará com mais 6 mil quilômetros de malha.

Esse aumento da malha se dá devido à necessidade do setor, tendo em vista que há um crescimento da utilização das ferrovias para a movimentação de cargas. Como mostra o levantamento da Codesp em reportagem do G1 Santos, no porto de Santos, houve um crescimento de 42% de movimentação de carga entre 2011 e 2017 (ROSSI, 2017).

Características do transporte ferroviário de carga no Brasil segundo o Ministério da Infraestrutura (2014):

- Grande capacidade de carga;
- Adequado para grandes distâncias;
- Elevada eficiência energética;
- Alto custo de implantação;
- Baixo custo de transporte;
- Baixo custo de manutenção;
- Maior segurança em comparação com o modo rodoviário;
- Transporte lento devido às operações de carga e descarga;
- Baixa flexibilidade com pequena extensão de malha

- Baixa integração entre os estados;
- Pouco poluente.

Verifica-se que muitas dessas características têm estreita relação com a situação do setor ferroviário brasileiro, ao qual se mostra atrasado em relação a outros países. Em muitos deles, a política de investimentos no transporte ferroviário é realizada por parte de empresas privadas, diferentemente do Brasil, em que parte de sua história, empresas estatais eram responsáveis pela malha ferroviária brasileira.

No início da década de 1950, o Governo Federal, com base em amplos estudos decidiu pela unificação administrativa das 18 estradas de ferro pertencentes à União, que totalizavam 37.000 quilômetros de linhas espalhadas pelo país. Em 16 de março de 1957 foi criada pela Lei n.º 3.115 a sociedade anônima Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA, com a finalidade de administrar, explorar, conservar, reequipar, ampliar e melhorar o tráfego das estradas de ferro da União a ela incorporadas, cujos trilhos atravessavam o País, servindo as regiões Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Sul, segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2009).

Com a deterioração da malha ferroviária brasileira, teve início a partir da década de 1980 o processo de desestatização do setor ferroviário brasileiro, mas foi em 1990 que foi criado o Programa Nacional de Desestatização (PND), onde a RFFSA foi incluída em 1992. A partir desse momento, o BNDES realizou alguns estudos e chegou-se ao modelo ideal para a desestatização, esse modelo incluía a divisão da malha ferroviária em algumas partes (nordeste, sudeste, sul, oeste, centro-leste, Teresa Cristina e paulista) e a transferência para o setor privado através de leilões, iniciados em 1996, como mostra o estudo do Departamento de Pesquisa e Estudos Econômicos (DEPEC, 2017). A Tabela 1 mostra como foi dividido o programa de desestatização, suas datas de leilões e início de operação.

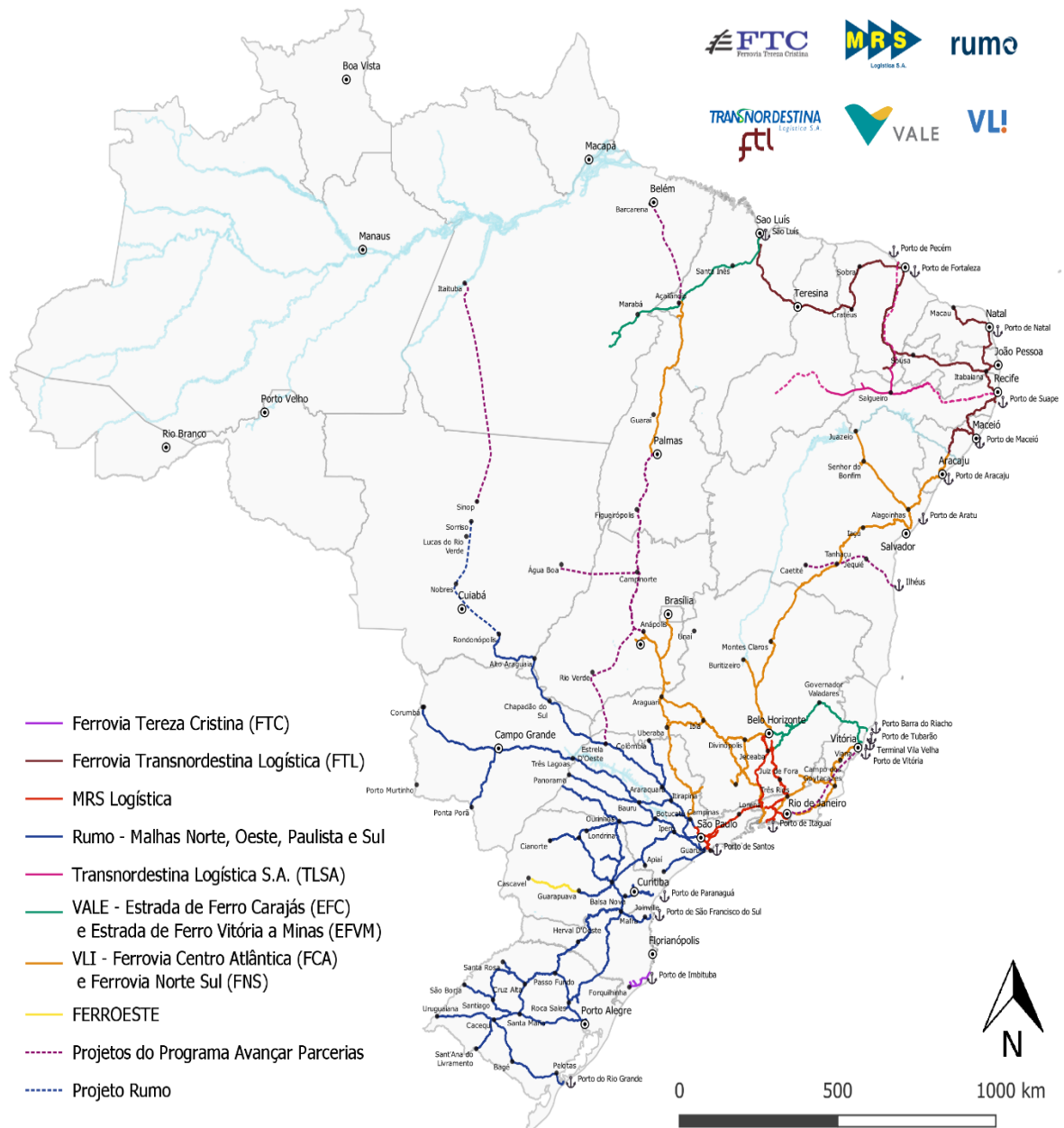
Tabela 1 - Concessão malha ferroviária com encerramento da RFFSA.

Malhas Regionais	Data do Leilão	Concessionárias	Início da Operação	Extensão (km)
Oeste	05/03/96	Ferrovias Novoeste S.A.	01/07/96	1.621
Centro-Leste	14/06/96	Ferrovias Centro-Atlântica S. A.	01/09/96	7.080
Sudeste	20/09/96	MRS Logística S.A.	01/12/96	1.674
Teresa Cristina	26/11/96	Ferrovias Teresa Cristina S.A.	01/02/97	164
Sul	13/12/96	ALL – América Latina Logística do Brasil S.A.	01/03/97	6.586
Nordeste	18/07/97	Companhia Ferroviária do Nordeste	01/01/98	4.238
Paulista	10/11/98	Ferrovias Bandeirantes S.A.	01/01/99	4.236
Total				25.599

Fonte: Ministério da Infraestrutura (2014).

Verifica-se que muitos dos avanços e pontos positivos do sistema ferroviário nacional, são resultantes dos avanços nas concessões à iniciativa privada. Com isso, as concessionárias se tornaram responsáveis pela manutenção da malha, que possibilitou resultados como: aumento da tonelagem transportada, aumento do nível de segurança e queda no índice de acidentes (CNT 2013). A Figura 1 mostra o mapa de concessões atuais no Brasil, incluindo alguns projetos que estão em andamento e já foram aprovados.

Figura 1 - Mapa de concessões de ferrovias no Brasil



Fonte: ANTF (2019).

A seguir, é caracterizado cada uma das concessionárias brasileiras, seu ramo de atuação, entre outros aspectos.

2.3.1 Ferrovia Tereza Cristina

A Ferrovia Tereza Cristina, que se localiza em Santa Catarina, com sede na cidade de Tubarão, transporta algumas das principais riquezas da região Sul. Com uma malha ferroviária de 164 quilômetros, se caracteriza como o menor corredor ferroviário brasileiro, por ela é levado grande parte do carvão mineral que abastece o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, em Capivari de Baixo, e produtos containerizados com destino à cabotagem e exportação pelo Porto de Imbituba (FTC, 2015). A Figura 2 apresenta a sede da FTC, em Tubarão.

Figura 2 - Sede da Ferrovia Tereza Cristina.



Fonte: FTC (2015).

2.3.2 Ferrovia Transnordestina Logística

A ferrovia Transnordestina, é a maior obra linear em execução no Brasil, com 1.753 quilômetros de extensão em linha principal, passando por 81 municípios, partindo de Eliseu Martins, no Piauí, em direção aos portos de Pecém, no Ceará, e Suape, em Pernambuco.

A ferrovia terá capacidade para transportar 30 milhões de toneladas por ano, com destaque para minério e grãos (Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, 2019).

Com obras paradas, previstas para reiniciar em 2019, a Ferrovia Transnordestina tem apenas 52% da obra concluída desde que foi iniciada, em meados de 2006. Estima-se que já foram investidos na obra, cerca de R\$6,4 bilhões e que para a conclusão ainda seriam necessários R\$6,8 bilhões (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2018). A Figura 3 apresenta um dos trechos já finalizados da Transnordestina.

Figura 3 - Composição da Ferrovia Transnordestina.



Fonte: CSN (2019).

2.3.3 MRS Logística

A MRS administra uma malha ferroviária de 1.643 quilômetros nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, região que concentra cerca da metade do PIB brasileiro. Hoje, a companhia está entre as maiores ferrovias de carga do mundo, transportando quase 20% de tudo o que o Brasil exporta e um terço de toda a carga transportada no país. Hoje, destaca-se também a produção quase quatro vezes superior à registrada nos anos 1990.

Dentre a carga transportada, destaca-se o transporte de: contêineres, siderúrgicos, cimento, bauxita, agrícolas, coque, carvão e minério de ferro (MRS, 2014). Sua área de atuação atende aos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro, tendo ainda o acesso direto aos portos do Rio de Janeiro, Guaiúba, Sepetiba e Santos, apresentando competitividade no segmento de exportação e importação (MRS, 2014). Na Figura 4 é possível ver a locomotiva da MRS em operação.

Figura 4 - MRS.



Fonte: MRS (2014).

2.3.4 RUMO

A Rumo é a maior operadora ferroviária do Brasil, com quatro concessões e um total de 12.021 quilômetros de linhas férreas, 1.000 locomotivas e 25.000 vagões, operando nos estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. A empresa é resultado da fusão entre a Rumo Logística (Grupo Cosan) e a antiga América Latina Logística (ALL), e sua capacidade de carregamento é de aproximadamente 29 milhões de toneladas por ano (RUMO, 2015). Na Figura 5, apresenta-se um vagão do modelo Hopper, muito utilizado em operações da Rumo.

Figura 5 – Vagão Hopper RUMO.



Fonte: Rumo (2015).

2.3.5 VALE

A Vale hoje se caracteriza como a maior empresa de logística e a maior investidora privada em infra-estrutura de logística do Brasil e possui duas das principais linhas férreas do Brasil.

A Estrada de Ferro Carajás (EFC) liga o interior do Pará ao principal porto marítimo da região Norte, o Porto de Ponta da Madeira, em São Luís do Maranhão e atualmente é a ferrovia mais moderna e produtiva do Brasil e uma das melhores do mundo. Com 892 quilômetros em linha, pode transportar mais de 60 tipos de produtos, com destaque para cimento, madeira, produtos siderúrgicos, minério de ferro e manganês (ABIFER, 2019).

Já a Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), possui 905 quilômetros de malha ferroviária e foi incorporada a Vale na década de 40. Tem grande destaque por conectar o sudeste e o centro-oeste do país, transportando mais de 110 milhões de toneladas de produtos como aço, carvão, calcário, granito, entre outras cargas (ABIFER, 2019). A Figura 6, mostra um pequeno trecho da estrada de ferro Vitória-Minas, uma das principais do Brasil.

Figura 6 - Estrada de Ferro Vitória-Minas.



Fonte: VALE (2018).

2.3.6 VLI

A VLI consegue atender com grande eficiência, as principais regiões brasileiras, interligando ferrovias, terminais e portos, com presença em dez estados brasileiros e no Distrito Federal e uma malha de mais de 8.000 quilômetros de extensão e transportando cerca de 57 milhões de toneladas por ano. Dentre os seus produtos transportados estão os produtos industrializados, siderúrgicos, agrícolas e minerais (VLI, 2017). A Figura 7 apresenta um comboio ferroviário da VLI em um terminal de operação.

Figura 7 – Composição ferroviária VLI.



Fonte: VLI (2017).

2.3.7 Ferroeste

A Ferroeste tem como seu maior acionista o governo do Paraná e recebeu autorização para operar em 1988, ano de sua criação. Com um trecho de 248,6 quilômetros que se inicia em entre Guarapuava, contando ao todo 11 municípios paranaenses com trecho final em Cascavel. A ferrovia esco, anualmente, cerca de 1,5 milhão de toneladas de produtos que incluem soja, milho, trigo, farelos e contêineres (FERROESTE, 2018).

Em 2018, estima-se que foram transportadas 826 mil toneladas úteis (TUs) pelos quase 250 quilômetros de ferrovias, o que representou um aumento de 15% em relação a 2017 (FERROESTE, 2018).

Figura 8 - Ferroeste.



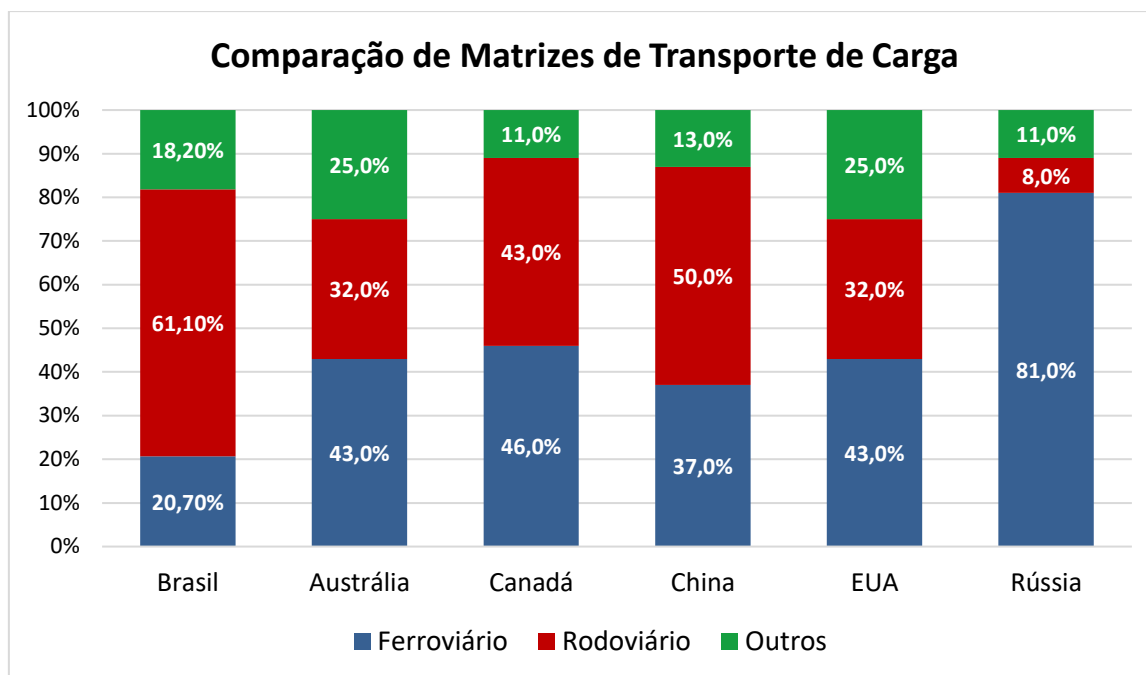
Fonte: Ferroeste, (2019).

2.4 TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS: CENÁRIO MUNDIAL

O transporte ferroviário de cargas é um dos meios mecanizados de transporte precursores na movimentação de carga no mundo e desempenha papel fundamental na logística mundial. As principais economias do mundo têm a ferrovia como um dos principais meios de transporte de cargas (ANTF, 2018).

Em 2018, segundo a Revista Ferroviária, as ferrovias brasileiras transportaram 20,7% do total de cargas no país, ante 61,1% no modo rodoviário, com um aumento de pouco mais de 5% em relação à 2017, onde o Brasil registrou um total de cargas transportadas por ferrovias de 15%, segundo dados da ANTF em 2018. Esse índice em comparação com o percentual de países como Rússia, Canadá, Austrália, EUA e China é um tanto inferior, como mostra a Figura 9.

Figura 9 - Matriz de transporte.



Fonte: ANTF (2017).

O transporte ferroviário, além de representar uma baixa porcentagem de toda a carga transportada no Brasil, apresenta ainda uma baixa densidade de malha no país, se comparada a países com dimensões continentais como Canadá, China, Rússia, EUA e Índia, e fica distante também, se comparada a países da América Latina, como Argentina e México (ANTF, 2018). Na Tabela 2 é possível verificar esses dados de densidade de malhas.

Tabela 2 - Densidade das malhas ferroviárias.

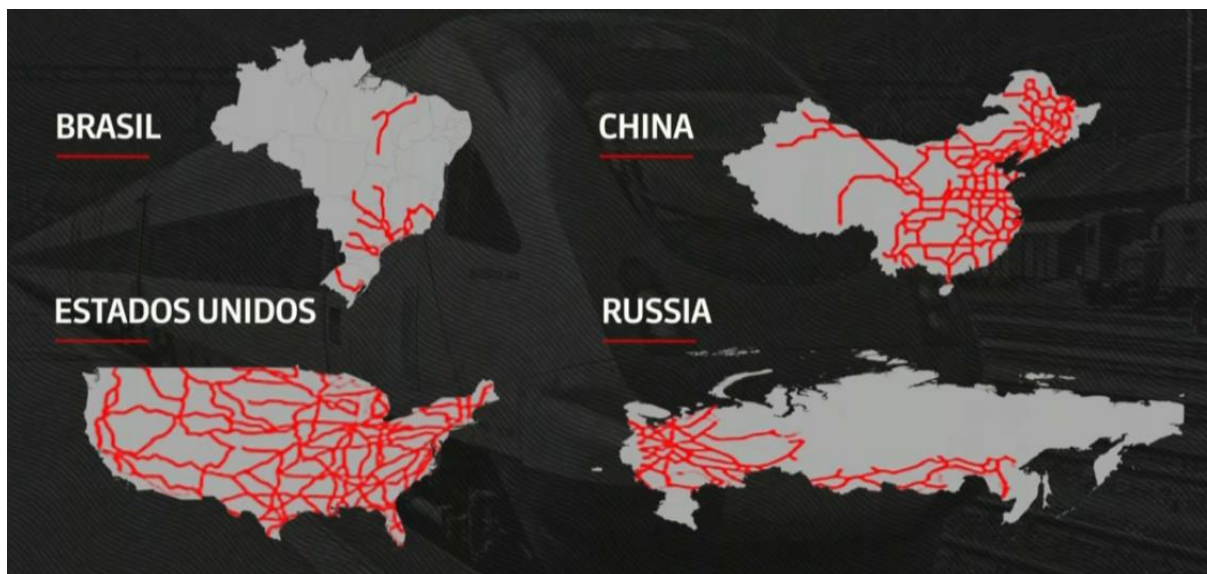
	Área (milhões km ²)	Ferrovias (mil km)	Ferrovias/Áreas (km/1.000 km ²)
EUA	9,83	293,56	29,8
Índia	3,29	68,53	20,8
África do Sul	1,22	20,99	17,2
Argentina	2,78	36,92	13,3
China	9,60	124,00	13,2
México	1,96	15,39	7,8
Canadá	9,98	77,93	7,8
Rússia	17,1	87,16	5,1
Austrália	7,74	36,97	4,8
Brasil	8,52	29,18	3,4

Fonte: CIA (2018) e ANTF (2017)

Além de todos os dados apresentados anteriormente sobre densidade de malhas e a matriz de transporte dos países, a Figura 10 apresenta um mapa simplificado da malha

ferroviária de países com dimensões continentais, mostrando um comparativo entre os mesmos. É possível observar que o Brasil possui a menor malha entre eles, sendo também a menos espalhada pelo território.

Figura 10 - Malha ferroviária de cargas Brasil-China-EUA-Rússia simplificado.



Fonte: GloboNews (2018).

2.4.1 Estados Unidos da América

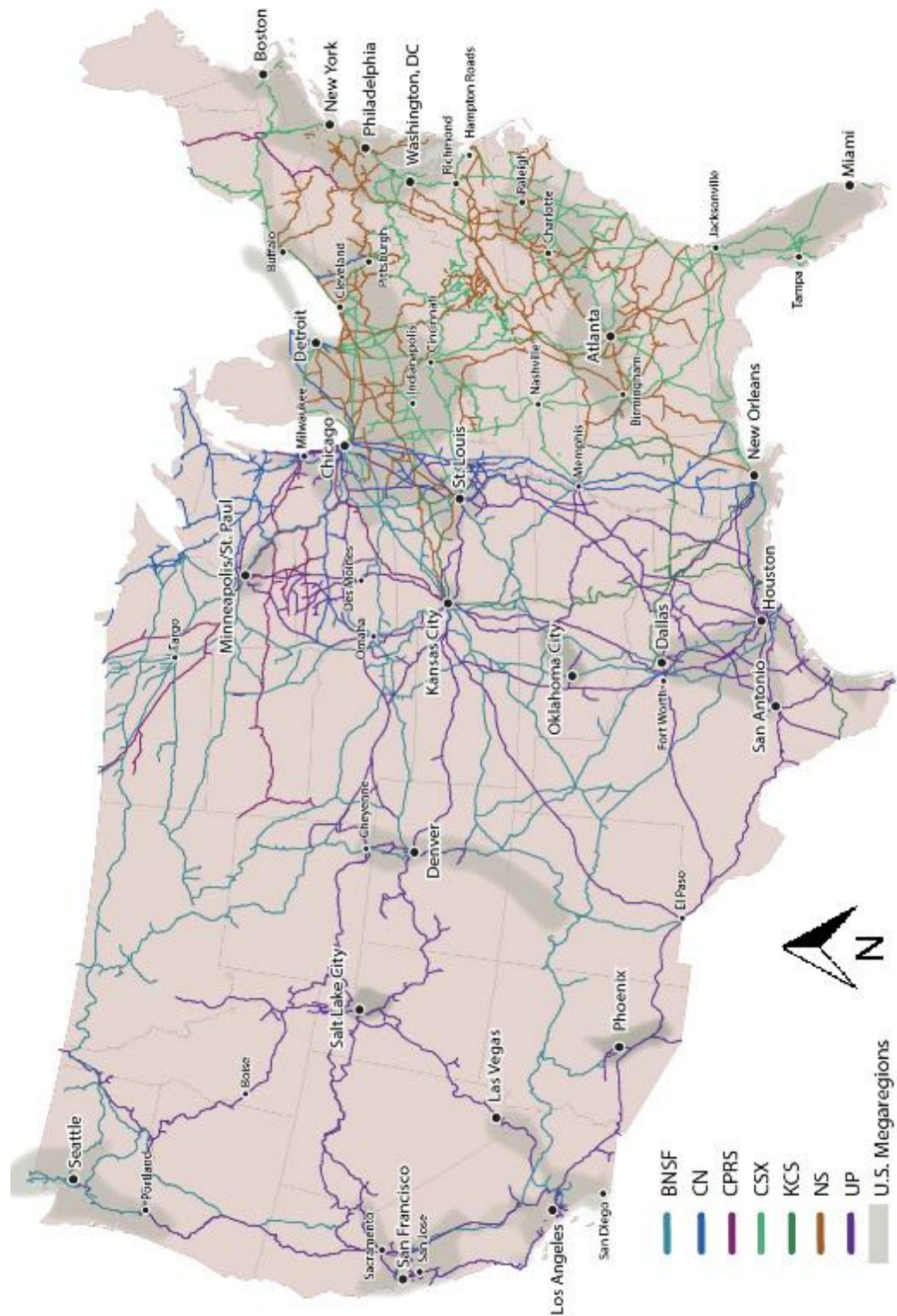
Nos EUA, até a década de 1980, o setor ferroviário estava à beira da falência, e por conta dessa situação crítica, o governo desregulamentou radicalmente o modo ferroviário, isso deu uma vida nova ao setor, que recebeu grandes investimentos de empresas privadas. O modelo consistia em ter apenas dois órgãos federais para o controle das atividades ferroviárias, deixar as empresas determinarem seus próprios valores de fretes além de oferecer incentivos para novos investimentos (KIM, J; GO, S., 2017; MA, C.; LAUTALA, P. T., 2011).

Hoje, a rede ferroviária de carga dos EUA, é considerada um dos sistemas de frete mais dinâmicos do mundo. Segundo a FRA (2014), até 2012 a indústria ferroviária dos EUA possuía cerca de 225.000 quilômetros de trilhos, representando uma indústria de 60 bilhões de dólares e já movimentava mais cargas que qualquer outro sistema ferroviário de cargas do mundo. Além disso, cerca de 15 a 20% de todas as despesas de capital das empresas que operaram no país, é investido na melhoria e aumento da capacidade de transporte.

Esse investimento pode ser visualizado com os dados da AAR (2018), que em 2016

indicou que as ferrovias americanas transportaram 2.551.518 milhões de TKU em seus quase 295.000 quilômetros de malha. A Figura 11 ilustra a malha ferroviária americana.

Figura 11 - Malha ferroviária EUA.



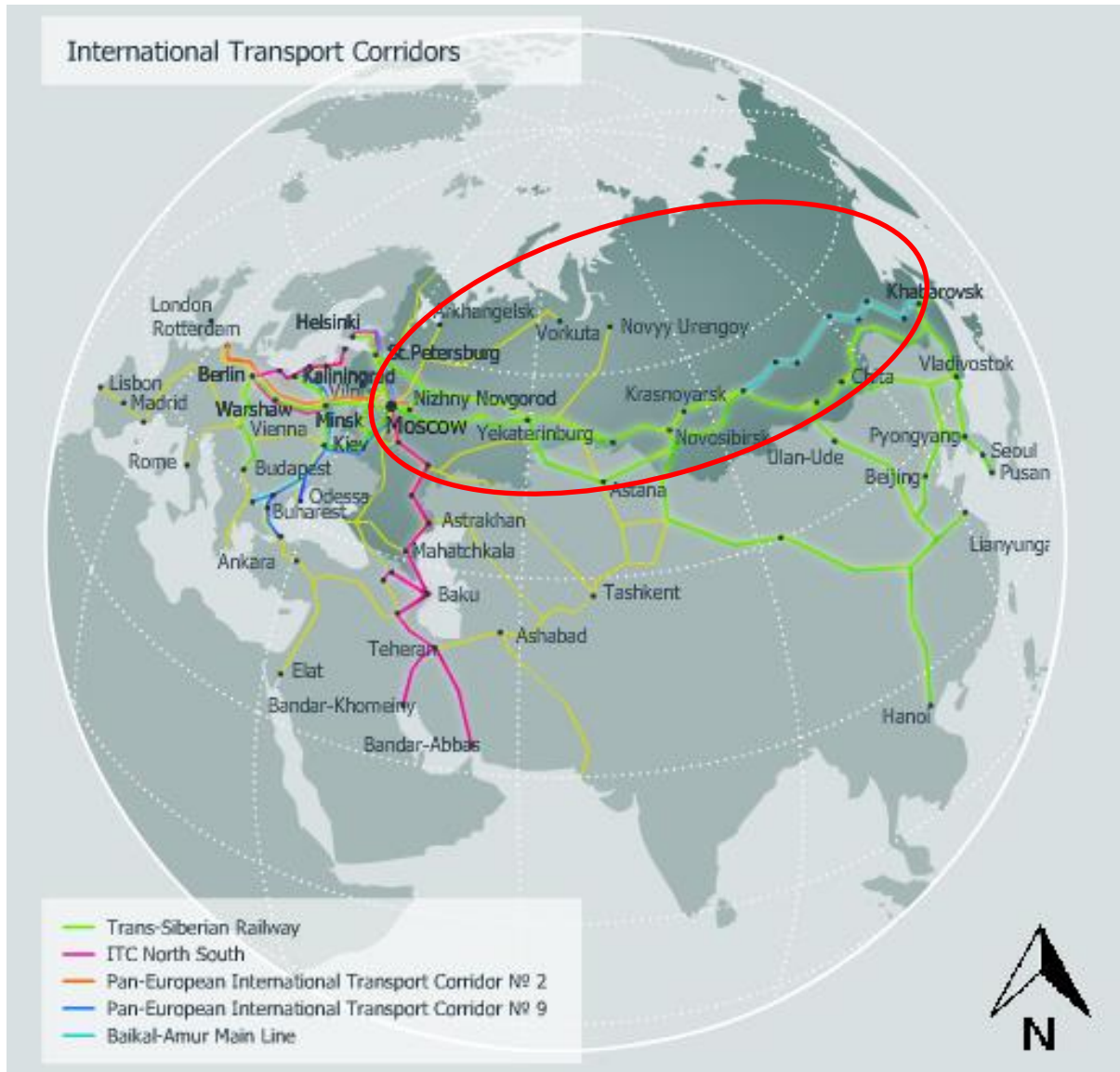
Fonte: FRA (2019).

2.4.2 Rússia

O transporte ferroviário de cargas na Rússia é um dos mais antigos do mundo, e corresponde a 81% de todo o volume de cargas transportadas pelo país. Com uma malha ferroviária totalmente estatal e controlada pela RZD International, uma empresa subsidiária da JSC Russian Railways e com uma grande variedade de serviços no que diz respeito a frete ferroviário, os 87.160 quilômetros de ferrovias segundo dados da CIA World Factbook, em 2016 a Rússia movimentou 2.344.087 milhões de TKU (OECD, 2016).

Dentre as rotas de transporte dentro do país, a de maior destaque fica com a ferrovia transiberiana, que leva o título de linha férrea mais longa do mundo com 10.000 quilômetros, fornecendo acesso às redes ferroviárias da Coreia do Norte, China e Mongólia. A rota tem grande destaque para o transporte de carvão, petróleo e madeira comercial e trouxe algumas vantagens com relação à rota marítima que opera na região, reduzindo o tempo de envio em mais de duas vezes e levando menos riscos político, já que 90% da rota fica dentro do território russo. A Figura 12, ilustra as rotas internacionais que possuem ligação com a Rússia (RZD INTERNATIONAL, 2019).

Figura 12 - Rotas internacionais RZD International.



Fonte: RZD International (2019).

2.4.3 Alemanha

Na Europa, mais precisamente na Alemanha, há um exemplo de sistema ferroviário dos mais eficientes do mundo, operando há 180 anos. Com um território 26 vezes menor que o brasileiro e a 6ª maior malha ferroviária do mundo, com 43.468 quilômetros de extensão, nota-se que, como nos EUA, o setor ferroviário alemão iniciou um crescimento com uma reforma de leis e com mais transparência para novos investimentos. Junto a isso, os incentivos fiscais e subsídios, e com impostos ferroviários equilibrados com o do setor rodoviário, proporcionaram maior investimento de empresas privadas no setor, sendo a principal delas a

Deutsche Bahn, aumentando o lucro no transporte ferroviário, Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, 2017).

Figura 13 - Locomotiva Deutsche Bahn.



Fonte: UOL (2017).

3 METODOLOGIA

Santos, Alcântara-Eliel e Eliel (2006) definem que a produção de conhecimento deve iniciar com a busca de informações do que foi previamente publicado sobre o tema estudado. O processo de pesquisa científica se inicia com um problema, pergunta ou dúvida, que motiva os pesquisadores a procurarem informações sobre um dado tema em bibliotecas e bases bibliográficas digitais. Com a evolução dos sistemas de informações, evidenciou-se o uso de base de dados, que são sistemas de indexação de periódicos, livros, teses, relatórios, anais de eventos dentre outros, a fim de facilitar as buscas de referências bibliográficas e assim, servirem de plataforma teórica para pesquisas futuras (LACERDA; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R., 2012). No âmbito dos sistemas de informações, a chamada bibliometria tem um papel relevante na análise da produção científica, uma vez que seus indicadores retratam o grau de desenvolvimento de determinada área de conhecimento.

De acordo com Araújo (2006), bibliometria é uma técnica quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico, que surge no início do século como sintoma da necessidade do estudo e da avaliação das atividades de produção científica. Além de uma contagem, a análise da relação entre os temas pesquisados, ou autores e instituições, podem evidenciar certas indicações sobre a evolução dos desenvolvimentos e inovações em estágios iniciais, mostrando tendências de pesquisas e áreas emergentes (PORTER, 2007).

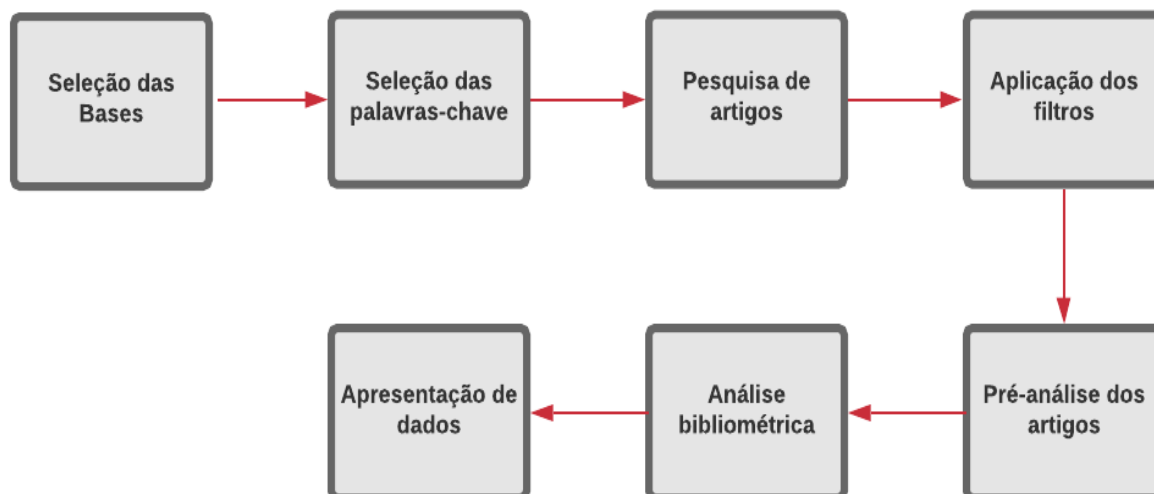
A bibliometria pode ser utilizada como filtro de informação para levantamento do estado da arte do tema em estudo. O mapeamento desenvolvido por estudos bibliométricos promove o conhecimento e fornece insumos para enriquecimento de pesquisas futuras (COELHO, D. J. C.; VASCONCELOS; COELHO, H. F. C., 2015).

Para Wright e Spers (2006), este tipo de análise também pode ser utilizado para o auxílio de métodos de estudos, que visam possíveis cenários, sem que se procure um acerto, mas pensando em agregar informações e melhorá-las a fim de compreender as decisões envolvidas para que elas sejam tomadas.

A análise bibliométrica realizada neste estudo foi ao encontro da indicação de palavras-chave com maior destaque, autores, centros de pesquisa e país de origem, a fim de compreender seu papel de influência dentro deste campo de pesquisa. Dessa forma foi possível identificar informações fundamentais para melhor compreensão do funcionamento bem como o papel que desempenha o transporte ferroviário de cargas e as possibilidades de sua expansão.

A Figura 14 apresenta o fluxograma com os passos do estudo, que por fim, resultará no portfólio bibliográfico.

Figura 14 - Fluxograma passo-a-passo do estudo.



Fonte: Autor (2019).

3.1 SELEÇÃO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

A seleção do portfólio bibliográfico compreende as seguintes etapas:

1. Seleção das bases de pesquisa;
2. Seleção das palavras-chave;
3. Aplicação de filtros nos materiais encontrados;
4. Pré-análise dos materiais.

3.1.1 Seleção das bases

O acesso a bases de dados e trabalhos científicos via internet, tem facilitado o processo de busca e seleção de artigos que se englobam a uma determinada área de conhecimento (DELLA BRUNA JUNIOR; ENSSLIN, L; ENSSLIN, S.R., 2012). Entre as bases de dados que se destacam, estão Scopus, Science Direct, Scielo, Web of Science, Engineering Village, entre outras.

Mesmo com a grande diversidade de bases existente, optou-se por selecionar duas delas para o desenvolvimento da pesquisa por reunir um maior acervo de artigos relacionados

ao setor de engenharia e por possibilitarem a exportação de dados. A base Scopus, que pertence à Elsevier e o Web of Science, que pertencente à Clarivate Analytics, podem ser acessadas pelo portal de periódicos da Capes.

O Portal de periódicos da Capes constitui a mais completa fonte de artigos científicos disponível no Brasil à disposição dos pesquisadores vinculados a instituições de ensino superior (AFONSO, M. H. F. et al, 2011). A escolha dessas duas bases levou em conta alguns critérios como:

- a) Acesso gratuito pelo portal da Capes;
- b) Concordância e alinhamento com o tema.

3.1.2 Seleção das palavras-chave

Definidos os eixos de pesquisa, ou seja, o tema que determinará a pesquisa que será realizada se faz necessário estipular quais serão as palavras-chave utilizadas nos mecanismos de busca, a fim de se obter os artigos científicos no tema desejado (AFONSO, M. H. F. et al, 2011).

Desta forma, para realizar a busca de material, selecionou-se como o eixo de pesquisa transporte ferroviário de cargas, e como palavras-chave que melhor representam o tema abordado, as seguintes palavras: a) Transporte Ferroviário de Carga; b) Carga Ferroviária, c) Trem de Carga; que foram traduzidas para o inglês, idioma utilizado nos sites de buscas escolhidos.

A Tabela 3, apresenta de o eixo e as palavras-chave no idioma de pesquisa.

Tabela 3 – Palavras-chave da pesquisa

EIXO DE PESQUISA: Transporte Ferroviário de Cargas	PALAVRAS-CHAVE
	Rail Freight
	Railway Load
	Freight Train

Fonte: Autor (2019).

Considerou-se três palavras-chave suficientes para representar o eixo de pesquisa e encontrar uma quantidade considerável que possibilitará o estudo.

3.1.3 Filtros de pesquisa

Como a pesquisa inicial resultou em uma grande quantidade de artigos, optou-se por utilizar a aplicação de alguns filtros a fim de refinar os resultados e identificar os documentos que possuem maior relação com o tema, publicações mais recentes, entre outros. A Tabela 4 mostra o levantamento de artigos realizado nas duas bases selecionadas após a pesquisa das 3 palavras-chave.

Tabela 4 - Resultado da pesquisa nas bases de dados.

Base	Número de Materiais Levantados
Scopus	2507
Web of Science	869
Total	3376

Fonte: Autor (2019).

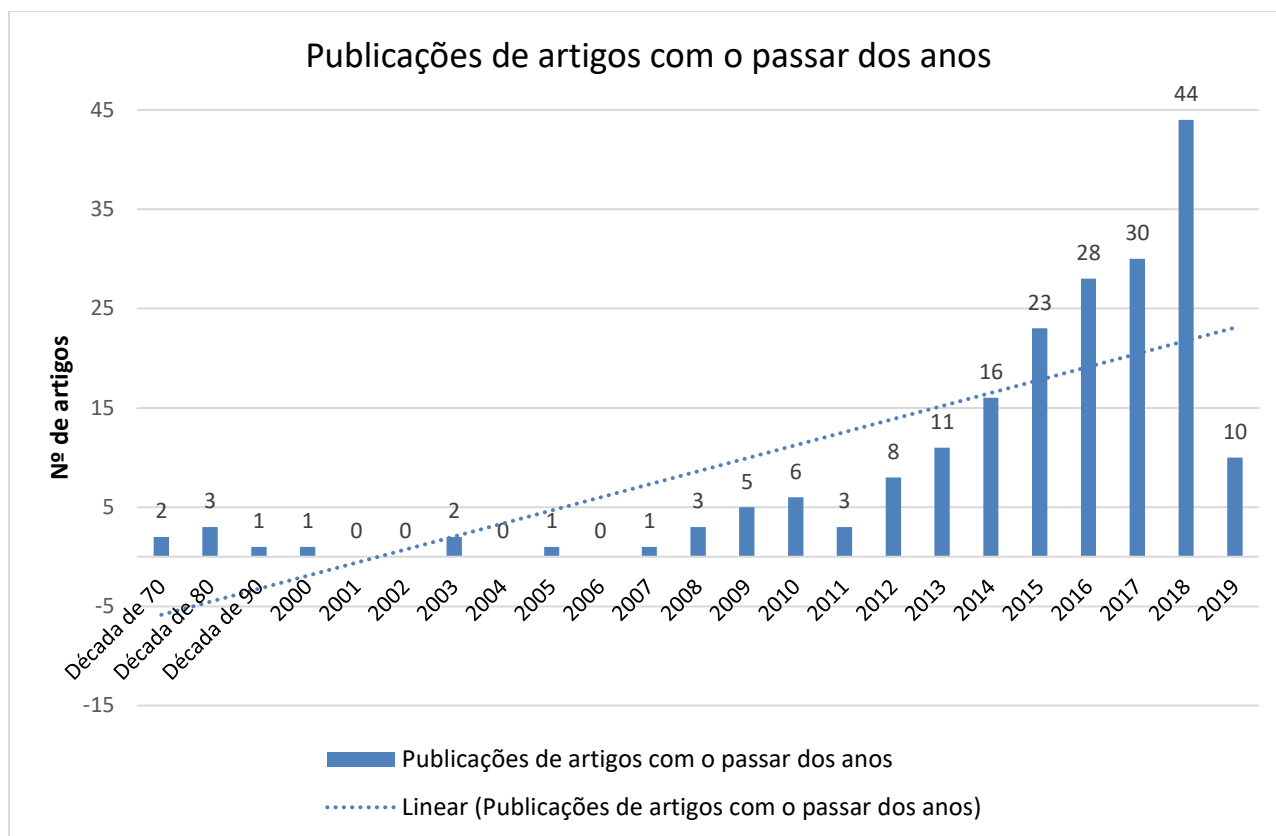
Conforme Vasconcelos (2014), os filtros aplicados na pesquisa têm como objetivo a eliminação de artigos indesejáveis e para que não haja necessidade de leitura exaustiva de textos que não tenham estreita ligação com o tema de interesse.

Assim, o primeiro filtro aplicado foi o de “Open Access”, cujo objetivo principal foi eliminar artigos que não possuíam acesso aberto e gratuito ao conteúdo contido nele de forma integral. Vale ressaltar que, ao aplicar esse filtro, alguns artigos descartados podem ter material relevante para o tema, porém, para o estudo não identificou-se relevância, tendo em vista que apenas artigos com todo o conteúdo disponível foram analisados.

Posteriormente, optou-se por limitar a seleção para artigos científicos e revisões, pois são provas mais atualizadas do avanço científico e possui um processo reconhecido no mundo acadêmico, avaliado, documentado, registrado e formal (VASCONCELOS, 2014).

Na sequência, aplicou-se o filtro por tempo de publicação. Foram adicionados a pesquisa, apenas artigos que tenham sido publicados a partir de 2015, pois como mostra a Figura 15, foi a partir desse ano que houve uma maior concentração de artigos relacionados ao tema. Isso pode ser notado, principalmente, pela linha pontilhada, que mostra a tendência de publicações de artigos ao longo dos anos. Nela é possível observar que até 2014 o número de artigos publicados era inferior à tendência e que a partir de 2015 houve um aumento significativo, ficando acima dessa linha.

Figura 15 - Publicações de artigos com o passar dos anos.



Fonte: Autor (2019).

Como resultado após a aplicação dos filtros, obteve-se 134 artigos, 74 da base Scopus e 60 da base Web of Science, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 - Resultado da pesquisa após filtros.

Base	Número de Materiais Levantados
Scopus	74
Web of Science	60
Total	134

Fonte: Autor (2019).

Por fim, utilizou-se a ferramenta EndNote Web¹ para organizar os artigos selecionados após os filtros aplicados em grupos e verificar e identificar artigos duplicados. De um total de 134 artigos obtidos após aplicação dos filtros, com o auxílio do EndNote, foram encontrados 34 arquivos duplicados. Com isso chegou-se a uma quantidade de 100 artigos, os quais foram

¹ Ferramenta que possibilita a exportação de informações dos artigos pesquisados como autores, títulos, resumos, entre outros, além de possibilitar gerenciar bibliografias exportadas em grupos.

lidos e analisados para encontrar a relação com o tema. A Figura 16, apresenta o layout da ferramenta EndNote junto à organização dos artigos.

Figura 16 - Organização com EndNote.

The screenshot displays the EndNote software interface. At the top, there is a navigation bar with options like 'EndNote™ basic', 'Minhas referências', 'Coletar', 'Organizar', 'Formato', 'Correspondência', 'Opções', and 'Downloads'. Below this, a sidebar on the left contains a search bar and a list of 'Minhas referências' (100). The main area shows a table of references under the heading 'Todas as minhas referências'. The table has columns for 'Autor', 'Ano', and 'Título'. The references listed are:

Autor	Ano	Título
Abbassi, A.	2018	Modelling and solving a bi-objective intermodal transport problem of agricultural products International Journal of Industrial Engineering Computations Adicionado à biblioteca: 14 Jun 2019 Última atualização: 14 Jun 2019 Link on-line Ir para URL
Arcidiacono, G.	2018	A model of control valve for wagons equipped by k-blocks International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology Adicionado à biblioteca: 14 Jun 2019 Última atualização: 14 Jun 2019 Link on-line Ir para URL
Arcidiacono, G.	2018	Fast method to evaluate payload effect on in-train forces of freight trains Open Transportation Journal Adicionado à biblioteca: 14 Jun 2019 Última atualização: 14 Jun 2019 Link on-line Ir para URL
Azanov, V. M.	2016	Algorithm and software development to allocate locomotives for transportation of freight trains Bulletin of the South Ural State University, Series: Mathematical Modelling, Programming and Computer Software Adicionado à biblioteca: 14 Jun 2019 Última atualização: 14 Jun 2019 Link on-line Ir para URL
Benavides, G. R. L.	2018	Socio-economic benefits for the economic integration of public goods: passenger and cargo train Reice-Revista Electronica De Investigacion En Ciencias Economicas Adicionado à biblioteca: 14 Jun 2019 Última atualização: 14 Jun 2019

Fonte: Autor (2019).

3.1.4 Pré-análise dos artigos

A fase de pré-análise dos artigos é um primeiro contato com os textos e identificar o conteúdo de forma genérica e sem preocupações (SOUZA JÚNIOR; MELO; SANTIAGO, 2010). Essa fase tem como objetivo reduzir o material aos que possuem conexão com o estudo, levando-se em consideração artigos que são aderentes ao tema e possuem profundidade (VASCONCELOS, 2014). Para tal análise, os critérios foram:

- Relação do conteúdo ao objetivo do trabalho;
- Contribuição para a pesquisa;
- Qualidade e quantidade do conteúdo.

Dos 100 artigos resultantes do filtro aplicado via EndNote, foram analisados títulos, palavras-chave e resumos, a fim de identificar quais artigos seriam aderentes e quais não seriam aderentes ao foco da pesquisa. Ao final da leitura, 36 artigos foram classificados como aderentes ao tema estudado e 64 foram excluídos por não terem relação com o que se

propõe. Essa análise seguiu a escala de Likert², que atribui notas de 1 a 3 aos artigos conforme a sua aderência ao tema e seguindo os critérios citados anteriormente, sendo nota 1 para critério não atendido, 2 para atendido parcialmente e 3 para critério atendido integralmente, como ilustra a Tabela 6.

Tabela 6 – Escala de Likert

Escala de Likert		
Critério não atendido	Critério atendido parcialmente	Critério atendido integralmente
1	2	3

Fonte: Autor (2019).

Seguindo esses critérios, realizou-se a avaliação dos 36 artigos restantes conforme mostra a Figura 17, com parte dessa avaliação.

Figura 17 – Avaliação de artigos.

Título	Relação do conteúdo ao objetivo do trabalho	Contribuição para pesquisa	Qualidade e quantidade do conteúdo	Total
Modelling and solving a bi-objective intermodal transport problem of agricultural products	2	1	1	4
A model of control valve for wagons equipped by k-blocks	1	1	1	3
Fast method to evaluate payload effect on in-train forces of freight trains	1	2	1	4
Algorithm and software development to allocate locomotives for transportation of freight trains	1	2	2	5
Socio-economic benefits for the economic integration of public goods: passenger and cargo train	2	2	2	6
A newly designed baggage transfer system implemented using event-based simulations	2	2	3	7
Swiss Split-a holistic approach to the distribution of containers to private sidings	3	2	3	8
The maturity of rail freight logistics service providers in Brazil	2	2	2	6
Devising a method for the automated calculation of train formation plan by employing genetic	2	1	1	4
Development of the method for modeling the propagation of delays in non-cyclic trains scheduling on the railroads with mixed traffic	2	2	2	6
Algorithm of effective transportation work for cargo traffic	1	2	2	5
The belt and road initiative-the new silk road: a research agenda	3	3	3	9
Modelling of friction coefficient for shoes type LL by means of polynomial fitting	1	1	1	3
A study on a substation static load model including the mobility of a railway load	2	2	1	5
Feedforward tactical optimization for energy-efficient operation of freight trains: the swiss case	2	2	2	6
Proposal of the measures to increase the competitiveness of rail freight transport in the EU	3	3	3	9
Algorithms to determine wheel loads and speed of trains using strains measured on bridge fixers	1	1	1	3
Methodology for the tariff formation in railway freight transport	2	2	2	6
Empirical study on synergy of China's rail freight transportation system	1	2	2	5

Continua no Apêndice A

Fonte: Autor (2019).

² Escala de Likert é uma metodologia que afirma que a medida de atitudes e opiniões de um determinado grupo poderia ser realizada com uma escala específica o nível de concordância com uma afirmação ou atitude (RAFAEL LUCIAN, 2016).

O resultado final da leitura de análise dos artigos pode ser visto na Tabela 7 e o processo completo é apresentado no Apêndice A deste trabalho.

Tabela 7 - Conteúdo não aderente e portfólio bibliográfico.

	Pontuação	Frequência	Total
Não aderentes	3	57	64
	4	3	
	5	4	
Portfólio Bibliográfico	4	6	36
	5	7	
	6	10	
	7	5	
	8	5	
	9	3	
Total			100

Fonte: Autor (2019).

Artigos que obtiveram nota 1 no quesito “relação do conteúdo ao objetivo do trabalho”, foram desconsiderados e removidos da pesquisa. O restante, ou seja, 36 artigos compõem o portfólio bibliográfico e serão considerados na análise bibliométrica.

4 APRESENTAÇÃO DE DADOS

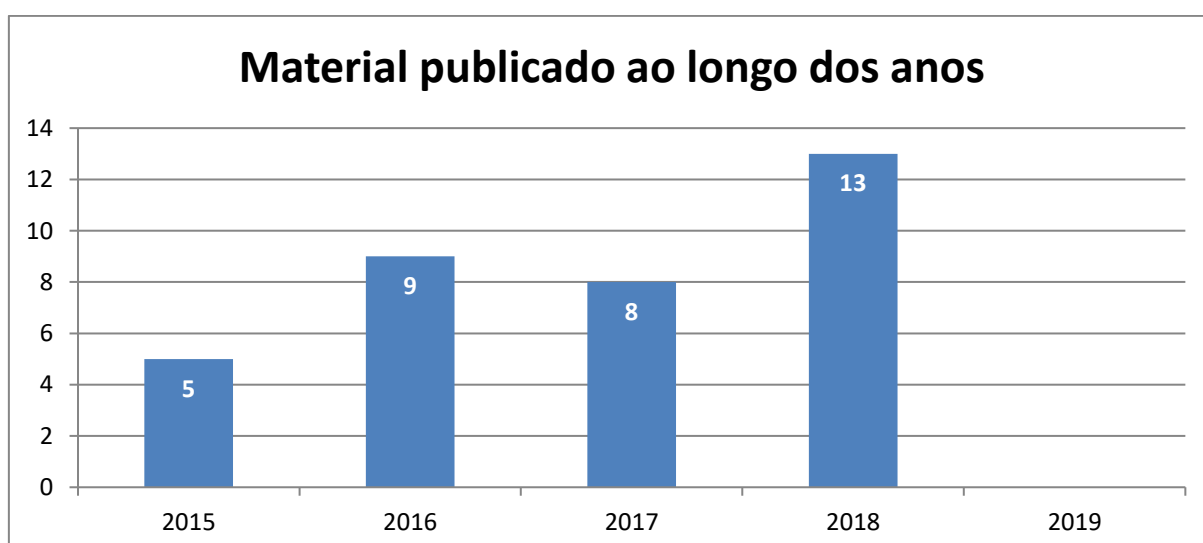
O capítulo quatro apresenta os dados obtidos a partir da análise dos artigos selecionados para o portfólio bibliográfico durante o estudo.

4.1 DATA DE PUBLICAÇÃO

O período que apresenta historicamente a maior quantidade de trabalhos publicados, com foco no eixo principal do estudo foi o ano de 2018, com 13 materiais publicados. Além disso, durante a pesquisa, percebeu-se um aumento no número de publicações a partir do ano de 2015, apesar de uma redução em 2017 em relação a 2016, esse aumento pode ser explicado por conta do aumento da produção e da demanda do uso de trens para o transporte de cargas em diversos países do mundo, conforme mostram dados da ANTF e por conta de um maior investimento por parte de países como a China, que tem focado em projetos que fazem ligação entre vários países, inclusive com países da Europa, além da busca por menos emissão de poluentes e economia no transporte de cargas, que vem tendo foco em alguns países europeus (LIANG, X. H. et al, 2016; EURONEWS, 2013; NASTARI, P. M., 2017).

A ausência de artigos constatada em 2019, com relação aos anos anteriores, pode ser justificada pelo fato da pesquisa ter sido realizada entre abril e junho do mesmo ano. Com a identificação de poucos trabalhos publicados até o final desse período. O Figura 18 mostra a quantidade de artigos publicado durante o período pesquisado.

Figura 18 - Material publicado ao longo dos anos.



Fonte: Autor (2019).

4.2 PERIÓDICOS

A análise de periódicos se faz importante por indicar quais deles possuem maior relevância e maior contribuição para a pesquisa.

A Lei de Bradford, também conhecida por Lei da Dispersão da Produção Científica, teve origem em 1934 e propõe que em um pequeno número de periódicos pode haver grande concentração de artigos sobre determinado assunto, entretanto, em muitos periódicos também podem existir artigos com este mesmo assunto só que com menor frequência (ANDRADE, 2012, p. 33).

Neste trabalho, entre os 36 artigos analisados e avaliados como relevante ao tema, 24 periódicos aparecem pelo menos uma vez, que mostra um grande espalhamento sobre o tema. Dentre os periódicos mais importantes, estão os que compõem cerca de um terço de todos os artigos publicados sobre o assunto (ARAÚJO, 2006). Com isso, os principais periódicos são apresentados na Tabela 8, esses são os equivalentes a 29,41% de todo o assunto publicado que foi classificado como relevante. Além disso, a Tabela 8 apresenta também o fator de impacto JCR (Journal Citation Reports), que demonstra a relevância dos periódicos com relação a citações. Nota-se que apenas 8 dos 24 periódicos possuem essa classificação.

Tabela 8 - Número de artigos por periódicos.

Periódicos	Fator de Impacto JCR	Números Artigos
European Transport Research Review	1,727	5
Nase More	n/a	5
Journal of Rail Transport Planning & Management	n/a	2
Transport Problems	n/a	2
Advances in Mechanical Engineering	1,024	1
Asian Journal of Shipping and Logistics	n/a	1
Eastern-European Journal of Enterprise Technologies	n/a	1
Estudios Gerenciales	n/a	1
International Journal of Geomate	n/a	1
Journal of Contemporary East Asia Studies	n/a	1
Journal of Transport and Supply Chain Management	n/a	1
Journal of Transport Geography	3,560	1
Mathematical Problems in Engineering	1,179	1
Periodica Polytechnica Transportation Engineering	n/a	1
PLoS ONE	2,776	1
Produção	n/a	1
Quarterly Report of RTRI (Railway Technical Research Institute)	n/a	1
Reice-Revista Electronica de Investigacion en Ciencias Economicas	n/a	1
Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers	n/a	1
Transactions on Maritime Science-Toms	n/a	1
Transport Reviews	6,648	1

Periódicos	Fator de Impacto JCR	Números Artigos
Transportation Research Part D-Transport and Environment	4,051	1
Transportation Research Record	0,748	1
Urban Rail Transit	n/a	1

Fonte: Autor (2019).

4.3 AUTORES, FILIAÇÃO E PAÍS DE ORIGEM

Lotka em 1926 estudou e formulou uma lei que avalia a produtividade de pesquisas, indicando como as instituições, autores e países contribuem para o avanço científico. A lei apresenta algumas regras com relação as contribuições que autores fazem num determinado campo científico, e indica que a proporção daqueles que fazem uma única contribuição é de mais ou menos 60 por cento (URBIZAGASTEGUI, 2008). Verificando-se essa afirmação da lei de Lotka, verifica-se que os autores que contribuíram apenas uma vez para o portfólio bibliográfico significaram 77,8%, ou seja, não se aplica no estudo.

Após a análise dos estudos, chegou-se a Tabela 9 que mostra os autores que mais contribuíram com artigos publicados, as localidades e as filiações. Analisando a tabela, nota-se que 7 artigos foram publicados por filiações britânicas, seguidas por 4 publicações chinesas. Esses resultados podem ser explicados devido aos altos investimentos e avanços realizados na China, no setor ferroviário, nos últimos anos.

Tabela 9 - Autores, artigos, filiações e países.

Autores	Artigos	Filiação	País
Islam, D.M.Z	3	Newcastle University	Reino Unido
Woodburn, A.	3	University of Westminster	Reino Unido
Butko, T.	2	Ukrainian State University of Railway Transport	Ucrânia
Abassi, A.	1	Sidi Mohamed Ben Abdellah University	Marrocos
Benavides, G. R. L.	1	Universidad Nacional Autonoma Nicaragua	Nicarágua
Brice, D.	1	Newcastle University	Reino Unido
Bruckmann, D.	1	Institute for Transport Planning and Systems	Suíça
Bueno, A. F.	1	Universidade do Estado do Mato Grosso	Brasil
Chan, M. H. T.	1	Chu Hai College of Higher Education	Hong Kong
Chang, S. H.	1	Korea Railroad Research Institute	Coréia do Sul
De Martinis, V	1	Swiss Federal Institute of Technology	Suíça
Dedik, M.	1	University of Zilina	Eslováquia
Dolinayova, A.	1	University of Zilina	Eslováquia
Ghaderi, H.	1	University of Tasmania	Austrália
Huang, S.	1	Tongji University	China
Kolár, J.	1	Institute of Technology and Business	Rep. Tcheca
Kozachenko, D.	1	Dnipropetrovsk National University of Railway	Ucrânia
Li, G.	1	Signalling and Transport Information Technology Division	Japão
Liang, X. H.	1	Beijing Jiaotong University	China
Lin, B.	1	Beijing Jiaotong University	China
Lizbetin, J.	1	Institute of Technology and Business	Rep. Tcheca
Marquez, L.	1	Pedagogical and Technological University of Colombia	Colômbia
Masek, J.	1	University of Zilina	Eslováquia
Molnar, V.	1	Technical University of Kosice	Eslováquia

Autores	Artigos	Filiação	País
Petri, M.	1	University of Pisa	Itália
Roque, K. I. D.	1	De La Salle University	Filipinas
Saruchera, F.	1	Namibia University of Science & Technology	Namíbia
Siciliano, G.	1	Certet Univerisity Bocconi	Itália
Simha, P.	1	Central European University	Hungria
Wiegmans, B.	1	Delft University of Technology	Holanda
Zhang, H.	1	Beijing Jiaotong University	China

Fonte: Autor (2019).

A análise chamada de Lei de Price, que indica que o número de membros da elite corresponde à raiz quadrada do número total de autores, já a metade do total da produção é usada para saber se a elite é produtiva ou não (ARAÚJO, 2006). Com base na lei do elitismo estabelecida por Price e com os dados da Tabela 9, os autores em destaques devem ser aproximadamente 6, porém verifica-se que esses são responsáveis por cerca de 30,55% do total de publicações, portanto o critério não é atendido e a lei não se aplica ao estudo.

Com os dados apresentados durante a análise, conclui-se que não existe uma elite científica responsável pela maior parte da pesquisa relacionada ao transporte ferroviário de cargas, partindo-se dos critérios estabelecidos, evidenciando-se que há uma grande possibilidade de expansão e desenvolvimento de pesquisas na área. A distribuição dos países que mais contribuem para o desenvolvimento de estudos e pesquisas na área o transporte ferroviário de cargas, sendo vermelho em tonalidade mais forte maior número de artigos e vermelho em menor tonalidade, menos artigos, como pode ser visto na Figura 19.

O país de maior número de publicações, como pode ser observado na Figura 19, é o Reino Unido, sendo responsável por quase 20%, seguido por China e Eslováquia, ambos com 11,1% e Ucrânia com 8,33%. Esse efeito pode ser explicado pela presença de universidades e institutos que dedicam estudos e pesquisas no setor ferroviário, e no caso da china, além do primeiro motivo, por ser uma das grandes potências industriais da atualidade, a qual vem investindo em mobilidade e transporte de produtos por ferrovias, expandindo sua malha ano a ano (NASTARI, P. M, 2017; LIANG, X. H. et al, 2016; HUANG, S. et al, 2018).

A grande surpresa dessa lista é a identificação da pouca representatividade de autores filiados à instituições latino-americanas, totalizando 3 publicações e um do continente africano. Nota-se ainda a ausência de autores filiados a instituições americanas, levando-se em consideração que os EUA possuem a maior malha ferroviária do planeta e se destaca por investir e utilizar os serviços ferroviários de maneira uniforme e bem estabelecida em todo o seu território.

5 ANÁLISE DOS DADOS

A análise bibliométrica evidenciou temas que estão sendo estudados com maior frequência entre os pesquisadores responsáveis pela publicação de artigos científicos, conforme mostra a Tabela 10.

Tabela 10 - Quadro resumo dos temas dos artigos.

Temática	Número de Artigos
Melhorias na Operação	17
Novas tecnologias	10
Sustentabilidade	6
Redução de custos	3

Fonte: Autor (2019).

Dentre os temas, destacam-se alguns como sustentabilidade, redução de custos, melhorias no sistema, entre outros.

5.1 DAS MELHORIAS NA OPERAÇÃO

Dentre os 36 artigos lidos e analisados, 17 deles tem como foco principal melhorias na operação. No mundo de hoje, onde se procura a produção eficiente, as empresas quando têm a possibilidade, tendem a escolher um modo de transporte que vai trazer o melhor valor para o negócio no final do processo e geralmente, esse resultado final está ligado à combinação de dois modos de transporte diferentes, como exemplo, ferroviário e rodoviário (MOLNAR, V. et al, 2018).

Um dos focos das melhorias empregadas ao setor ferroviário de cargas, é a modalidade de frete ferroviário, que vem apresentando um grande aumento na China e em alguns países da Europa. Com o aumento da utilização da internet para a compra de produtos nos últimos anos, o mercado está aumentando e o modo de entrega de mercadorias vem mudado na mesma velocidade. As entregas que antes eram feitas por modo aéreo e rodoviário, em sua grande maioria, hoje estão perdendo espaço para o transporte ferroviário. (LIANG, H. X. et al, 2016)

Essa mudança deve-se as restrições de horários dos voos noturnos por conta dos ruídos na vizinhança, o aumento do custo do combustível e as restrições às emissões de carbono, os quais têm limitado e desenvolvimento do frete aéreo. Em termos de transporte rodoviário, o

congestionamento é cada vez maior, deixando o transporte por caminhões lento em longas distâncias. Em contrapartida o modo de transporte de cargas por ferrovias, principalmente as de alta velocidade, entregam o produto de forma mais rápida que o modo rodoviário e costumam menos que o frete aéreo (LIANG, H. X. et al, 2016).

Na Europa o transporte de mercadorias também obteve aumento significativo nas últimas décadas, e como foi destaque nos objetivos do Transport White Paper EU 2011, o qual visa a melhoria dos transportes de forma geral, estima-se que deve ser necessário dobrar o mercado de ferrovias até 2050 para que o volume de cargas seja suportado. Esses objetivos devem ser atingidos se houver uma melhora de planejamento, mais orientações aos clientes e desregulamentação do serviço, automatização do serviço, além de uma implementação mais rápida de novas linhas ferroviárias (ISLAM, D. M. Z.; RICCI, S; NELLDAL, B., 2016).

5.2 DAS NOVAS TECNOLOGIAS

No âmbito de novas tecnologias, um estudo no Reino Unido projetou um sistema de transferência de bagagens de viajantes do aeroporto de Newcastle. O sistema é capaz de atender todos os passageiros e realizar 26 viagens de trem de carga num dia, todos esses estudos e análises utilizaram softwares e ferramentas de simulação, a fim de promover um resultado mais preciso e verificar várias situações (BRICE, D.; MARINOV, M.; RÜGER, B., 2015).

Já na Ucrânia, um grupo de pesquisadores utilizou um algoritmo genético para estudar melhorias e automatizar a formação de comboios de trens de carga. O método de otimização utilizou a necessidade de melhorar a precisão nos cálculos e a qualidade de tomar decisões gerenciais na organização do tráfego ferroviário. O algoritmo genético adaptado para o modo ferroviário de transporte demonstrou uma maior eficácia no modo de operação, permitindo identificar as limitações da capacidade de processamento e capacidade estocástica, sendo sugerido como base para uma futura automatização de sistemas de gerenciamento de tráfego (BUTKO, T.; PROKHOROV, V.; CHEKHUNOV, D., 2017).

No mesmo âmbito tecnológico, reduzir atrasos também faz parte de avanços no setor, afinal de contas, isso evita transtornos, traz mais eficiência, mais economias e melhores serviços. Um método de modelagem estudou as variáveis e os pontos mais vulneráveis no cronograma de trens na Ucrânia, esse modelo matemático propõe a aplicação em trens não-cíclicos, ou seja, trens que não possuem horário fixo de transporte, e que possuem tráfego misto com passageiros (BUTKO, T. et al, 2018).

Outra frente de estudo diferente das citadas anteriormente é o estudo para o aumento da capacidade de transporte de carga, com destaque para a China. Na China, verificaram-se estudos por quase uma década voltados para a melhoria na capacidade de trens de carga pesada (capacidade de 50 toneladas). Esse estudo focou em um controle síncrono que se baseia na transmissão de dados sem fio, onde o foco era introduzir um comando nas 10 locomotivas responsáveis pelo transporte, sem causar nenhum dano aos componentes e sem causar graves acidentes. Por fim, o resultado do estudo se mostrou viável, mostrando que futuramente a automatização e a implantação de tecnologias devem chegar com maior frequência no transporte de carga (HUANG, S. et al, 2018).

Seguindo essa mesma linha, o desenvolvimento de novas tecnologias na China, nos últimos anos, aumentou a capacidade de carga por eixo de 21 para 23 toneladas. No futuro, por meio da análise de peças e materiais com o auxílio de algoritmos a previsão é para que se consiga chegar a 27 toneladas por eixo, indicando que outra tendência de estudo é no aumento da capacidade de transporte (ZHANG, H.; YANG, J.; YANG, T., 2017).

5.3 DA SUSTENTABILIDADE

O tema sustentabilidade vem tomando cada vez mais espaço em diferentes abordagens, e no transporte de cargas não é diferente. Nos últimos anos, a competição entre o transporte rodoviário e o ferroviário tem se tornado mais intensa, especialmente quando se trata de longas distâncias. Porém, agora, além de reduzir gastos com o transporte, espera-se que o fluxo de frete seja desviado para o transporte por ferrovias visando a redução de emissão de carbono. Na Europa, até o ano de 2030, espera-se que 30% do frete rodoviário acima dos 300 quilômetros de distância, seja transferido para o modo ferroviário e aquaviário (LIN, B. et al, 2018).

A importância do tema sustentabilidade pode ser vista também pela nova política adotada pela União Europeia, que vê o transporte ferroviário de cargas como um meio ecológico e sustentável, a ponto de indicar que esse deve ser o principal meio de transporte de mercadorias. Porém, durante o estudo, apontou-se que deve se otimizar a rede e efetuar melhorias antes de transforma-lo no principal meio de transporte (DEDIK, M. et al, 2018).

Outros indícios dessa tendência são os estudos focados em novas fontes de energias para mover comboios de carga. Segundo um estudo sul coreano, ferrovias elétricas devem gradualmente ser implementada no sistema de transporte de cargas, porém ainda necessita de

muito estudo, visto que o grande peso das composições ainda é um entrave para grandes avanços (CHANG, S. -H; YOUN, S. -M.; KIM, J. -H., 2015).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A malha ferroviária brasileira se apresenta aquém do que seria ideal e, como problemas decorrentes dessa deficiência, surgem os congestionamentos nas cidades, altos custos de transporte dentro do país, atrasos no transporte, entre outros. Esses problemas poderiam ser amenizados com um maior investimento no setor ferroviário, melhoria nos processos de planejamento de futuros projetos, visando, por exemplo, baratear custos.

Por outro lado, mesmo com uma malha inferior a outros países de dimensões continentais e até mesmo inferior a países menores, como é o caso da Alemanha, o Brasil mostra uma grande movimentação de cargas anualmente, inclusive superior em relação a muitos países que possuem uma malha ferroviária maior, mostrando que há um grande potencial com o desenvolvimento do setor.

Outros países mostram que uma política bem definida, que incentiva o investimento e menor engessamento para práticas no setor de ferrovias traz resultados positivos e com maior envolvimento e utilização do serviço de frete ferroviário. Essa prática contribui para o desenvolvimento do país bem como para estudos mais aprofundados sobre o tema, como mostra o cenário americano que obtém constante investimento das empresas responsáveis pelas operações e a China, que vem investindo alto em novas ferrovias, principalmente as que interligam com outros países da Ásia e Europa.

A partir da análise bibliométrica realizada nesse estudo, 36 artigos se mostraram relevantes ao que se propôs, indicando localidades, autores e filiações que contribuem para os estudos do transporte ferroviário de cargas, bem como os principais enfoques direcionados ao setor pesquisados e publicados nos últimos anos. Dentre esses artigos identificados na bibliometria realizada, destacaram-se 17 com foco em melhorias, 10 em busca de novas tecnologias, 6 em sustentabilidade do sistema e outros 3 em redução de custos, porém verifica-se que ambos estão relacionados.

A busca por melhorias na operação do frete ferroviário teve como principal objetivo a otimização de entregas com maior eficiência e velocidade, englobando o transporte de carga por trens de alta velocidade, a redução de atrasos e maior organização do cronograma de transporte. Já as novas tecnologias focaram, principalmente, em algoritmos e softwares que trazem maior eficiência e maior capacidade de transporte de carga, como mostrou o estudo realizado na China. Por fim, a temática sustentabilidade também esteve em alta dentre os estudos analisados, trazendo a discussão da redução de gases poluentes e colocando o

transporte por ferrovias como um dos mais ecológicos e sustentáveis. Essa prática vem possibilitando que várias localizações na Europa reduzam o transporte rodoviário e transfiram para o ferroviário.

Junto a essas tendências, a China apresentou-se como potência em estudos ao lado do Reino Unido e Ucrânia, porém, notou-se a ausência dos EUA na relevância de artigos publicados. Isso pode ter relação com a questão de sustentabilidade, onde o país se mostra menos engajado na luta pela redução de emissão de carbono.

Como sugestão para trabalhos futuros, indica-se o estudo dos modos de investimentos e incentivos de países exemplos como EUA, Alemanha, Rússia e China a serem aplicados ao Brasil. Além disso, outra temática relevante seria analisar os reais motivos que levam a ausência dos EUA nas principais discussões científicas quanto ao transporte ferroviário de cargas, nos últimos anos, bem como o que se pesquisa, atualmente, sobre o setor nesse país. Recomenda-se, ainda, a realização de estudos que tragam números de movimentação de cargas e sua relação com os investimentos destinados ao frete ferroviário.

Por fim, este estudo cumpre os objetivos propostos, podendo servir de base para estudos e pesquisas futuras bem como a utilização do portfólio bibliográfico para outros trabalhos.

REFERÊNCIAS

ABBASSI, Abderrahman; ALAOUI, Ahmed Elhilali; BOUKACHOUR, Jaouad. Modelling and solving a bi-objective intermodal transport problem of agricultural products. **INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ENGINEERING COMPUTATIONS**, Marrocos, v. 9, n. 4, p. 439-460, 2018.

AFONSO, M. H. F. *et al.* Como Contruir Conhecimento Sobre o Tema de Pesquisa?: Aplicação do Processo Proknow-C na Busca de Literatura Sobre Avaliação do Desenvolvimento Sustentável. **RGSA**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 47-62, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT. **Transporte Ferroviário de Cargas no Brasil**. Disponível em: <https://www.antf.org.br/wp-content/uploads/2017/08/Palestra-vilaca-2013-ANTF-Encontro-de-Ferrovias.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Estudos e pesquisas para subsidiar o aprimoramento do arcabouço regulatório do transporte ferroviário de passageiros**. Disponível em: http://www.antt.gov.br/backend/galeria/arquivos/Produto_94Estudo_de_caso__Alemanha.pdf. Acesso em: 18 mai. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Ferrovias**. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/ferrovias/index.html>. Acesso em: 21 abr. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Ferroviário**. Disponível em: http://www.antt.gov.br/cargas/arquivos_old/Ferroviano.html. Acesso em: 6 mar. 2019.

ANDRADE, F. S. D. Análise bibliométrica da produção científica de pesquisadores e referências de um periódico da engenharia de produção. **Dissertação (Mestrado)**, Porto Alegre, 2012.

APROSOJA. **Ferrovias são destaque durante Missão Rússia**. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/comunicacao/release/ferrovias-sao-destaque-durante-missao-russia>. Acesso em: 12 mai. 2019.

ARAÚJO, Carlos Alberto. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

ASSOCIATION OF AMERICAN RAILROADS. **U.S. Freight Railroad Industry Snapshot**. Disponível em: <https://www.aar.org/data-center/railroads-states/>. Acesso em: 1 abr. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA FERROVIÁRIA. **Ferroeste**. Disponível em: <https://abifer.org.br/operadoras/ferroeste/>. Acesso em: 14 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA FERROVIÁRIA. **Logística: Trem versus caminhão**. Disponível em: <https://abifer.org.br/logistica-trem-versus-caminhao/>. Acesso em: 7 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA FERROVIÁRIA. **Rumo Logística**. Disponível em: <https://abifer.org.br/operadoras/rumo/>. Acesso em: 14 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA FERROVIÁRIA. **Vale - Estrada de Ferro Carajás**. Disponível em: <https://abifer.org.br/operadoras/vale-estrada-de-ferro-carajas/>. Acesso em: 14 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA FERROVIÁRIA. **Vale - Estrada de Ferro Vitória a Minas**. Disponível em: <https://abifer.org.br/operadoras/vale-estrada-de-ferro-vitoria-a-minas/>. Acesso em: 14 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTADORES FERROVIÁRIOS - ANTF. **Informações Gerais**. Disponível em: <https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>. Acesso em: 20 mar. 2019.

BBC. **As megamáquinas com as quais a China está ligando o mundo**. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-44924348>. Acesso em: 2 mai. 2019.

BENAVIDES, G. R. L; BENAVIDE, R. S. L. Socio-economic benefits for the economic integration of public goods: passenger and cargo train. **REICE-REVISTA ELECTRONICA DE INVESTIGACION EN CIENCIAS ECONOMICAS**, Nicarágua, v. 6, n. 11, p. 76-86, jan. 2018.

BIBLIODIGITAL UNIJUÍ. **O transporte de cargas no Brasil e sua importância para a economia.** Disponível em:

<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3003/O%20Transporte%20de%20Cargas%20no%20Brasil%20e%20sua%20Import%C3%A2ncia%20para%20a%20Economia.pdf?sequence=1>. Acesso em: 19 mar. 2019.

BRICE, Daniel; MARINOV, Marin; RÜGER, Bernhard. A Newly Designed Baggage Transfer System Implemented Using Event-Based Simulations. **Urban Rail Transit**, Reino Unido, v. 1, n. 4, p. 194-214, 2015.

BRUCKMANN, D. *et al.* Swiss Split: a holistic approach to the distribution of containers to private sidings. **European Transport Research Review**, Suíça, v. 8, n. 4, 2016.

BUENO, A F; ALENCAR, L H. The maturity of rail freight Logistics Service Providers in Brazil. **Produção**, Mato Grosso, v. 26, n. 2, p. 359-372, abr. 2016.

BUREAU OF TRANSPORTATION STATISTICS. **Freight Transportation**. Disponível em: <https://www.bts.gov/>. Acesso em: 19 mai. 2019.

BUTKO, T. *et al.* DEVELOPMENT OF THE METHOD FOR MODELING THE PROPAGATION OF DELAYS IN NON-CYCLIC TRAIN SCHEDULING ON THE RAILROADS WITH MIXED TRAFFIC. **Eastern-European Journal of Enterprise Technologies**, Ucrânia, v. 1, n. 3, p. 30-39, 2018.

BUTKO, Tetiana; PROKHOROV, Viktor; CHEKHUNOV, Denys. Devising a method for the automated calculation of train formation plan by employing genetic algorithms. **Eastern-European Journal of Enterprise Technologies**, Ucrânia, v. 1, n. 3, p. 55-61, mar. 2017.

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY. **The World Factbook**. Disponível em: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/rs.html>. Acesso em: 12 mai. 2019.

CHAN, M. H. T. The Belt and Road Initiative : The New Silk Road: a research agenda. **Journal of Contemporary East Asia Studies**, China, v. 7, n. 2, p. 104-123, 2019. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24761028.2019.1580407>>. Acesso em: 13 jun. 2019.

CHANG, Sang-hoon; YOUN, Seok-min; KIM, Jung-hoon. A study on a substation static load model including the mobility of a railway load. **Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers**, Coréia do Sul, v. 64, n. 2, p. 315-323, 2015.

COELHO, D. J. C; VASCONCELOS, A. L. F. D. S; COELHO, H. F. C. Análise Bibliométrica da Produção Científica sobre Balanced Scorecard nos Eventos Nacionais e Internacionais de Contabilidade em 2010-2015. **X Seminário UFPE de Ciências Contábeis**, Pernambuco, p. 1-15, 2015.

COLAVITE, Alessandro Serrano; KONISHI, Fabio. A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade. **XII SEGeT**, Resende, p. 1-12, out./2015. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/802267.pdf>>. Acesso em: 4 mai. 2019.

COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL. **TLSA**. Disponível em: http://www.tlsa.com.br/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=59542&prSv=1. Acesso em: 14 mai. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. **O Sistema Ferroviário Brasileiro**. Disponível em: <http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/Site%202015/Pesquisas%20PDF/Transporte%20e%20Economia%20E2%80%93%20O%20Sistema%20Ferrovi%C3%A1rio%20Brasileiro.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Gestores do transporte participam de extensão ferroviária na Alemanha**. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/gestores-transporte-participam-extensao-ferroviaria-alemanha>. Acesso em: 19 mai. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRABALHADORES EM TRANSPORTES E LOGÍSTICA. **Modal Ferroviário**. Disponível em: <https://cnttl.org.br/modal-ferroviario>. Acesso em: 2 abr. 2019.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Concessionária espera retomar em 2019 obras da Transnordestina**. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/TRANSPORTE-E-TRANSITO/564892->

CONCESSIONARIA-ESPERA-RETOMAR-EM-2019-OBRAS-DA-TRANSNORDESTINA.html. Acesso em: 8 mai. 2019.

DEDIK, M. *et al.* Proposal of the measures to increase the competitiveness of rail freight transport in the EU. **Nase More**, Eslováquia, v. 65, n. 4, p. 202-207, out. 2018.

DNIT. **Histórico**. Disponível em: <https://189.9.128.64/ferrovias/historico/historico.com>. Acesso em: 6 mai. 2019.

DOLINAYOVÁ, A. *et al.* Methodology for the tariff formation in railway freight transport. **Nase More**, Eslováquia, v. 65, n. 4, p. 297-304, out. 2018.

DRUMMOND, José Augusto. As grandes ferrovias e o capitalismo monopolista nos EUA do século XIX. **Topoi**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 26, p. 179-183, jan. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/topoi/v14n26/1518-3319-topoi-14-26-00179.pdf>>. Acesso em: 1 abr. 2019.

ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; PINTO, H. D. M. Processo de Investigação e Análise Bibliométrica: Avaliação da Qualidade dos Serviços Bancários. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 325-349, nov. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v17n3/a05v17n3.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2019.

EXAME ABRIL. **O que a experiência dos EUA pode ensinar ao Brasil sobre ferrovias**. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/economia/o-que-a-experiencia-dos-eua-pode-ensinar-ao-brasil-sobre-ferrovias/>. Acesso em: 1 abr. 2019.

FEDERAL RAILROAD ADMINISTRATION. **Freight rail overview**. Disponível em: <https://www.fra.dot.gov/Page/P0362>. Acesso em: 1 abr. 2019.

FERROESTE. **A empresa**. Disponível em: <http://www.ferroeste.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=55>. Acesso em: 14 mai. 2019.

FERROVIA TEREZA CRISTINA. **Estrutura Operacional**. Disponível em: <http://ftc.com.br/a-empresa/estrutura-operacional>. Acesso em: 14 mai. 2019.

FOLHA. **Modelo alemão de ferrovias inspira Brasil.** Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2014/07/1488554-modelo-alemao-de-ferrovias-inspira-brasil.shtml>. Acesso em: 18 mai. 2019.

G1 - O PORTAL DE NOTÍCIAS DA GLOBO. **Transporte de carga por ferrovia aumenta 42% no Porto de Santos.** Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/porto-mar/noticia/transporte-de-carga-por-ferrovia-aumenta-42-no-porto-de-santos.ghtml>. Acesso em: 10 abr. 2019.

G1 - O PORTAL DE NOTÍCIAS GLOBO. **China investe pesado no transporte ferroviário de cargas.** Disponível em: <http://g1.globo.com/globo-news/jornal-globo-news/videos/v/china-investe-pesado-no-transporte-ferroviario-de-cargas/6780047/>. Acesso em: 2 mai. 2019.

GHADERI, Hadi; CAHOON, Stephen; NGUYEN, Hong-oanh. An Investigation into the Non-bulk Rail Freight Transport in Australia. **ASIAN JOURNAL OF SHIPPING AND LOGISTICS**, Austrália, v. 31, n. 1, p. 59-83, mar. 2015.

HUANG, S. *et al.* Synchronous control system based on wireless data transmission for 50,000-t heavy-haul trains. **SAGE journals**, China, v. 10, n. 7, p. 1-9, jul. 2018.

ILOS - ESPECIALISTAS EM LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN. **Transporte ferroviário de carga.** Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/tag/transporte-ferroviario-de-carga/>. Acesso em: 9 mai. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Transporte ferroviário de carga no Brasil.** Disponível em: http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1066:catid=28&Itemid=23. Acesso em: 10 abr. 2019.

ISLAM, D. M. Z. *et al.* Assessing the impact of the 2011 EU Transport White Paper: a rail freight demand forecast up to 2050 for the EU27. **European Transport Research Review**, Reino Unido, v. 7, n. 22, p. 1-9, jun./2015.

ISLAM, D. M. Z; RICCI, Stefano; NELLDAL, Bo-lennart. How to make modal shift from road to rail possible in the European transport market, as aspired to in the EU Transport White

Paper 2011. **European Transport Research Review**, Reino Unido, v. 8, n. 18, p. 1-14, jun./2016.

ISLAM, D. M. Z; ZUNDER, Thomas H. Experiences of rail intermodal freight transport for low-density high value (LDHV) goods in Europe. **EUROPEAN TRANSPORT RESEARCH REVIEW**, Reino Unido, v. 10, n. 2, jun./2018.

JUNIOR, E. D. B; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. Seleção e análise de um portfólio de artigos sobre avaliação de desempenho na cadeia de suprimentos. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 113-125, 2012.

JÚNIOR, M. B. M. D. S; MELO, M. S. T. D; SANTIAGO, Maria Eliete. A análise de conteúdo como forma de tratamento dos dados numa pesquisa qualitativa em Educação Física escolar. **Movimento**, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 31-49, 2012.

KIM, J; GO, S. Impact of railroads on local economies: Evidence from U.S. history. **Journal of Distribution Science**, Coréia do Sul, v. 15, n. 4, p. 25-32, abr./2017.

KOLÁR, J. Perspectives and potential of the adriatic sea ports. **Nase More**, República Tcheca, v. 64, n. 3, p. 71-75, nov. 2017.

KOZACHENKO, D. *et al.* Evaluation of the transition to the organization of freight trains traffic by the schedule. **Transport Problems**, Ucrânia, v. 11, n. 1, p. 41-48, 2016.

LACERDA, R. T. D. O; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 19, n. 1, p. 59-78, jun./2012.

LI, G. Geographic information system aimed at understanding the actual situation of freight transport. **Quarterly Report of RTR**, Japão, v. 58, n. 2, p. 113-118, mai. 2017.

LIANG, Xiao-hong; JOHNSON, Daniel. Parcels and mail by high speed rail: A comparative analysis of Germany, France and China. **Journal of Rail Transport Planning & Management**, Reino Unido, v. 6, n. 2, p. 77-88, mai./2016.

LIN, B. *et al.* A study of the car-to-train assignment problem for rail express cargos in the scheduled and unscheduled train services network. **PLOS ONE**, China, v. 13, n. 10, p. 1-18, out. 2018.

LIZBETIN, J; PONICKÝ, J; ZITRICKÝ, V. The throughput capacity of rail freight corridors on the particular railways network. **Nase More**, República Tcheca, v. 63, n. 3, p. 161-169, jul. 2016.

LUCIAN, Rafael. Repensando o uso da escala Likert: tradição ou escolha técnica?. **Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 12-28, jan. 2016.

MA, C; LAUTALA, P T. Railway education today and steps toward global education. **2011 Joint Rail Conference**, China, v. 1, n. 1, p. 531-540, mar. 2011.

MARQUEZ, Luis. The Colombian railways: 4 recurring subjects in the literature. **ESTUDIOS GERENCIALES**, Colômbia, v. 33, n. 143, p. 187-194, 2017.

MARTINIS, V. D. *et al.* Feedforward Tactical Optimization for Energy-Efficient Operation of Freight Trains: The Swiss Case. **TRANSPORTATION RESEARCH RECORD**, Suíça, v. 2672, n. 10, p. 278-288, dez. 2018.

MASEK, J. *et al.* PROPOSAL AND APPLICATION OF METHODOLOGY OF REVITALISATION OF REGIONAL RAILWAY TRACK IN SLOVAKIA AND SERBIA. PART 2: STATE OF REGIONAL TRANSPORT IN SLOVAKIA AND SERBIA. **TRANSPORT PROBLEMS**, Eslováquia, v. 10, n. 4, p. 107-119, 2015.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Transporte Ferroviário**. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/ultimas-noticias/52-sistema-de-transportes/2849-transporte-ferroviario.html>. Acesso em: 28 mar. 2019.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Transporte ferroviário de cargas no Brasil cresce 30% em 10 anos**. Disponível em: <http://transportes.gov.br/ultimas-noticias/5004-transporte-ferrovi%C3%A1rio-de-cargas-no-brasil-cresce-30-em-10-anos.html>. Acesso em: 16 abr. 2019.

MOLNAR, V. *et al.* Selection and allocation of a warehouse linked to reloading terminal and seaport. **Nase More**, Eslováquia, v. 65, n. 4, p. 169-173, out. 2018.

MRS LOGÍSTICA. **Malha Ferroviária e Frota**. Disponível em: <https://www.mrs.com.br/empresa/ferrovia-frota/>. Acesso em: 14 mai. 2019.

MRS LOGÍSTICA. **Quem Somos**. Disponível em: <https://www.mrs.com.br/empresa/quem-somos/>. Acesso em: 14 mai. 2019.

NASTARI, Plínio M. A Integração Ferroviária da China com a Europa. **Mercado & Negócios**, São Paulo, 2017.

O BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO - BNDES. **Ferrovias de carga brasileiras: Uma análise setorial**. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14136/2/BNDES-Setorial-46_Ferrovias_P.pdf. Acesso em: 15 mai. 2019.

O BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO. **As ferrovias no transporte de cargas brasileiro**. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/ferrovias>. Acesso em: 21 mar. 2019.

O GLOBO. **Transiberiana: Um país sobre trilhos**. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/boa-viagem/transiberiana-um-pais-sobre-trilhos-18888675>. Acesso em: 12 mai. 2019.

PETRI, Massimiliano; PRATELLI, Antonio; FUSCO, Giovanni. Data Mining and Big Freight Transport Database Analysis and Forecasting Capabilities. **TRANSACTIONS ON MARITIME SCIENCE-TOMS**, Itália, v. 5, n. 2, p. 98-99, out. 2016.

PIN, G. G. *et al.* Logística Ferroviária: Utilização da malha ferroviária no estado do Espírito Santo e as situações de seguridades vividas no estado. **Revista Científica da FACCACI**, Espírito Santo, v. 3, n. 2, p. 18-31, jul. 2018. Disponível em: <http://revistacientifica.faccaci.edu.br:8090/ojs/index.php/teste/article/view/41/39>. Acesso em: 7 mar. 2019.

PORTER, Alan L. How "tech mining" can enhance R&D management. **Research Technology Management**, EUA, v. 50, n. 2, p. 15-20, 2007.

PORTOGENTE. **As características da ferrovia americana**. Disponível em: <https://portogente.com.br/artigos/17066-as-caracteristicas-da-ferrovia-americana>. Acesso em: 1 abr. 2019.

PORTOGENTE. **O transporte de carga na ferrovia americana**. Disponível em: <https://portogente.com.br/artigos/14161-o-transporte-de-carga-na-ferrovia-americana>. Acesso em: 1 abr. 2019.

REVISTA DIGITAL. **Mais eficiente e veloz, trem de carga vive boom nos EUA**. Disponível em: <https://www.revistadigital.com.br/2013/04/mais-eficiente-e-veloz-trem-de-carga-vive-um-boom-nos-eua/>. Acesso em: 20 abr. 2019.

REVISTA FERROVIÁRIA. **Ferrovias de volta aos trilhos**. Disponível em: <http://www.revistaferroviaria.com.br/detalhe-noticias.asp?InCdMateria=29584&InCdEditoria=2>. Acesso em: 11 mai. 2019.

REVISTA FERROVIÁRIA. **Países de mesmo porte utilizam muito mais as ferrovias que o Brasil; Compare**. Disponível em: <http://www.revistaferroviaria.com.br/detalhe-noticias.asp?InCdMateria=29452&InCdEditoria=2>. Acesso em: 2 abr. 2019.

REVISTA FERROVIÁRIA. **Uma viagem pela história da Transiberiana**. Disponível em: <http://www.revistaferroviaria.com.br/detalhe-noticias.asp?InCdMateria=18629&InCdEditoria=2>. Acesso em: 12 mai. 2019.

RFI - AS VOZES DO MUNDO. **Por que o Brasil abandonou os trens e as ferrovias?**. Disponível em: <http://br.rfi.fr/brasil/20180606-por-que-o-brasil-abandonou-os-trens-e-ferrovias>. Acesso em: 7 jun. 2019.

ROQUEL, K. I. D; FILLONE, Alexis; YU, Krista Danielle. CO-BENEFIT ASSESSMENT OF LOGISTICS OPTIMIZATION PROGRAMS: THE CASE OF THE PHILIPPINE GREATER CAPITAL REGION. **INTERNATIONAL JOURNAL OF GEOMATE**, Itália, v. 15, n. 48, p. 121-128, ago./2018.

RUMO. **A Empresa.** Disponível em:
http://pt.rumolog.com/conteudo_pti.asp?idioma=0&tipo=27307&conta=45. Acesso em: 14 mai. 2019.

RUMO. **Unidades de Negócio.** Disponível em:
http://pt.rumolog.com/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=66433. Acesso em: 14 mai. 2019.

RUSSIAN RAILWAY. **Eurasian Routes.** Disponível em:
http://eng.rzd.ru/statice/public/en?STRUCTURE_ID=83. Acesso em: 12 mai. 2019.

RUSSIAN RAILWAY. **Trans-Siberian Land Bridge.** Disponível em:
http://eng.rzd.ru/statice/public/en?STRUCTURE_ID=4314. Acesso em: 12 mai. 2019.

RUSSIAN RAILWAYS. **Freight loading volumes on Russian Railways network increased by 2,2% in 2018.** Disponível em:
http://eng.rzd.ru/newse/public/en?STRUCTURE_ID=4185&layer_id=4839&refererLayerId=4530&id=107417. Acesso em: 12 mai. 2019.

SANTOS, R. N. M; ALCÂNTARA-ELIEL, Regiane; ELIEL, Ocar. A ciência e o novo estado do conhecimento: a contribuição da ciência da informação. **Ci.Inf.**, Florianópolis, v. 11, n. 22, p. 16-29, 2006.

SANTOS, Sílvio Dos. **Transporte Ferroviário: Histórias e Técnicas.** 1. ed. Rio de Janeiro: Cengage Learning, 2011. p. 1-264.

SARUCHERA, Fanny. Rail freight transportation concerns of developing economies: A Namibian perspective. **JOURNAL OF TRANSPORT AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT**, Namíbia, v. 11, n. 1, p. 1-1, mai. 2017.

SICILIANO, G. *et al.* Adapted cost-benefit analysis methodology for innovative railway services. **EUROPEAN TRANSPORT RESEARCH REVIEW**, Itália, v. 8, n. 4, p. 1-1, dez./2016.

SIMHA, P. Inter-modal shifts and sustainability: Call for freight transport privatization in the Indian Railways. **Periodica Polytechnica Transportation Engineering**, Hungria, v. 44, n. 3, p. 187-192, 2016.

SPUTNIK BRASIL. **Gigante ferroviária russa vê America Latina como região muito promissora.** Disponível em: <https://br.sputniknews.com/russia/201710189617998-transmashholding-ferroviaria-russa-america-latina-cooperacao-foto-video/>. Acesso em: 12 mai. 2019.

SUPER ABRIL. **E se o trem fosse o principal transporte no Brasil.** Disponível em: <https://super.abril.com.br/comportamento/o-trem-fosse-o-principal-transporte-no-brasil/>. Acesso em: 1 jun. 2019.

TELLES, P. C. S. **História da engenharia ferroviária no Brasil.** Rio de Janeiro: Notícia e Cia., 2011

THE WALL STREET JOURNAL. **Boom Times on the Tracks: Rail Capacity, Spending Soar.** Disponível em: <https://www.wsj.com/articles/SB10001424127887324034804578348214242291132>. Acesso em: 1 abr. 2019.

URBIZAGASTEGUI, Ruben. A produtividade dos autores sobre a Lei de Lotka. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 87-99, 2008.

VALE. **Ferrovias.** Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/business/logistics/railways/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 14 mai. 2019.

VALE. **Qual a importância das ferrovias para o desenvolvimento socioeconômico?.** Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/qual-a-importancia-das-ferrovias-para-o-desenvolvimento-socioeconomico-de-um-pais.aspx>. Acesso em: 7 jun. 2019.

VASCONCELOS, A. M. D. Dimensões e componentes de análise para avaliação da qualidade em serviços turísticos no Brasil. **Projeto de qualificação (Doutorado)**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 1-80, 2014.

VIVER DE DIVIDENDOS. **Entenda o mercado ferroviário dos EUA**. Disponível em: <http://viverdedividendos.org/entenda-o-mercado-ferroviario-dos-eua/>. Acesso em: 27 abr. 2019.

VLI LOGÍSTICA. **Corredores logísticos**. Disponível em: <http://www.vli-logistica.com.br/conheca-a-vli/corredores-logisticos/corredor-centro-norte/>. Acesso em: 14 mai. 2019.

VLI LOGÍSTICA. **O que fazemos**. Disponível em: <http://www.vli-logistica.com.br/conheca-a-vli/o-que-fazemos/>. Acesso em: 14 mai. 2019.

WENKE, Rodney; JUNGES, Ivone. Mensuração do economic value added em empresa de transporte ferroviário de cargas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 4, n. 5, p. 2226-2240, jun./2018. Disponível em: <http://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/249/209>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

WIEGMANS, Bart; BEHDANI, Behzad. A review and analysis of the investment in, and cost structure of, intermodal rail terminals. **TRANSPORT REVIEWS**, Holanda, v. 38, n. 1, p. 33-51, 2018.

WOODBURN, Allan. An analysis of rail freight operational efficiency and mode share in the British port-hinterland container market. **TRANSPORTATION RESEARCH PART D-TRANSPORT AND ENVIRONMENT**, Reino Unido, v. 51, n. 1, p. 190-202, mar. 2017.

WOODBURN, Allan. An empirical study of the variability in the composition of British freight trains. **JOURNAL OF RAIL TRANSPORT PLANNING & MANAGEMENT**, Reino Unido, v. 5, n. 4, p. 294-308, dez. 2015.

WOODBURN, Allan. The impacts on freight train operational performance of new rail infrastructure to segregate passenger and freight traffic. **JOURNAL OF TRANSPORT GEOGRAPHY**, Reino Unido, v. 58, n. 1, p. 176-185, jan. 2017.

WRIGHT, J. T. C; SPERS, Renata Giovanazzo. O país no futuro: aspectos, metodológicos e cenários. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 20, n. 56, p. 13-28, 2006.

YOUTUBE/EURONEWS. **Comboio de mercadorias liga China à Alemanha - economy.**
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=e6_771B5wIY. Acesso em: 2 mai. 2019.

ZHANG, Hongliang; YANG, Jing; YANG, Taoyuan. Multiobjective Optimization Model for Profile Design of Hump Distributing Zone. **Mathematical Problems in Engineering**, China, v. 2017, n. 2017, p. 1-11, dez. 2017.

APÊNDICE A – TABELA DE AVALIAÇÃO DE ARTIGOS

Título	Relação do conteúdo ao objetivo do trabalho	Contribuição para pesquisa	Qualidade e quantidade do conteúdo	Total
Modelling and solving a bi-objective intermodal transport problem of agricultural products	2	1	1	4
A model of control valve for wagons equipped by k-blocks	1	1	1	3
Fast method to evaluate payload effect on in-train forces of freight trains	1	2	1	4
Algorithm and software development to allocate locomotives for transportation of freight trains	1	2	2	5
Sócio-economic benefits for the economic integration of public goods: passenger and cargo train	2	2	2	6
A newly designed baggage transfer system implemented using event-based simulations	2	2	3	7
Swiss Split-a holistic approach to the distribution of containers to private sidings	3	2	3	8
The maturity of rail freight logistics servisse providers in Brazil	2	2	2	6
Devising a method for the automated calculation of train formation plan by employing genetic	2	1	1	4
Development of the method for modeling the propagation of delays in non-cyclic trains scheduling on the railroads with mixed traffic	2	2	2	6
Algorithm of effective transportation work for cargo traffic	1	2	2	5
The belt nad road initiative-the new silk road: a research agenda	3	3	3	9
Modelling of friction coeficiente for shoes type LL by means of polynomial fitting	1	1	1	3
A study on a substation static load model incuding the mobility of a railway load	2	2	1	5
Feedforward tactical optimization for energy-efficient operation of freight trains: the swiss case	2	2	2	6
Proposal of the measures to increase the competitiveness of rail freight transport in the EU	3	3	3	9
Algorithms to determine wheel loads and speed of trains using strains measured on bridge firders	1	1	1	3
Methodology for the tariff formation in railway freight transport	2	2	2	6
Empirical study on synergy of China's rail freight transportation system	1	2	2	5
Research on price of railway freight based on low-carbon economy	1	2	1	4
Investigation on derailment of empty wagons of long freight train during dynamics braking	1	1	1	3

Título	Relação do conteúdo ao objetivo do trabalho	Contribuição para pesquisa	Qualidade e quantidade do conteúdo	Total
An investigation into the non-bulk rail freight transport in Australia	2	2	1	5
Possible impacts of regulating the weekly rest of road freight drivers on logistics in EU countries	1	1	1	3
Study of the influence of electric transmission parameters on the efficiency of freight rolling stock of direct current	1	1	2	4
Scheduling freight trains in rail-rail transshipment yards with train arrangements	1	1	1	3
Numerical optimisation and experimental validation of devided rail freight brake disc crown	1	1	1	3
Dynamic performance of low vibration slab track on shared high-speed passenger and freight railway	1	1	1	3
Accurate radiofrequency identification tracking in smart city railways by using	1	1	1	3
Study on the optimal operation of ESS considering urban railway load characteristic	1	1	1	3
The optimal load curtailment of urban railway load	1	1	1	3
Braking force estimation of each car	1	1	1	3
Synchronous control system based on wireless data transmission for 50,000-t heavy-haul trains	3	2	3	8
Using improved entropy-cloud model to select high-speed railway express freight train service	1	1	1	3
Assessing the impact of the 2011 EU transport White paper – a rail freight demand forecast up to 2050 for the EU27	3	3	2	8
How to make modal shift from road to rail possible in the European transport Market, as aspired to in the EU transport White paper 2011	2	2	3	8
Experiences of rail intermodal freight transport for low-density high value (LDHV) goods in Europe	2	2	1	5
Some aspects of heuristic algorithms and their application in decision support tools for freight railway traffic organization	1	1	1	3
Decarbonizing intraregional freight systems with a focus on modal shift	1	1	1	3
Booking limits and bid price based revenue management policies in rail freight transportation	1	1	1	3

Título	Relação do conteúdo ao objetivo do trabalho	Contribuição para pesquisa	Qualidade e quantidade do conteúdo	Total
Fuzzy-logic controlled genetic algorithm for the rail-freight crew-scheduling problem	1	1	1	3
Analysis of parameters of railway bridge vibration caused by moving rail vehicles	1	1	1	3
Impact of battery energy storage system operation strategy on power system: Na urban railway load case under a time-of-use tariff	1	1	1	3
Perspectives and potential of the Adriatic Sea Ports	2	1	1	4
Modelling the environmental effects of railway vibrations from different types of rolling stock: A numerical study	1	1	1	3
Evaluation of the transition to the organization of freight trains traffic by the schedule	2	1	1	4
A method for optimization of time intervals between rolling cuts on sorting humps	1	1	1	3
Precautionary and operational costs of freight train delays: a case study of a Swedish grocery company	1	1	1	3
Geographic information system aimed at understanding the actual situation of freight transport	2	1	1	4
Parcels and mail by high speed rail-A comparative analysis of Germany, France and China	3	2	2	7
A study of the car-to-train assignment problem for rail express cargos in the scheduled and unscheduled train services network	2	2	2	6
The energy-efficient operation problem of a freight train considering long-distance steep downhill section	1	1	1	3
The throughput capacity of rail freight corridors on the particular railways network	3	3	3	9
Annoyance in response to vibrations from railways	1	1	1	3
Estimating 'gamma' for tail-hedge discount rates when Project returns are cointegrated with GDP	1	1	1	3
Wear and stability analysis of the train-curve rail system with an elastic anti-friction guard rail	1	1	1	3
The Colombian railways: 4 recurring subjects in the literature	2	2	1	5

Título	Relação do conteúdo ao objetivo do trabalho	Contribuição para pesquisa	Qualidade e quantidade do conteúdo	Total
Proposal and application of methodology of revitalisation of regional railway track in Slovakia and Serbia. Part 1: Theoretical approach and proposal of methodology for revitalization of regional railways	1	1	1	3
Proposal and application of methodology of revitalisation of regional railway track in Slovakia and Serbia. Part 2: State of regional transport in Slovakia and Serbia	2	2	1	5
Achievements and failures of the Russian economy during the first world war	1	1	1	3
Constant amplitude spectrum of three coaches train and cyclic counting on prestressed concrete sleepers (PCS)	1	1	1	3
Selection and allocation of a warehouse linked to reloading terminal and seaport	2	2	3	7
Port and inland mode choice from the exporters' and forwarders' perspectives: Case study – Java, Indonesia	1	1	1	3
A new method for solving the problem on the organization of wagon flows under condition of energy efficiency of transportation	1	1	1	3
Assessing the exposure-response relationship of sleep disturbance and vibration in field and laboratory settings	1	1	1	3
Data mining and big freight transport database analysis and forecasting capabilities	2	2	2	6
Fuzzy multi-attribute decision making for the selection of a suitable railway track maintenance plan: A case study in Thailand	1	1	1	3
Train velocity estimation method based on an adaptive filter with fuzzy logic	1	1	1	3
LCC-based appraisal of ballasted and slab tracks: Limits and potential	1	1	1	3
A health-based metric for evaluating the effectiveness of noise barrier mitigation associated with transport infrastructure noise	1	1	1	3
Improvement of thermal insulation of residential buildings' facades via acoustic insulation	1	1	1	3
Effect of different types of wagon connectors on longitudinal forces of a heavy freight train	1	1	1	3
The influence of additional discharge of the brake line on the longitudinal dynamics of the train during braking	1	1	1	3
Co-benefit assessment of logistics optimization programs: The case of the Philippine greater capital region	2	2	2	6

Título	Relação do conteúdo ao objetivo do trabalho	Contribuição para pesquisa	Qualidade e quantidade do conteúdo	Total
Railway-facilitated dispersal of the Spanish Sparrow (<i>Passer hispaniolensis</i>) during its current range expansion in the Pannonian basin	1	1	1	3
Rail freight transportation concerns of developing economies: A Namibian perspective	3	3	2	8
Adapted cost-benefit analysis methodology for innovative railway services	2	2	2	6
Inter-modal shifts and sustainability: Call for freight transport privatization in the Indian Railways	2	1	2	5
An event-based simulation model for analysing the utilization levels of a railway line in urban area	1	1	1	3
Vibration from freight trains fragments sleep: A polysomnographic study	1	1	1	3
The method of limiting speed when passing turnouts of railway vehicles with bogies of model ZK1	1	1	1	3
Medium-to-low-speed freight rail transport induced environmental vibration and analysis of the vibration isolation effect of building slope protection piles	1	1	1	3
Monitoring vertical wheel-rail contact forces based on freight wagon inverse modelling	1	1	1	3
Vibration of the bridge under moving singular loads – Theoretical formulation and numerical solution	1	1	1	3
A triple bottom line analysis of Hong Kong's logistics sector	1	1	1	3
Study of efficiency of using neural networks when forecasting the train arrival at the technical stations	1	1	1	3
Fatigue life evaluation of in-service steel bridges by using bi-linear S-N curves	1	1	1	3
Assessing the exposure-response relationship of sleep disturbance and vibration in field and laboratory settings	1	1	1	3
Performance assessment of peal rail subgrade before and after mass stabilization	1	1	1	3
A review and analysis of the investment in, and cost structure of, intermodal rail terminals	2	1	1	4
An empirical study of the variability in the composition of British freight trains	3	2	2	7
An analysis of rail freight operational efficiency and mode share in the British port-hinterland container Market	3	2	2	7
The impacts on freight train operational performance of new rail infrastructure to segregate passenger and freight traffic	2	1	2	5

Título	Relação do conteúdo ao objetivo do trabalho	Contribuição para pesquisa	Qualidade e quantidade do conteúdo	Total
Fatigue behavior assessment method of the Orthotropic Steel Deck for a self-anchored suspension railway bridge	1	1	1	3
Railway air brake model and parallel computing scheme	1	1	1	3
Speed tracking based energy-efficient freight train control through multi-algorithms combination	1	1	1	3
Optimal electromagnetic hybrid negative current compensation method for high-speed railway power supply system	1	1	1	3
Multiobjective optimization model for profile desing of hump distributing zone	2	2	2	6
Automatic online vision-based inspection system of coupler yoke for freight trains	1	1	1	3
Assessment of existing and future rail freight services and Technologies for low density high value goods Europe	1	2	2	5