

COLEÇÃO

# DESAFIOS

DAS

# ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA DE TRANSPORTES



CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE  
(ORGANIZADOR)

 Atena  
Editora  
Ano 2021

COLEÇÃO

# DESAFIOS

DAS

# ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA DE TRANSPORTES



CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE  
(ORGANIZADOR)

 Atena  
Editora  
Ano 2021

<b>Editora Chefe</b>	Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
<b>Assistentes Editoriais</b>	Natalia Oliveira Bruno Oliveira Flávia Roberta Barão
<b>Bibliotecária</b>	Janaina Ramos
<b>Projeto Gráfico e Diagramação</b>	Natália Sandrini de Azevedo Camila Alves de Cremo Luiza Alves Batista Maria Alice Pinheiro
<b>Imagens da Capa</b>	iStock
<b>Edição de Arte</b>	Luiza Alves Batista
<b>Revisão</b>	Os autores
	2021 by Atena Editora Copyright © Atena Editora Copyright do Texto © 2021 Os autores Copyright da Edição © 2021 Atena Editora Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores. <i>Open access publication by Atena Editora</i>



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Elio Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Cândido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luís Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Willian Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléia Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Gislene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

#### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **Conselho Técnico científico**

Prof. Me. Abrão Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexandre Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoletti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edvaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Sulivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Coleção desafios das engenharias: engenharia de transportes

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Carlos Eduardo Sanches de Andrade

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia de transportes / Organizador Carlos Eduardo Sanches de Andrade. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-255-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.552211207>

1. Engenharia de transportes. I. Andrade, Carlos Eduardo Sanches de (Organizador). II. Título.

CDD 629.04

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## **DECLARAÇÃO DOS AUTORES**

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declararam que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## **DECLARAÇÃO DA EDITORA**

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de e-commerce, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

A obra “Coleção Desafios das Engenharias: Engenharia de Transportes” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 5 capítulos, estudos que mostram como a Engenharia de Transportes enfrenta alguns desafios, em seu objetivo de atender diversas demandas da sociedade.

Uma das demandas da sociedade é o crescimento ordenado da economia das cidades, o que requer soluções eficientes de transporte de bens e pessoas. A Engenharia de Transportes tem como objetivo prover essas soluções.

A Engenharia de Transportes busca soluções que atendam parâmetros de qualidade na prestação de serviços aos usuários, eficiência na utilização de recursos humanos e materiais e que atendam critérios sociais e ambientais.

Os trabalhos compilados nessa obra abrangem diferentes desafios da Engenharia de Transporte.

Os impactos ambientais causados pelo sistema de transportes em um “campus” universitário são abordados, com a proposição de soluções de redução das emissões de gases de efeito estufa.

A qualidade do serviço prestado aos usuários de sistemas metroviários é outro tema abordado, assim como a incidência de acidentes ferroviários, que é analisada através de uma comparação das ocorrências no Brasil e na União Europeia.

A infraestrutura necessária ao transporte e sua importância na competitividade dos países é analisada através da comparação entre o Brasil e a Austrália.

Finalmente, os impactos causados pela pandemia da COVID-19 na mobilidade urbana afetaram bastante os sistemas de transporte, sendo objeto de tema do último estudo desta obra.

Agradecemos aos autores dos capítulos apresentados e esperamos que essa compilação seja proveitosa para os leitores.

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>1</b>
ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO SETOR DE TRANSPORTES NA CIDADE UNIVERSITÁRIA DA UFRJ	
Victor Hugo Souza de Abreu	
Andrea Souza Santos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5522112071">https://doi.org/10.22533/at.ed.5522112071</a>	
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>16</b>
O CONTROLE DO DESEMPENHO DO ATRIBUTO CONFORTO EM METRÔS	
Carlos Eduardo Sanches de Andrade	
Márcio de Almeida D'Agosto	
Alessandro de Santana Moreira de Souza	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5522112072">https://doi.org/10.22533/at.ed.5522112072</a>	
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>26</b>
ACIDENTES FERROVIÁRIOS NO BRASIL: ANÁLISE COMPARATIVA COM A UNIÃO EUROPEIA	
Daniel Alfredo Alves Miguel	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5522112073">https://doi.org/10.22533/at.ed.5522112073</a>	
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>40</b>
ANÁLISE COMPARATIVA DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE COMO FATOR DE COMPETITIVIDADE ENTRE BRASIL E AUSTRÁLIA	
Jean Lucas da Silva	
Renan Collantes Candia	
Heitor Pinheiro Mora	
Otávio Ferreira da Silveira	
Pedro Henrique Gusmão Chagas	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5522112074">https://doi.org/10.22533/at.ed.5522112074</a>	
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>52</b>
A PANDEMIA DA COVID-19 E OS IMPACTOS PARA A MOBILIDADE URBANA	
Cecília de Freitas Vieira Couto	
Gabriela Dantas Medeiros	
Maria Fernanda Pereira Alves	
Clovis Dias	
Isabelle Yruska de Lucena Gomes Braga	
Nilton Pereira de Andrade	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5522112075">https://doi.org/10.22533/at.ed.5522112075</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>65</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>66</b>

# CAPÍTULO 4

## ANÁLISE COMPARATIVA DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE COMO FATOR DE COMPETITIVIDADE ENTRE BRASIL E AUSTRÁLIA

Data de aceite: 01/07/2021

**Jean Lucas da Silva**  
Universidade Federal de Minas Gerais

**Renan Collantes Candia**  
Universidade Federal de Minas Gerais

**Heitor Pinheiro Mora**  
Universidade Federal de Minas Gerais

**Otávio Ferreira da Silveira**  
Universidade Federal de Minas Gerais

**Pedro Henrique Gusmão Chagas**  
Universidade Federal de Minas Gerais

Custos logísticos.

**ABSTRACT:** The competitiveness must be understood like a consistent advantage that an organization has above competitors, normally proved through a better economic performance. This research aims to demonstrate a comparative study of transport infrastructure analyzing investments, efficiency indexes and logistics costs comparing results from Brazil and Australia. The methodology used was the search of official data from government agencies related to the transport infrastructure of each country. The results have shown a disadvantage competitiveness in Brazil compared to Australia, a condition that should be taken into account in the proposal and implementation of government's policies to overcome this problem.

**KEYWORDS:** Competitiveness; Transport infrastructure; Efficiency indexes; Logistical costs.

**RESUMO:** A competitividade deve ser entendida como uma vantagem consistente que uma organização tem sobre seus concorrentes, geralmente comprovada através de um melhor desempenho econômico. Este trabalho, tem por objetivo mostrar um estudo comparativo de infraestrutura de transporte analisando investimentos, índices de eficiência e custos logísticos comparando resultados de Brasil e Austrália. A metodologia adotada foi a de buscar dados oficiais de órgãos ligados à infraestrutura de transporte de cada país. Os resultados mostram uma situação desvantajosa de competitividade do Brasil comparado com Austrália, situação que deveria ser tomada em consideração na proposta e implementação de políticas de governo para superar este inconveniente.

**PALAVRAS - CHAVE:** Competitividade; Infraestrutura de transporte; Índices de eficiência;

### INTRODUÇÃO

A competitividade de um determinado país pode ser definido como sua capacidade tecnológica, auto desenvolvimento e capacidade de sustentar benefícios como produção eficiente e baixo custo operacional, permitindo encarar a concorrência (MARIOTTO, 1991) [1].

A infraestrutura de transporte é um fator muito importante como critério competitivo. De acordo com (LOPEZ, J, M; GAMA, 2010)[2], a exportação de uma mercadoria se dá quando ela é disponibilizada ao comprador estrangeiro

em local e prazo combinados em contratos de compra e venda internacional. Desta maneira, é possível observar a importância do cumprimento dos contratos internacionais, para que não haja nenhum problema ou barreira que impeça essa negociação.

A indústria da mineração é importante para um país, nesse contexto, o minério de ferro é um produto de importância histórica para o Brasil. Ele foi utilizado para dar suporte à Revolução Industrial, em meados do século XVIII. Além disso, o mineral constitui matéria-prima na produção de muitos itens, entre os quais se destacam automóveis, máquinas e equipamentos (MOREIRA; GOMES; CORONEL, 2016)[3]. Brasil e Austrália possuem as maiores reservas mundiais 18,8% e 29,4%, respectivamente. Em 2018, os dois países foram os maiores produtores: dos 2,46 bilhões de toneladas produzidas em todo o mundo, sendo 36,6% e 18,7% a contribuição de Austrália e Brasil, respectivamente (USGS, 2020) [4].

Diante disso e do contexto da mineração de ferro, os dois países possuem vantagens competitivas distintas. Como o maior mercado de minério de ferro se encontra na China e, considerando ainda a grande importância dos países asiáticos, a Austrália possui vantagem geográfica em relação ao Brasil, possibilitando ter preços de frete mais baratos. Já o Brasil, possui uma vantagem devido à qualidade do minério brasileiro, que supera o teor das reservas australianas, permitindo o Brasil ter menores custos de produção (CARVALHO, 2017) [5].

Entretanto, é necessário que cada país crie meios para potencializar essas vantagens, como a infraestrutura de transporte, fator que influencia muito na competitividade de países com dimensões continentais, como Brasil e Austrália, visto que tais prerrogativas citadas são condições naturais.

## METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consistiu, em um primeiro momento, na definição do tema através do estudo de trabalhos já realizados acerca do assunto infraestrutura de transporte como fator de competitividade, para se verificar a sua relevância e estabelecer o que seria abordado neste trabalho de maneira que poderia ser completado todos os relatos que já foram feitos. Definido o tema, foi realizada uma revisão de literatura para contextualizar o trabalho que seria desenvolvido. Além disso foi de suma importância, entender a situação econômica de cada país e o estágio de desenvolvimento de suas infraestruturas nos quais se encontram.

Como continuação, foi realizada a pesquisa dos dados sobre o tema divulgado por órgãos oficiais ligados aos governos de Brasil e Austrália. Neste momento, houve uma dificuldade no sentido de que os dados não estavam concentrados em um único lugar e por não haver uma padronização quanto à sua divulgação, de modo que foi necessário realizar um tratamento nos dados para que fosse possível realizar uma comparação. Logo, priorizou-se uma busca por dados numéricos dos respectivos países para obter um

panorama da infraestrutura de transportes que possuíam, com o intuito de canalizar as informações para a realização do trabalho.

Visto isso, houve a necessidade de se continuar a pesquisa e buscar dados sobre a classificação da competitividade e eficiência de Brasil e Austrália, a partir de entidades de grande relevância e que se demonstrassem imparciais aos dois países, como o Banco Mundial e o Fórum Econômico Mundial, para que fosse possível comparar e confirmar os resultados encontrados pela divulgação de cada país.

Todos os dados pesquisados foram compilados através de uma planilha do Microsoft Excel, onde foi possível organizá-los e analisá-los, proporcionando a construção de tabelas e gráficos para serem apresentados neste trabalho.

Por fim, a partir da análise feita, foi possível elaborar uma conclusão acerca da pesquisa realizada e propor sugestões para trabalhos futuros. O fluxograma da figura 1 ilustra a metodologia utilizada.



## DISCUSSÃO DE RESULTADOS

### Infraestrutura de transporte

A infraestrutura de transportes de Brasil e da Austrália se parecem muito, ambos os países tem como seu principal meio de escoamento de produtos o transporte rodoviário. A Austrália detém 43,61% de suas estradas pavimentadas enquanto o Brasil apenas 12,41% como mostra a Tabela 1; e isso, em termos de logística representa uma diferença muito grande. Os mapas abaixo expressam essas diferenças na infraestrutura de transporte de cada país.

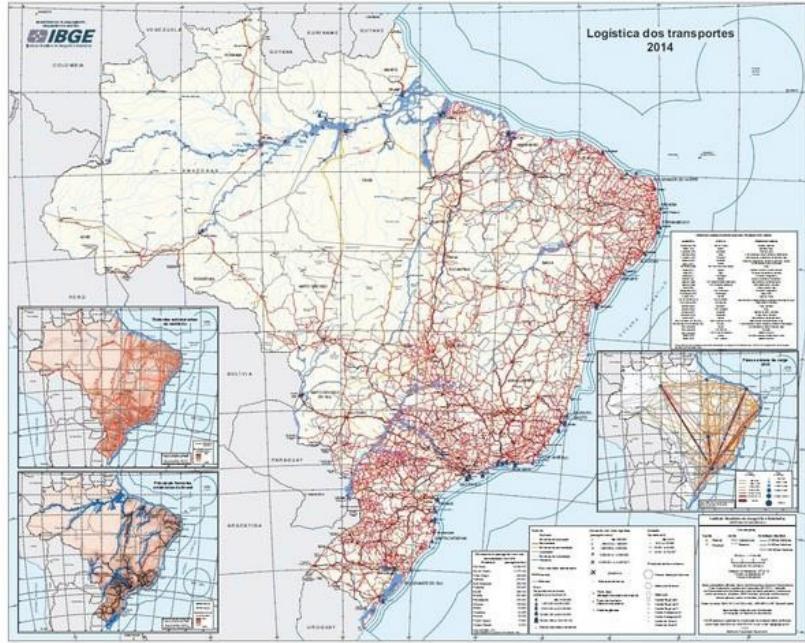


Figura 2 – Mapa de infraestrutura dos transportes do Brasil, IBGE, 2014.

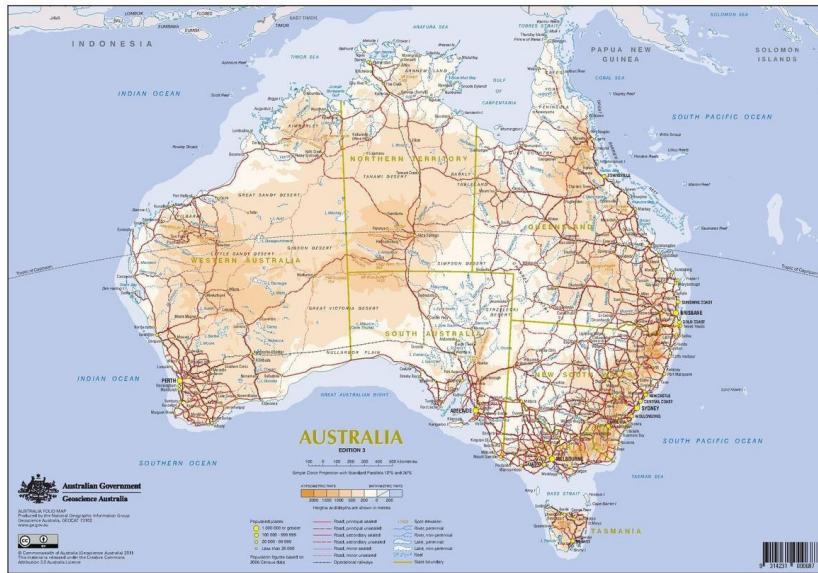


Figura 3 – Mapa de infraestrutura dos transportes da Austrália (2011)

Infraestrutura	Unidades	Brasil	Austrália
Rodovias	Km	1.720.700	874.142
Estradas pavimentadas	Km	213.453	381.185
% pavimentadas	%	12.41%	43.61%
Ferrovias	Km	30.485	33.221
Portos	Número	37	26

Tabela 1–Infraestrutura de transportes.

Fonte Brasil: Anuário CNT do Transporte, 2018; Fonte Austrália: Australian Infrastructure Yearbook, 2018 [6].

Rodovias não pavimentadas elevam os custos de transportes, pois os custos operacionais dos veículos, especialmente dos caminhos, são fortemente ligados à conservação da pavimentação das rodovias. Uma rodovia não pavimentada gera uma viagem mais lenta aos veículos, que consequentemente fazem menos viagens num determinado período, também geram um maior desgaste da frota trazendo concertos e revisões mais frequentes. Assim é notório o grande impacto das rodovias ao custo de cada viagem, mostrando o quanto grande pode ser o diferencial de custo logístico Australiano frente ao custo Brasileiro.

As ferrovias e portos de ambos os países se assemelham muito em quantidades, e visto que Brasil e Austrália configuram países de grandes áreas territoriais esses números mostram o equilíbrio entre os países em nível de transportes ferroviários e marítimos.

	Brasil	Austrália
Custo Logístico (%PIB)	15.40%	8.60%
Aprox 60% Transporte	9.24%	5.16%

Tabela 2 – Comparativo do custo logístico entre Brasil e Austrália.

Fonte Brasil: Relatório Corredores Logísticos Estratégicos– Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (2018). Fonte Austrália: BITRE–Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics (2018)[7].

Seguindo o raciocínio esperado, era de se imaginar que o custo logístico brasileiro fosse maior que o custo logístico australiano. Analisando o custo logístico percentual ao PIB, o custo logístico brasileiro mostrasse quase duas vezes maior do que o australiano, enquanto a Austrália tem seu custo na casa dos 8,6% o custo brasileiro chega a 15,4% como pode ser observado na Tabela 2.. Vale destacar que o PIB brasileiro é maior que o PIB australiano elevando ainda mais essa diferença em termos absolutos, levando esse custo de logística para a área de custo de transporte, o custo brasileiro fica na casa de

9,2% e o australiano na de 5,1%

Uma análise de que o quanto relevante são esses dados é de que o custo logístico total australiano se mostra inferior ao custo de transporte brasileiro. Austrália gasta menos com toda sua parte logística do que o Brasil apenas com sua parte de transporte como pode ser observado na Tabela 3 que indica Índice de Eficiência Logística de ambos países.

Segundo estudo do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), É importante especificar os conceitos de infraestrutura e serviços infra-estrutura e também estabelecer seu relacionamento em uma estrutura de atividades, que tendem a se vincular de maneira cada vez mais sinérgica e entrelaçada. Em geral, é possível definir infraestrutura como o conjunto de estruturas de engenharia e instalações - geralmente de longa vida útil – que constituem a base sobre a qual se produza prestação de serviços considerados necessários para o desenvolvimento de fins produtivos, políticos, social e pessoal. (BID,2000).

Nesse quesito indicadores como Infraestrutura score e LPI score, ilustram bem o cenário quanto a eficiência do sistema de infraestrutura de cada país.

Logistics Performance Index(LPI)		
	Brasil	Austrália
Infrastructure Score	2,93	3,97
LPI Score	2,99	3,75
Ranking/160	56	18

Tabela 3 – Índice de Eficiência Logística.

Fonte: World Bank (2019) [9].

A infraestrutura score é uma ferramenta que quantifica o nível de qualidade de infraestrutura de cada país. Nela a Austrália se mostra a frente do Brasil com resultados de 3,97 e 2,93 respectivamente, assim ressaltando uma diferença entre os países quanto a qualidade e a eficiência dos recursos de infraestrutura dispostos por eles.

O *Logistics Performance Index* (LPI) ou Índice de Desempenho Logístico é uma ferramenta de *benchmarking* interativa criada pelo Banco Mundial para ajudar os países a identificar os desafios e oportunidades que enfrentam em seu desempenho em logística comercial e o que podem fazer para melhorar seu desempenho.

Segundo a Diretora de Comércio, Integração Regional e Clima de Investimentos no Banco Mundial, Caroline Freund, uma boa logística reduz os custos comerciais, mas as cadeias de suprimentos são tão fortes quanto o elo mais fraco. Para os países em desenvolvimento, acertar na logística significa melhorar sua infraestrutura, costumes, habilidades e regulamentações.

O desempenho logístico (LPI) é a média ponderada das pontuações do país nas seis dimensões estipuladas pelo World Bank, sendo elas:

1. A eficiência do processo de liberação (ou seja, velocidade, simplicidade e previsibilidade das formalidades) pelas agências de controle de fronteiras, incluindo a alfândega;
2. Qualidade do comércio e infraestrutura relacionada ao transporte (por exemplo, portos, ferrovias, estradas, tecnologia da informação);
3. Facilidade de organizar remessas com preços competitivos;
4. Competência e qualidade dos serviços de logística (por exemplo, operadores de transporte, despachantes aduaneiros);
5. Capacidade de rastrear e vestígios de remessas;
6. Oportunidade das remessas para alcançar o destino dentro do prazo de entrega previsto

Com isso o banco mundial divulga em 2018 a LPI score com as pontuações decada país, os australianos obtiverem um resultado de 3,75 enquanto os brasileiros receberam um resultado de 2,99, mostrando uma diferença considerável entre a performance logística dos países.

Essa diferença de eficiência de logística é muito bem ilustrada quando olhamos para o ranking de eficiência de logística, enquanto os concorrentes australianos configuraram-se como protagonista ocupando a 18<sup>a</sup> posição, os brasileiros aparecem apenas na 56<sup>a</sup> posição, os mesmos ficam separados assim por outros 38 países.

## INVESTIMENTOS BRASIL

Analizando os investimentos em infraestrutura de transportes brasileiros pode se perceber que o mesmo vem crescendo ano após ano; isto tanto no setor público e privado alternando-se ao longo dos anos quanto ao valor investido, gerando um equilíbrio e uma certa constância na curva de crescimento. Em uma análise geral desse comportamento ao longo dos anos, notasse que ambos sempre em uma atuação conjunta atuaram para que a curva de investimento totais se mantivesse sempre crescendo sendo hora por maior investimento público, hora por investimento privado. A Tabela 4 e Figura 2 mostram a evolução do investimento em infraestrutura no Brasil ao longo dos últimos anos.

Brasil			
Ano	Público	Privado	Total
2003	2,52	6,58	9,10
2004	4,54	7,72	12,26
2005	6,22	9,46	15,69
2006	9,57	7,93	17,51
2007	10,90	8,57	19,47
2008	11,32	11,83	23,15

2009	16,50	10,09	26,58
2010	20,64	10,99	31,63
2011	19,10	12,88	31,99
2012	14,92	14,75	29,67
2013	15,00	18,57	33,57
2014	15,69	18,05	33,74
2015	9,79	18,44	28,23

Tabela 4–Investimento em Infraestrutura de Transporte (R\$ Bilhões).

Fonte: IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [10].

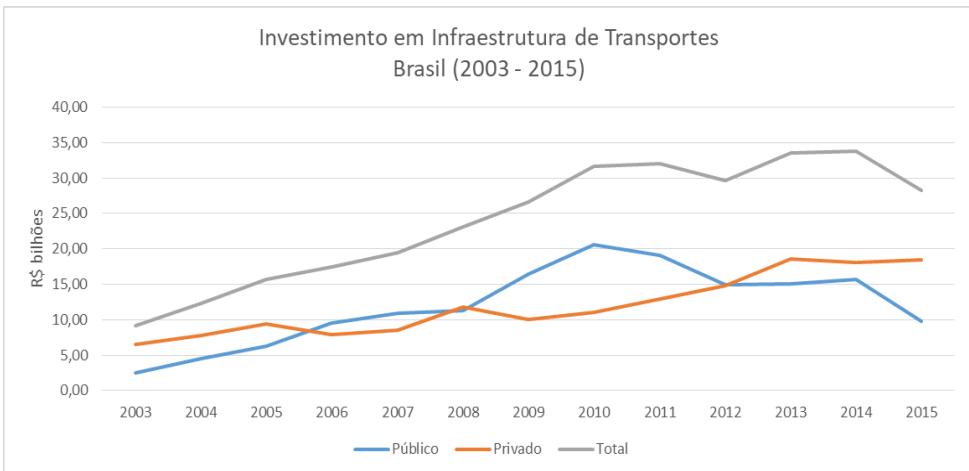


Figura 4 – Evolução histórica dos investimentos em infraestrutura no Brasil de 2003 a 2015.

Analizando os investimentos em infraestrutura da Austrália, duas coisas se tornam bastante evidentes. A principal fonte de investimento australiano advém de investimento de capital privado, e o mesmo coordena a curva de investimento do país, a participação pública mostrasse bem pequena quando comparada a privada como pode ser observada na Tabela 5 e na Figura 2.

Austrália			
Ano	Público	Privado	Total
2003	2,52	6,23	8,76
2004	2,76	8,59	11,35
2005	3,11	11,26	14,37
2006	3,22	11,66	14,88
2007	4,06	13,43	17,49
2008	5,17	15,93	21,09
2009	5,72	16,81	22,54

2010	5,85	18,15	24,00
2011	6,26	24,04	30,31
2012	5,74	29,34	35,08
2013	4,89	25,84	30,73
2014	4,04	22,41	26,45
2015	3,89	17,46	21,35

Tabela 5 – Participação de investimentos no Brasil do setor público e privado.

Fonte: ABS– Australian Bureau of Statistics (2019) [11].

O controle de investimentos de infraestrutura privado sobre o de investimento de infraestrutura pode evidente e pode ser observado no crescimento contínuo de 2003 a 2012 seguido de uma queda brusca nos investimentos nos anos de 2012 a 2015. Uma vez que os investimentos privados caíram os investimentos totais acompanharam a queda mostrando uma grande dependência australiana de investimentos de capital privado para a infraestrutura de transportes do país.

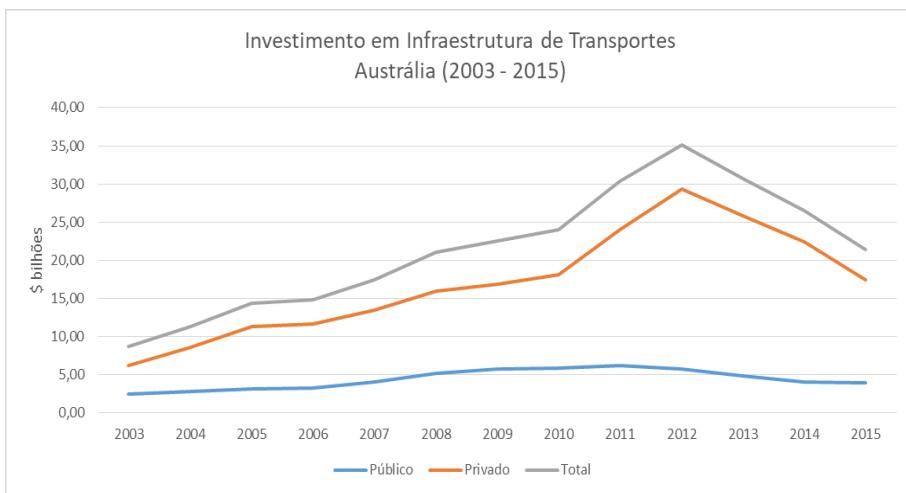


Figura 5– Evolução histórica dos investimentos em infraestrutura no Brasil de 2003 a 2015.

Uma análise comparativa entre os investimentos de Brasil e Austrália mostra grande igual nos valores de investimento total em infraestrutura de transportes, ambos os países vêm realizando cada vez mais investimentos no ramo, um fator que difere as duas são de onde esse capital de investimento é proveniente. Enquanto no Brasil o papel de investidor se divide em capital público e capital privado, na Austrália os investimentos em infraestrutura tem uma maior dependência de parte de capitais privados.

Assim pode-se ver que a curva de crescimento de investimentos brasileiros oscila muito pouco, pois como os investimentos públicos e privados se alternam os mesmos

geram um equilíbrio e continuidade nos valores investidos, já no caso australiano como o crescimento é regulado em sua maioria pelo capital privado, uma vez que o mesmo esteja em baixa ou em alta, os investimentos oscilam de grande forma, gerando uma curva mais instável que a curva de investimento brasileira.

Analizando os índices de competitividade global no quesito de infraestrutura de transportes, pode-se ter uma visão de qual competitiva são as infraestruturas desses países frente ao mundo. Nesses aspectos temos a análise em *score* que quantifica de 0 a 100 o quanto competitiva é a infraestrutura de transporte de cada país. Nela a Austrália tem um score de 60,8 e o Brasil de 45,6 como pode ser observada na Tabela 6. Essa diferença é vista de uma melhor forma quando analisamos o ranking mundial onde o Brasil se encontra na 85<sup>a</sup> posição e a Austrália na 38<sup>a</sup> posição.

Global Competitiveness Index		
Infraestrutura de Transportes		
	Brasil	Austrália
Score (0–100)	45,6	60,8
Ranking/141	85	38

Tabela 6 – Índice de Competitividade Global no quesito infraestrutura de transportes.

Fonte: World Economic Forum (2019) [12].

A tabela 6 ilustra a diferença considerável existente entre os dois países, e como esta influenciada competitividade em termos de infraestrutura de transporte, onde os australianos se mostram bem à frente dos brasileiros, mostrando uma situação melhor e consequentemente conseguindo um diferencial competitivo frente aos concorrentes brasileiros.

## CONCLUSÕES

A infraestrutura de transporte apresenta um importante diferencial competitivo, ela assim como outros fatores pode viabilizar ou inviabilizar os investimentos por conta de seus custos de operação associados. Brasil e Austrália hoje se configuram como maiores exportadores de minério de ferro para China, principal comprador de ambos os países, e, nesse contexto, os custos com transportes podem se configurar como um dos entraves a serem superados, uma vez que o fluxo do comércio de minério de ferro se dá em grande escala, utilizando-se assim muito dos recursos de infraestrutura de transporte de cada país.

A análise feita neste trabalho mostra de forma evidente uma vantagem competitiva australiana. Na atualidade este país detém um custo logístico bem abaixo do que o brasileiro, podendo ser justificado por a mesma ter grande parte da sua malha rodoviária já pavimentada. Com isso a Austrália apresentasse Índices de Eficiência Logística melhores

que os brasileiros, hoje a Austrália gasta menos com toda sua logística do que o Brasil apenas com sua parte de transporte. Fica ainda mais nítido o quanto impactante é a importância da infraestrutura de transportes quando olhamos para o índice de competitividade global onde novamente o Brasil aparece abaixo da Austrália no ranking da categoria, muito por conta do diferencial australiano em infraestrutura de transportes.

O Brasil hoje tem como seu principal diferencial frente a Austrália os teores dos minérios de ferro extraídos, e com isso consegue equilibrar a disputa com os australianos para a exportação de mineiro para a China. O problema de infraestrutura de transporte brasileiro é ainda mais agravado quando olhamos para as posições geográficas dos 3 países, os concorrentes australianos além de ter custos logísticos menores que os brasileiros, geograficamente estão muito mais perto de seu comprador, com isso ainda além de reduzirem o custo com transporte ainda ganham uma vantagem competitiva de poder entregar o minério de ferro aos chineses em um menor prazo de tempo.

Com isso se faz de suma importância os investimentos em infraestrutura de transporte, para que o Brasil possa cada vez mais diminuir essa diferença, e com isso ganhar mais competitividade no mercado, visto que o minério brasileiro tem uma qualidade superior ao australiano, equilibrando os custos, o Brasil se veria a frente da Austrália nas negociações com os chineses. É claro que, fatores como os fatores geográficos não podem ser mudados, mas medidas precisam ser tomadas para se diminuir os impactos nos tempos de entrega e nos custos dessas exportações para os chineses.

## REFERÊNCIAS

1. MARIOTTO, Fábio L. O Conceito de Competitividade. *Revista de Administração de Empresas*, v. 31, n. 2, p. 37–52, (1991). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v31n2/v31n2a04.pdf>>.
2. LOPEZ, J.M, C; GAMA, Marilza. *Comércio Exterior Competitivo*. [S.l.:s.n.], (2010).
3. MOREIRA, Santana Paloma; GOMES, Maciel Fernandes Marília; CORONEL, Arruda Daniel. a análise da competitividade das exportações brasileiras de minério de ferro, de (2000 a 2008. v. 6776, p.422, 2016).
4. U.SGEOLOGICALSURVEY. Mineral commodity summaries 2020. Reston, Virgínia. (2020).
5. CARVALHO, Victor Vasconcelos. MERCADO INTERNACIONAL DE MINÉRIO DE FERRO Mercado Internacional De Minério De. (2017).
6. CNT. ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE: estatísticas consolidadas. Confederação Nacional do Transporte, Brasília, 2018.
7. BITRE. AUSTRALIAN INFRAESTRUCTURE YEARBOOK. Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics. Camberra, Austrália. 2018

8. DPPI. Relatório Corredores Logísticos Estratégicos—Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (2018).
9. WORLD BANK. The World Bank 2019
10. IPEA. Reflexões sobre Investimento em Infraestrutura de Transporte no Brasil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2016.
11. ABS. Australian Bureau of Statistics, 20 de Outubro de 2019.
12. World Economic Forum. Global Competitiveness Report 2019: How to end a lost decade of productivity growth. The World Economic Forum. Geneva. 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acidentes ferroviários 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 38  
Atributo conforto 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24

### C

Ciclovias 12, 59, 61, 63  
Cidade universitária 1, 3, 7, 8, 11, 13  
Competitividade 40, 41, 42, 49, 50  
Concessionárias ferroviárias 34  
Coronavírus 52, 53, 54, 55, 60, 61, 62, 63  
Custo de transporte brasileiro 45  
Custos logísticos 40, 50

### D

Desempenho 13, 14, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 27, 34, 35, 36, 40, 45, 65  
Deslocamentos 13, 52, 55, 60

### E

EFVM 28, 35, 36  
Emissões de GEE 1, 2, 3, 7, 8, 11, 12, 13, 14  
Estradas pavimentadas 42, 44

### G

Gases de efeito estufa 1, 2  
Global protocol for community 1, 2, 3, 14  
GPC 2, 3, 4, 5, 6, 11, 13, 14

### I

Impacto 30, 31, 44, 52  
Indicadores 16, 17, 19, 24, 25, 45, 65  
Índice de desempenho logístico 45  
Índice de eficiência logística 45  
Índices de eficiência 40, 49  
Infraestrutura de transporte 40, 41, 42, 49, 50, 51  
Isolamento social 54, 56, 57, 58

## **L**

Lições 30, 52, 53, 57, 58, 60, 61, 64

## **M**

Metrô do Rio de Janeiro 14, 16, 17, 20, 21, 22, 24, 25, 65

Micromobilidade 54, 58

Minério de ferro 41, 49, 50

Mobilidade urbana 52, 53, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 63

## **N**

Nível BASIC 4, 7, 8, 13

## **O**

Operação 16, 17, 18, 20, 21, 22, 49, 65

## **P**

Programação da oferta 17, 18

## **R**

Regulação 26

## **S**

Segurança ferroviária 26, 29, 33, 34, 35, 36, 38, 39

Sistema de gestão de segurança 26, 38

Sistema ferroviário federal brasileiro 27

Sistemas metroviários 16, 17, 18, 19, 20, 24

## **T**

Taxa de lotação dos trens 16, 20, 21, 22, 24

Transporte aéreo 5, 6, 8

Transporte aquaviário 5, 8

Transporte ferroviário 5, 8

Transporte fora de estrada 5, 6, 8

Transporte público 18, 25, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 65

Transporte rodoviário 5, 8, 12, 42

COLEÇÃO

# DESAFIOS

DAS

# ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA DE TRANSPORTES



🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

✉️ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

ଓ @atenaeditora

>f [facebook.com/atenaeditora.com.br](https://facebook.com/atenaeditora.com.br)

COLEÇÃO

# DESAFIOS

DAS

# ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA DE TRANSPORTES



🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

✉️ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

facebook.com/atenaeditora.com.br