

# Engenharias:

Da Genialidade à Profissão e  
seu Desenvolvimento

João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann  
Rennan Otavio Kanashiro  
(Organizadores)

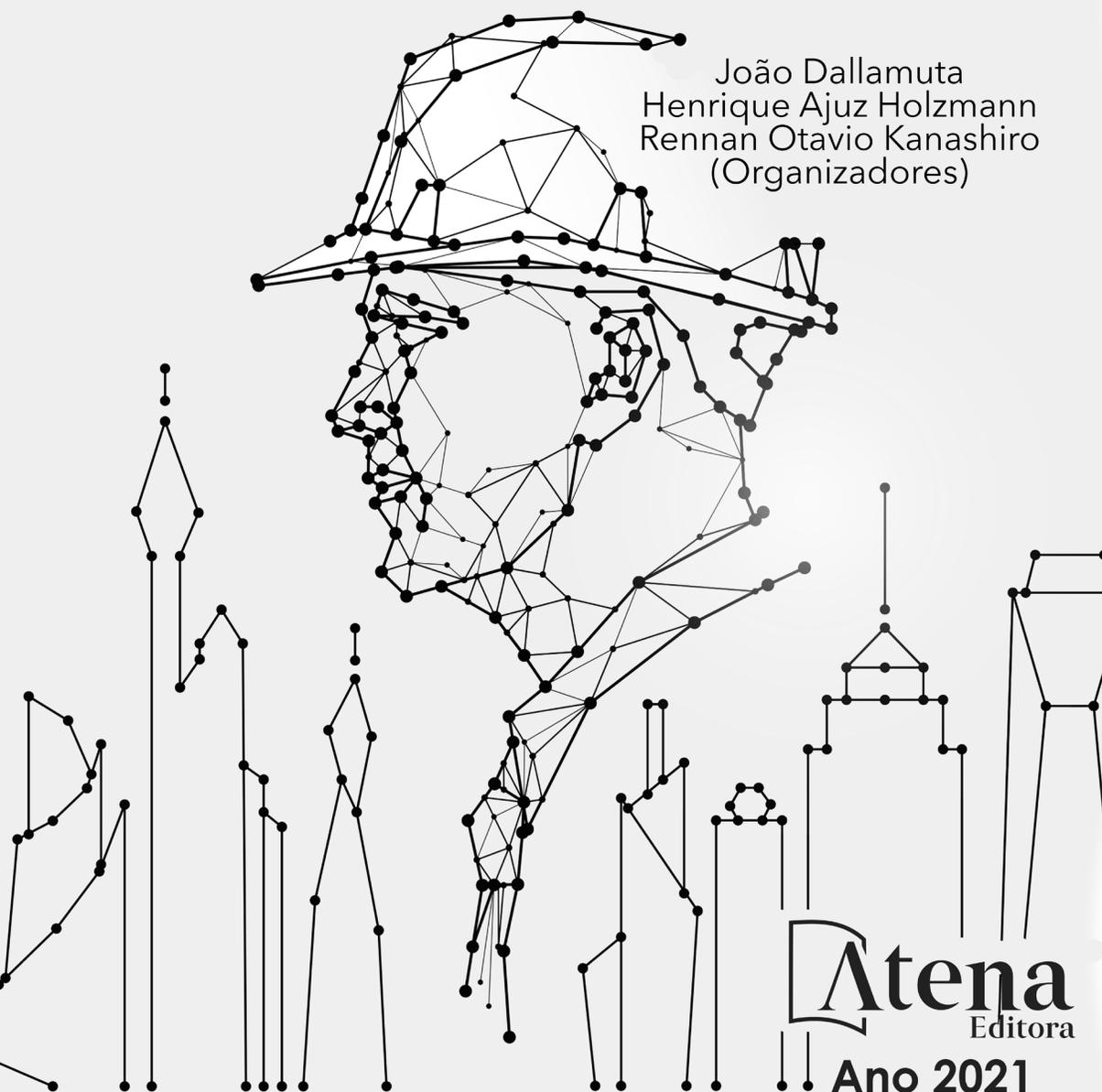


**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# Engenharias:

Da Genialidade à Profissão e  
seu Desenvolvimento

João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann  
Rennan Otavio Kanashiro  
(Organizadores)



**Atena**  
Editora

Ano 2021

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

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.



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

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. 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. Elói Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis 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. 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. William 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 Diocléa 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 Girlene 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  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª 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  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª 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  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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 Gonçalves 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 Miraniide 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. Abrãao 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. Alexsandro 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 Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – 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. Edwaldo 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 Atilio 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/UFGA  
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 Fenomenología & 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 Lúvia 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  
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  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
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

## Engenharias: da genialidade à profissão e seu desenvolvimento

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann  
Rennan Otavio Kanashiro

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

E57 Engenharia: da genialidade à profissão e seu desenvolvimento / Organizadores João Dallamuta, Henrique Ajuz Holzmann, Rennan Otavio Kanashiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5983-071-8  
DOI 10.22533/at.ed.718211205

1. Engenharia. I. Dallamuta, João (Organizador). II. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). III. Kanashiro, Rennan Otavio (Organizador). IV. Título.

CDD 620

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. Declaram 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.

## APRESENTAÇÃO

Neste livro optamos por uma abordagem multidisciplinar por acreditarmos que esta é a realidade da pesquisa em nossos dias.

A realidade é que não se consegue mais compartimentar áreas do conhecimento dentro de fronteiras rígidas, com a mesma facilidade do passado recente. Se isto é um desafio para trabalhos de natureza mais burocrática como métricas de produtividade e indexação de pesquisa, para os profissionais modernos está mescla é bem-vinda, porque os desafios da multidisciplinariedade estão presentes na indústria e começam a ecoar no ambiente mais ortodoxo da academia.

Aos pesquisadores, editores e aos leitores para quem, em última análise todo o trabalho é realizado, agradecemos imensamente pela oportunidade de organizar tal obra.

Boa leitura!

João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann  
Rennan Otavio Kanashiro

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANALYSIS OF ELEVATOR HINGE MOMENT IN AN UNMANNED AERIAL VEHICLE DESIGNED FOR SAE AERODESIGN COMPETITION USING CFD SIMULATION**

Bruno Santos Junqueira  
Daniel Coelho de Oliveira  
Turan Dias Oliveira  
Vinícius Carneiro Rios Machado

**DOI 10.22533/at.ed.7182112051**

### **CAPÍTULO 2..... 10**

#### **ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE UM AEROMODELO ATRAVÉS DO SOFTWARE XFLR5**

Marcos Paulo Azevedo  
Igor Felice Souza Mosena  
Renato de Sousa Maximiano  
Erika Peterson Gonçalves

**DOI 10.22533/at.ed.7182112052**

### **CAPÍTULO 3..... 18**

#### **IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS ATRIBUTOS PARA O PROJETO DE UMA REDE CICLOVIÁRIA**

Taiany Richard Pitilin  
Luciana Mação Bernal  
Otavio Henrique da Silva  
Suely da Penha Sanches

**DOI 10.22533/at.ed.7182112053**

### **CAPÍTULO 4..... 32**

#### **ANÁLISE DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA UTILIZANDO AS FERRAMENTAS DE ECOEFICIÊNCIA**

Filipe Batista Ribeiro  
Bruno Guida Gouveia  
Filipe Almeida Corrêa do Nascimento  
Marcelino Aurélio Vieira da Silva  
Antônio Carlos Rodrigues Guimarães  
Priscila Celebrini de Oliveira Campos

**DOI 10.22533/at.ed.7182112054**

### **CAPÍTULO 5..... 49**

#### **DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE PASSAGEM EM JORNADA de SERVIÇO DE MAQUINISTAS**

Marina Donato  
Caio Almeida Arêas Reis  
Paulo Roberto Borges  
Mayara Souza Gomes  
Débora Dávila Cruz Santos

Ana Flávia Moraes de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.7182112055**

**CAPÍTULO 6..... 63**

**PROJETO DE UM SISTEMA AUTÔNOMO PURO CC DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Eliamare Alves da Silva

Danilo Medeiros de Almeida Cardins

Lizandra Vitória Gonçalves dos Santos

Kelvonn Henrique Matos de Oliveira Xavier

Jalberth Fernandes de Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.7182112056**

**CAPÍTULO 7..... 75**

**APLICABILIDADE DE GEOSSINTÉTICOS EM OBRAS DE ENGENHARIA**

Marcus Gabriel Souza Delfino

Juliângelo Kayo Sangi de Oliveira

Gabriela Callegario Santolin

**DOI 10.22533/at.ed.7182112057**

**CAPÍTULO 8..... 87**

**ESTABILIZAÇÃO DE UM SOLO PLÁSTICO COM O USO DO RESÍDUO DE GESSO ACARTONADO DA INDÚSTRIA DE DRYWALL PARA APLICAÇÃO EM PAVIMENTAÇÃO**

Lourena Ferreira Uchôa

Lilian Medeiros Gondim

**DOI 10.22533/at.ed.7182112058**

**CAPÍTULO 9..... 102**

**POTENCIAL DA APLICAÇÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ALTERNATIVAS E SUSTENTABILIDADE**

Aline Viancelli

Antônio Cristiano Lara Sampaio

Christian Antônio dos Santos

Daniel Celestino Fornari Bocchese

Denilson Lorenzatto

Helton Araujo Couto Carneiro

Luiz Fernando Broetto

Patrícia Aparecida Zini

Paula Roberta Silveira Málaga

Robison Ranieri Martins

Thiago Demczuk

William Michelin

**DOI 10.22533/at.ed.7182112059**

**CAPÍTULO 10..... 109**

**THE PILOTIS AS SOCIOSPATIAL INTEGRATOR: THE URBAN CAMPUS OF THE CATHOLIC UNIVERSITY OF PERNAMBUCO**

Andreyra Raphaella Sena Cordeiro de Lima

Maria de Lourdes da Cunha Nóbrega

Robson Canuto da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.71821120510**

**CAPÍTULO 11..... 124**

**DESAFIOS DO MUNICÍPIO DE SÃO DESIDÉRIO PARA PROMOÇÃO DO DIREITO AO SANEAMENTO BÁSICO SOB A ÓTICA DA POLÍTICA PÚBLICA MUNICIPAL**

Amanda dos Santos Carteado Silva

Luiz Roberto Santos Moraes

**DOI 10.22533/at.ed.71821120511**

**CAPÍTULO 12..... 132**

**DEGRADAÇÃO DE FACHADAS COM REVESTIMENTO CERÂMICO EM BRASÍLIA: ESTUDO DE CASO**

Lukas Augusto Moreira

Nathaly Sarasty Narváez

Vanessa Nupán Narváez

**DOI 10.22533/at.ed.71821120512**

**CAPÍTULO 13..... 151**

**EFEITO DE VARIÁVEIS-CHAVE DA MISTURA SOLO-CIMENTO NA DOSAGEM FÍSICO-QUÍMICA E COMPORTAMENTO MECÂNICO PARA BASE DE PAVIMENTOS**

José Wilson dos Santos Ferreira

Diego Manchini Milani

Michéle Dal Toé Casagrande

Raquel Souza Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.71821120513**

**CAPÍTULO 14..... 165**

**SERENS: DISCUTINDO O PRESENTE PARA TRAÇAR O FUTURO**

Rosângela de Araújo Santos

Teresinha de Quadros Guilherme dos Santos

Jarbas Cordeiro Sampaio

Ernando Ferreira

Elisa Cristina de Barros Casaes

Aline Rita Pereira Hohenfeld

Eleilson Santos Silva

**DOI 10.22533/at.ed.71821120514**

**CAPÍTULO 15..... 175**

**DIRT AND ABSORPTION TESTS IN PROTECTIVES FILMES APPLIED TO PHOTOVOLTAIC PANELS: A SYSTEMATIC REVIEW**

Luciano Teixeira dos Santos

Alex Álisson Bandeira Santos

Joyce Batista Azevedo

Paulo Roberto Freitas Neves

**DOI 10.22533/at.ed.71821120515**

<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>183</b>
<b>DISPOSITIVOS PARA DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CRISTAIS DE GELO EM SOLUÇÃO DE GELO LÍQUIDO</b>	
Ricardo Santos Nascimento	
Rennan Yie Yassu Nishimori	
Vivaldo Silveira Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71821120516</b>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>196</b>
<b>VISÃO GERAL DOS INIBIDORES BIFUNCIONAIS A BASE DE TERRAS RARAS E SUAS APLICAÇÕES</b>	
Célia Aparecida Lino dos Santos	
Fabiana Yamasaki Vieira Martins	
Rafael Augusto Camargo	
Zehbour Panossian	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71821120517</b>	
<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>211</b>
<b>VARIABILIDADE GENÉTICA EM PROGÊNIES DE <i>Parkia platycephala</i> Benth</b>	
Dandara Yasmim Bonfim de Oliveira Silva	
Séfora Gil Gomes de Farias	
Lucas Ferraz dos Santos	
Romário Bezerra e Silva	
Moema Barbosa de Sousa	
Grazielle Nunes Lopes dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71821120518</b>	
<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>224</b>
<b>LAPSUS TRÓPICUS E A DIALÉTICA DO ANTROPOCENO</b>	
Karen Aune	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71821120519</b>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>240</b>
<b>TESTES DE CISALHAMENTO SIMPLES PARA ANÁLISE DA INTERFACE ADESIVA CONCRETO/ PRF ATRAVÉS DE ESTUDOS NUMÉRICOS</b>	
Maicon de Freitas Arcine	
Nara Villanova Menon	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71821120520</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>259</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>260</b>

## DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE PASSAGEM EM JORNADA DE SERVIÇO DE MAQUINISTAS

Data de aceite: 03/05/2021

**Marina Donato**

<http://lattes.cnpq.br/3065688209469583>

**Caio Almeida Arêas Reis**

<http://lattes.cnpq.br/9412926613962693>

**Paulo Roberto Borges**

<http://lattes.cnpq.br/9271703907434433>

**Mayara Souza Gomes**

<http://lattes.cnpq.br/3105506268556273>

**Débora Dávila Cruz Santos**

<http://lattes.cnpq.br/1853504828726186>

**Ana Flávia Moraes de Souza**

<http://lattes.cnpq.br/2108483278176465>

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo apresentar a aplicação do modelo de regressão linear para a determinação do tempo de passagem em jornada de maquinistas antes do serviço em trem dadas as variáveis *headcount* e volume de cargas a ser transportado. Foram realizadas tanto uma regressão linear simples quanto uma múltipla a fim de ser determinar qual modelo gera os melhores resultados. As análises foram feitas a partir de dados do transporte ferroviário de cargas no estado no Rio de Janeiro entre os períodos de 2012 e 2014.

**PALAVRA-CHAVE:** Logística Ferroviária, Passagem em Jornada, Headcount, Volume de Cargas.

### DETERMINATION OF THE PASSAGE TIME ON SERVICE DAYS FOR MACHINISTS

**ABSTRACT:** This study aims to present an application of linear regression in order to determine the passage time of train crew before they start their service in train. For that, both headcount and the amount of goods transported by train were used in a simple linear regression and a multivariate linear regression to test which one would generate the best results. The analysis was done with data of rail freight transport in the state of Rio de Janeiro between 2012 and 2014.

**KEYWORDS:** Railway Logistics, Passage Time, Headcount, Cargo Volume.

### 1 | INTRODUÇÃO

O transporte é entendido como o deslocamento de pessoas ou mercadorias entre dois pontos distintos. É um setor extremamente importante para a economia, uma vez que cria um alto nível de atividade, gerando trabalho, facilidades e recursos que movimentam todo o ramo de negócios (BALLOU, 1993).

O transporte ferroviário no Brasil apresenta problemas de infraestrutura e de falta de investimentos, que consequentemente fazem com que ele não seja amplamente utilizado no país (RIBEIRO et al., 2002), sendo ainda exclusivamente dependente do modal rodoviário (ELLER et al, 2021). A principal vantagem que esse modal oferece é à capacidade de carregamento de cargas de alta tonelage,

principalmente quando é necessário percorrer longas distâncias (CNT, 2021a).

Esse modo de transporte é peça fundamental para a logística de qualquer região produtora de mercadorias de grandes volumes que necessitam ser transportados por grandes distâncias. A infraestrutura logística tem se tornado cada vez mais importante para as economias nacionais e para o desenvolvimento das empresas (CULLINANE *et al.*, 2005).

No transporte ferroviário de cargas, esse modo de transporte é responsável pelo deslocamento de mercadorias provenientes das indústrias de base (minério de ferro, grãos, produtos siderúrgicos não acabados, containers, são alguns exemplos) o faz desempenhar um papel ainda mais importante na economia de um país (FALCÃO, 2013). A movimentação das cargas é considerada a principal componente dos sistemas logísticos das empresas. Sua importância pode ser medida por meio de, pelo menos, três indicadores financeiros: custo, faturamento e lucro. O transporte representa, em média, 64% dos custos logísticos, 4,3% do faturamento, e em alguns casos, mais que o dobro do lucro (FLEURY *et al.*, 2000). A existência de grandes volumes não gera qualquer tipo de empecilho para o transporte, visto que todos os recursos envolvidos como locomotivas, vagões, obras de arte, entre outros, são criados especificamente para esta característica (SILVA *et al.*, 2013). Por sua vez, a grande distância geográfica pode gerar algumas dificuldades para a logística de troca de tripulação, visto que quanto maior essa distância, mais tempo pode-se gastar para realização dessa troca.

A tripulação, mais conhecida como equipagem na ferrovia, apresenta uma participação significativa nos custos variáveis das companhias, o que exige que esta seja utilizada com a maior produtividade possível. A equipagem ferroviária é constituída pelos recursos humanos diretamente responsáveis pela condução de trens, capacitados tecnicamente para o exercício desta função (SANTOS, 2008).

Uma etapa do ciclo de trabalho da equipagem muito importante para ser medida e controlada é o tempo gasto pelo maquinista do momento em que é designado a um trem até o momento em que assume de fato a condução da composição. Esse tempo é chamado de passagem e pode variar muito em função do ponto onde a equipagem se apresenta e o ponto onde o trem está aguardando para receber a equipe (SILVA *et al.*, 2013). Existem pontos determinados para a apresentação desses maquinistas, mas de acordo com o tempo de viagem realizado pelo trem, este recurso pode ser necessário em pontos diferentes da malha ferroviária.

Quanto maior for esse tempo, mais improdutiva será a utilização da equipagem, o que pode acarretar, principalmente, no aumento de custos. É importante estudar e conhecer o comportamento desse indicador uma vez que este irá balizar decisões importantes tanto no curto quanto no longo prazo. No curto prazo, a variação desse tempo de passagem pode indicar a necessidade de contratação de mais carros para levar os maquinistas do ponto de apresentação ao ponto de troca ou até mesmo mudar o padrão de condução dos trens para

enquadrar melhor o tempo de percurso aos pontos de troca existentes. Já no longo prazo, decisões mais estratégicas como a contratação de mais pessoas ou a mudança de pontos de troca dependem em grande parte dos valores esperados para esse indicador.

Este trabalho determinou o tempo de passagem em jornada de maquinistas para o início do serviço em trem, utilizando o banco de dados de uma empresa do ramo ferroviário lotada em Minas Gerais. Este artigo está dividido em seis seções: introdução, em seguida no referencial teórico é descrita o transporte de carga ferroviário e jornada de trabalho de maquinistas; na seção três é apresentado objetivo deste estudo; na seção quatro é explicado sobre as variáveis utilizadas, na seção cinco a metodologia estatística, na seção seis resultados e por fim, as considerações finais, na seção sete.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

O transporte ferroviário é utilizado primordialmente para o transporte de insumos de produção e produtos agrícolas, necessitando de altos investimentos para construção da estrutura, linha férrea e equipamentos para o seu funcionamento, tem frequência baixa e é mais lento que o modo rodoviário, entretanto pode ser considerado mais seguro. Segundo Sousa et al. (2009), os grãos o principal produto transportado pelo modal ferroviário, principalmente nos corredores agrícolas.

Para Hara (2009), o modo ferroviário é mais eficiente no transporte de cargas únicas, que ocupem um vagão inteiro, quando cargas distintas são alocadas no mesmo vagão é necessário fazer o remanuseio, este processo traz lentidão e aumenta o preço do produto transportado.

Segundo pesquisa da Confederação Nacional dos Transportes (CNT, 2021), um dos principais problemas do modo ferroviário são as invasões de faixa de domínio da ferrovia, fazendo com que a velocidade do trem tenha que ser reduzida, em até 87,5%, 40 Km/h para 5 ou 10 Km/h. Além disso, o modo ferroviário no Brasil enfrenta, ainda, um outro problema, no que tange a possibilidade de integração dentro do próprio modo que é a diferença de bitolas e malhas e existentes no país (DRUMMOND, 2008). A CNT (2021b), afirma que aproximadamente 80% de toda a malha ferroviária brasileira usada para o transporte de carga é constituída em bitola estreita, tendo sua escolha sido realizada em virtude em virtude desta permitir o uso de curvas com pequenos raios, entretanto a bitola larga possibilita maior velocidade e maior capacidade de tráfego.

Segundo a CNT (2021b), de 1969 a 2009 a malha ferroviária apresentou uma série de reduções, chegando em 2009 a 14,5% do percentual que possuía em 1969, enquanto, no mesmo intervalo de tempo, a malha rodoviária aumentou 180%. Entretanto, de acordo com a CNT (2021b), a partir do repasse da malha ferroviária a iniciativa privada uma série de investimentos foram realizados, com o intuito de maximizar a sua utilização, seja por meio do aumento da disponibilidade operacional ou maximizar na logística de escoamento,

diminuindo os tempos de ciclo entre uma operação e outra. A Figura 1, apresenta os investimentos oriundos da iniciativa privada, no período de 1997 a 2010, em comparação com os investimentos realizados pelo governo federal.

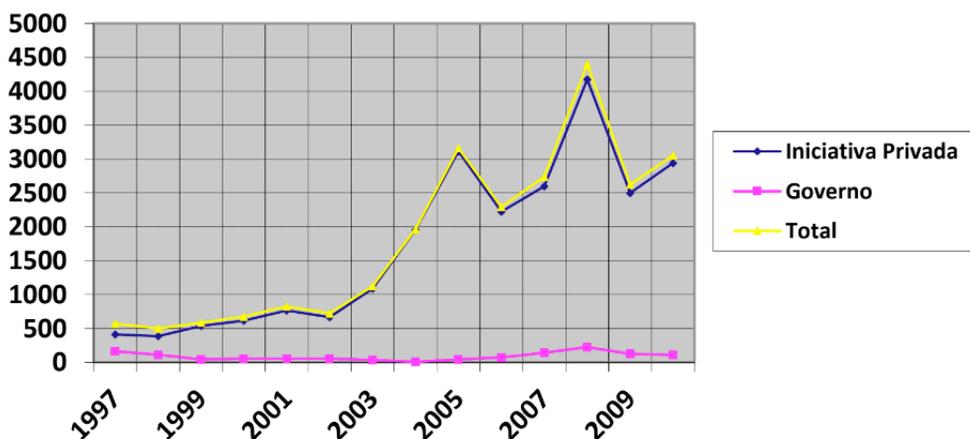


Figura 1 - Investimento em Ferrovias (em milhões).

Fonte: CNT, 2021b.

Em sua pesquisa, Ballou (2001) mostra que cerca de dois terços dos custos logísticos referem-se ao transporte. É notável a importância do transporte ferroviário para um país, pois é essencial que as empresas possam movimentar matérias primas e produtos acabados.

Para implementar estratégias logísticas que possam atender o cenário complexo da rede ferroviária é extremamente complicado devido aos fatores de controle eficaz do fluxo, no que diz respeito ao tráfego dos trens, é uma das ações que impacta de forma positiva o processo de escoamento da produção e a do fluxo dos trens, em qualquer ferrovia, deve ser dinâmico e apresentar o menor número possível de paradas não programadas reduzindo, consequentemente, o tempo em percurso dos mesmos (EPAMINONDAS *et al.*; 2010).

Dias (1987) comenta ainda que o serviço de transporte ferroviário possui opções restritas de percursos. Sendo assim, essa inflexibilidade pode vir a influenciar no fluxo de transporte, pois parte dos trens necessitam trafegar pelas mesmas linhas de circulação, trazendo como consequências atrasos na chegada para carga e descarga por causa de congestionamentos.

Segundo Chopra e Meindl (2003), as grandes preocupações operacionais do modo ferroviário referem-se ao cronograma do veículo e de pessoal, atrasos e desempenho on-time. O desempenho desse meio é prejudicado pela enorme quantidade de tempo gasta em cada transição. O tempo de viagem geralmente representa uma pequena parte do tempo

total da entrega. Os atrasos são exagerados porque as composições dos trens não são agendadas. Sendo que o trem só parte da estação quando há vagões suficientes para a sua composição e, assim, os vagões esperam o trem ser composto agravando a incerteza do tempo de entrega para o embarcador.

Para Larcher (1985), um dos principais fatores responsáveis pelo cumprimento eficiente, ou ineficiente, do objetivo definido para as ferrovias, e também por um elevado custo, é dado pela mão de obra humana, dentre os quais se destacam as equipagens ferroviárias, maquinistas, responsáveis pela operação dos trens.

Um conceito de grande importância é o conceito de jornada de trabalho, que contempla não apenas o tempo de trabalho em trem, mas também os tempos prontidão que são tempos de espera por trem, ou seja, tempo transcorrido entre a apresentação da equipagem e sua alocação em trem e o tempo de passagem que é comum em situações em que é necessário deslocamento desse recurso para alocação em trem, a qualquer ponto diferente do posto, sendo que entre duas jornadas deve haver um período de descanso (SANTOS, 2007).

De acordo com Trinchinato (2021) a duração da jornada de trabalho padrão é planejada com 12 horas, sendo consideradas 2 horas improdutivas antes do serviço (tempo em que a equipagem fica aguardando a chegada do trem na sede e/ou desloca-se até o mesmo), 8 horas de serviço (na efetiva condução de composições ferroviárias) e 2 horas improdutivas ao fim do serviço, para retorno à sede ou ao local de descanso.

### 3 | OBJETIVO

Como objetivo de atender tanto a necessidade de curto prazo quanto a de longo prazo, tornou-se necessário definir um modo de estimar os resultados que seja simples para não depender de complexos cenários e que seja assertiva ao ponto de balizar de maneira correta as tomadas de decisões. Para tal, optou-se pela aplicação do método de regressão linear para estimar os valores de horas de passagem de maquinistas antes de assumirem a condução efetiva do trem.

Duas informações podem ser consideradas como o pilar de todo o dimensionamento de transporte ferroviário: volume diário a ser transportado e *headcount*. Essas serão as variáveis independentes do modelo de regressão linear, que terá como variável dependente a quantidade de horas de passagem.

### 4 | INFORMAÇÕES INICIAIS

Este trabalho utilizou dados reais de janeiro de 2012 a agosto de 2014 referentes à utilização de equipagem na região do estado do Rio de Janeiro. A amostra contém 32 dados, um para cada mês de análise, para cada variável. Valores anteriores a esse período podem apresentar distorções na apuração que poderiam enviesar o trabalho.

Após uma inicial análise estatística dos dados, não foram encontrados *outliers*, o que gera uma maior segurança para a construção dos modelos de regressão. Segundo GUJARATI (2006), dependendo da amostra utilizada, é necessário tratar os *outliers* para que não distorçam os resultados encontrados pelo modelo de regressão.

#### 4.1 Horas de passagem

Esta será a variável dependente do modelo de regressão linear e terá como unidade de medida horas média diária para o total de colaboradores. Analisou-se tanto a forma como se dá a distribuição desses dados, por meio da aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov, quanto às principais medidas estatísticas da amostra de dados. Observa-se que o valor de significância obtido para a variável foi de 0,886, superior ao nível de significância adotado de 0,05, o que indica que os dados podem ser modelados por uma distribuição de Gauss, Figura 2.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			Descriptive Statistics						
N			HR_PASSE	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Normal Parameters <sup>a,b</sup>			Mean	32	1747	2294	4041	3113,19	451,352
			Std. Deviation	Valid N (listwise)					
			451,352						
Most Extreme Differences			Absolute						
			Positive						
			Negative						
			,103						
			,103						
			-.062						
Kolmogorov-Smirnov Z									
			,583						
Asymp. Sig. (2-tailed)									
			,886						

a. Test distribution is Normal.  
b. Calculated from data.

Figura 2 - Análise estatística da variável hora de passagem

#### 4.2 Volume diário transportado

Esta é uma das variáveis elegíveis para compor o modelo de regressão linear como variável independente, visto que é passível de controle para qualquer horizonte de tempo em que se queira empregar o modelo proposto. A unidade de medida é a tonelada útil (TU) e os dados utilizados correspondem à média diária transportada em cada mês.

Analisando a distribuição desses dados, tem-se novamente uma distribuição de Gauss, visto que o nível de significância é superior a 0,05, conforme apresentado na Figura 3.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			Descriptive Statistics						
N		32	VOL	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	301884,56	VOL	32	109097	244158	353255	301884,56	25770,782
	Std. Deviation	25770,782	Valid N (listwise)	32					
Most Extreme Differences	Absolute	,123							
	Positive	,076							
	Negative	-,123							
Kolmogorov-Smirnov Z		,696							
Asymp. Sig. (2-tailed)		,718							

a. Test distribution is Normal.  
b. Calculated from data.

Figura 3 -Análise estatística da variável volume transportado.

### 4.3 Headcount de maquinistas

Esta é a última variável a ser analisada e que também irá compor o modelo de regressão linear como variável independente. Sua unidade de medida é a quantidade de colaboradores vinculados ao centro de custo analisado em cada mês. Repetindo-se o teste de Kolmogorov-Smirnov, obtém-se novamente um comportamento referente à distribuição de Gauss para a amostra selecionada, uma vez que o nível de significância dos dados foi superior à 0,05, Figura 4.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			Descriptive Statistics						
N		32	HCOUNT	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	265,38	HCOUNT	32	62	233	295	265,38	20,144
	Std. Deviation	20,144	Valid N (listwise)	32					
Most Extreme Differences	Absolute	,144							
	Positive	,144							
	Negative	-,098							
Kolmogorov-Smirnov Z		,817							
Asymp. Sig. (2-tailed)		,517							

a. Test distribution is Normal.  
b. Calculated from data.

Figura 4 - Análise estatística da variável *headcount* de maquinistas.

## 5 | METODOLOGIA

A análise de regressão linear é uma das técnicas estatísticas mais utilizadas para investigar e modelar o relacionamento existente entre as diversas variáveis de um processo. Sua utilização vem se ampliando a cada dia, principalmente devido ao fato de ser baseada na ideia relativamente simples de se empregar uma equação para expressar o relacionamento entre as variáveis de interesse (WERKEMA, 1996).

Conforme apresentado por CORRAR, PAULO e DIAS FILHO (2007), a técnica de regressão linear é amplamente empregada na área de negócios principalmente com o propósito de previsão. Essa técnica consiste em determinar uma função matemática para descrever o comportamento de determinado indicador, dado os valores de outros indicadores já conhecidos. O principal objetivo é alcançar valores previstos para o indicador alvo, ou seja a variável dependente, com maior precisão em relação à simples utilização

da média.

Segundo GUJARATI (2006), qualquer modelo de regressão linear pode ser expresso como:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (1)$$

em que Y: variável dependente;

$X_1, X_2, \dots, X_n$ : variáveis independentes;

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ : parâmetros da regressão;

$\varepsilon$ : resíduo ponderado entre todas as observações reais e as estimadas;

Caso exista apenas  $\beta_1$ , podendo ou não existir  $\beta_0$ , o modelo será uma regressão linear simples, com apenas um coeficiente angular. Caso exista mais de um coeficiente angular, esta será uma regressão linear múltipla.

Os modelos de regressão apresentam, porém, alguns pressupostos que precisam ser seguidos para garantir a qualidade do resultado encontrado. Esses pressupostos são apresentados por CORRAR, PAULO e DIAS FILHO (2007) e GUJARATI (2006), conforme exposto abaixo:

- A variável Y é aleatória;
- A esperança matemática dos resíduos é nula, ou seja, a média dos resíduos é nula;
- A variância de  $\varepsilon$  (termo de erro) é constante e igual a  $\sigma^2$  (condição de homocedasticidade dos resíduos);
- Os resíduos são independentes entre si;
- Os resíduos podem ser modelados pela distribuição de Gauss.

Para a estimação do modelo, utiliza-se o Método dos Mínimos Quadrados (MMQ), cujo objetivo é obter a menor soma de quadrados dos resíduos (SQR) possível (CORRAR, PAULO e DIAS FILHO, 2007). O objetivo de trabalhar com os quadrados dos resíduos é eliminar a contraposição de sinais, visto que, caso essa eliminação não ocorra, qualquer modelo proposto será, no máximo, tão bom quanto à utilização da média, porque, para esse caso, a soma dos resíduos será sempre igual à zero.

Além da análise de SQR, deve-se analisar R Square ( $R^2$ ) como medida de qualidade do modelo proposto. O  $R^2$  é denominado coeficiente de determinação ou poder explicativo da regressão (GUJARATI, 2006) e pode ser obtido elevando ao quadrado o coeficiente de correlação (R), que representa o grau de associação entre as variáveis dependentes e independentes (CORRAR *et al.*, 2007).

Outro ponto de análise é o erro-padrão da estimativa, que representa a variabilidade da curva de regressão. Quanto menor o erro-padrão da estimativa, melhor o modelo estimado (CORRAR *et al.*, 2007).

## 6 I RESULTADOS

Para a realização da análise proposta nesse trabalho, utilizou-se o software SPSS para gerar o modelo de regressão linear e todos os demais pontos a serem analisados. O nível de significância ( $\alpha$ ) adotado foi de 5%. Em relação às variáveis utilizadas, a variável dependente será tratada por HR\_PASSE e as variáveis independentes serão tratadas por VOL e HCOUNT, sendo essas, respectivamente, o volume transportado e o *headcount* de maquinistas.

A construção do modelo foi realizada em duas partes. Primeiro utilizou-se apenas uma variável independente e depois se inseriu a segunda variável. O modelo que apresentou o melhor desempenho foi o escolhido para determinar o comportamento da quantidade de horas de passe.

### 6.1 Modelo de Regressão Linear Simples

A primeira etapa do modelo consiste em analisar a matriz de correlação entre as variáveis, a fim de determinar qual o grau de influência que as variáveis independentes têm em relação à variável dependente. O resultado desta análise pode ser observado na Figura 5.

		HR_PASSE	VOL	HCOUNT
HR_PASSE	Pearson Correlation	1	,749**	,788**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	32	32	32
VOL	Pearson Correlation	,749**	1	,562**
	Sig. (2-tailed)	,000		,001
	N	32	32	32
HCOUNT	Pearson Correlation	,788**	,562**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,001	
	N	32	32	32

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Figura 5 - Matriz de correlação entre as variáveis.

Nessa matriz, observa-se que todas as variáveis independentes selecionadas têm grande correlação com HR\_PASSE, uma vez que apresentam um nível de significância menor que  $\alpha$ , sendo que as variáveis HCOUNT e VOL são, nessa ordem, as mais correlacionadas com a variável HR\_PASSE.

Como a maior correlação ocorre com a variável HCOUNT,  $R = 0,788$ , essa foi selecionada para a construção da equação de regressão simples. O sumário do modelo de regressão, bem como a análise de variância são apresentados na Figura 6.

Model Summary					ANOVA <sup>b</sup>					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	,788 <sup>a</sup>	,621	,608	282,446	1	Regression 3922009	1	3922008,821	49,163	,000 <sup>a</sup>
						Residual 2393271	30	79775,702		
						Total 6315280	31			

a. Predictors: (Constant), HCOUNT  
b. Dependent Variable: HR\_PASSE

Figura 6 - Resumo do modelo de regressão linear simples e da análise de variância.

O coeficiente de determinação,  $R^2$ , indicou que 62,1% da variação da variável dependente HR\_PASSE foi explicada pelas variações ocorridas na variável independente HCOUNT. Além disso, a soma total dos resíduos quadrados apresentou o valor de 6.315.280, isto é, esse é o resíduo ao quadrado que ocorreria caso fosse utilizada apenas a média da variável dependente HR\_PASSE para predição. Utilizando-se a variável independente HCOUNT, esse resíduo reduziu-se para 2.392.271, indicando que o modelo gerado foi superior do que aquele com a utilização apenas da média dos dados.

Como o Sig. do Teste F - ANOVA apresentou o valor de 0,000, inferior ao  $\alpha$  de 0,05, rejeita-se a hipótese de que  $R^2$  é igual a zero. Desse modo, pode-se dizer que a variável estatística exerce influência sobre a variável dependente, ou seja, o modelo obtido é estatisticamente significativo.

Os valores referentes aos coeficientes da equação da reta do modelo de regressão linear simples foram obtidos e estão apresentados na Figura 7.

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1572,599	670,151		-2,347	,026
	HCOUNT	17,657	2,518	,788	7,012	,000

a. Dependent Variable: HR\_PASSE

Figura 7 - Coeficientes da reta do modelo de regressão linear simples.

Como foi utilizada uma constante na geração desse modelo, tem-se que o valor previsto para cada observação foi o valor do intercepto -1.572,599 mais o coeficiente de regressão 17,657 multiplicado pelo valor da variável independente. Dessa maneira, a equação de regressão pode ser escrita como:

$$HR\_PASSE = -1.572,599 + 17,657 \cdot HCOUNT \quad (2)$$

Por meio dessa equação, a cada 1% de aumento na quantidade de maquinistas, a quantidade de horas de passe aumenta, em média, 17,657%.

Outra observação é que o Teste t mostrou que o Sig. do intercepto é maior que

$\alpha$ , o que pode significar que o mesmo não deveria ser utilizado para fins preditivos. Em termos práticos, porém, não é necessário testar o termo constante (CORRAR, PAULO e DIAS FILHO, 2007). Entretanto, o coeficiente de regressão da variável independente difere significativamente de zero (Sig. menor que  $\alpha$ ).

## 6.2 Modelo de Regressão Linear Múltipla

A próxima etapa foi à inserção da variável independente volume no novo modelo de regressão, cujo resumo e análise da variância são apresentados na Figura 8.

Model Summary					ANOVA <sup>b</sup>						
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
1	,870 <sup>a</sup>	,758	,741	229,692	1	Regression	4785284	2	2392642,072	45,351	,000 <sup>a</sup>
						Residual	1529996	29	52758,474		
						Total	6315280	31			

a. Predictors: (Constant), VOL, HCOUNT

a. Predictors: (Constant), VOL, HCOUNT

b. Dependent Variable: HR\_PASSE

Figura 8 - Resumo do modelo de regressão linear múltipla e da análise de variância.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) com a inclusão da variável VOL aumentou 13,7%, caracterizando um poder de explicação adicional ao modelo. O conjunto de variáveis independentes passou a explicar, portanto, 75,8% da variação na variável dependente HR\_PASSE.

Por sua vez, o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$  ajustado) é uma medida modificada do coeficiente de determinação, que considera o número de variáveis independentes incluídas no modelo e o tamanho da amostra. Quando o objetivo é a comparação entre equações, é uma medida mais útil que o  $R^2$  (CORRAR *et al.*, 2007). O primeiro modelo apresentou um  $R^2$  ajustado de 0,608, contra 0,741 do modelo múltiplo, demonstrando que o modelo de regressão linear múltipla foi superior em relação modelo de regressão simples.

O erro padrão da estimativa (Std. Error of the Estimate) também é considerado uma medida de precisão das previsões (CORRAR *et al.*, 2007) e, sua redução de 282,466 para 229,692 corroborou com a afirmação de melhor ajustamento do modelo de regressão linear múltipla.

Em relação aos resíduos ao quadrado, o modelo com duas variáveis apresentou valores menores quando comparado com o modelo de regressão simples. Sendo assim, o modelo estimado com duas variáveis independentes é, portanto, mais preciso que a equação com uma única variável independente.

Além disso, o teste F da análise da variância apresentou um nível de significância menor que  $\alpha$ , rejeitando-se, portanto, a hipótese de que o  $R^2$  é igual à zero. Dessa maneira, tem-se que pelo menos uma das variáveis independentes exerce influência sobre a HR\_

PASSE, conclui-se que o modelo é significativo como um todo.

Os valores referentes aos coeficientes da equação da reta do modelo de regressão linear múltiplo foram obtidos e estão apresentados na Figura 9.

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2442,960	585,920		-4,169	,000
	HCOUNT	12,034	2,475	,537	4,862	,000
	VOL	,008	,002	,447	4,045	,000

a. Dependent Variable: HR\_PASSE

Figura 9 - Coeficientes da reta do modelo de regressão linear múltipla.

A equação de regressão do novo modelo pode ser expressa do seguinte modo:

$$HR\_PASSE = -2.442,960 + 12,034 \cdot HCOUNT + 0,008 \cdot VOL \quad (3)$$

A variação de 1% em HCOUNT provoca um acréscimo de 12,034%, em média, na variável dependente e, a variação de 1% em VOL resulta em um acréscimo de 0,008%, em média, em HR\_PASSE.

As variáveis independentes foram expressas em unidades diferentes, o que tornou difícil a comparação do peso de cada coeficiente no modelo de regressão. A padronização dos coeficientes é a ferramenta estatística que permite comparar esses valores e nada mais é do que a divisão do coeficiente pelo seu desvio padrão (CORRAR *et al.*, 2007). Desse modo, percebeu-se que os pesos dos coeficientes são muito próximos, sendo que o HCOUNT é aproximadamente 20% maior que VOL.

Considerando a significância estatística dos estimadores, esses poderiam ser usados para prever a quantidade de horas de passagem, dado o *headcount* de maquinistas e o volume diário transportado. É importante apenas lembrar que há 24,2% de variação de HR\_PASSE que não foram explicadas por esse modelo, sendo este um percentual aceitável para a proposta deste estudo.

## 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os argumentos apresentados garantiram ferramentas para análise dos resultados desse trabalho quanto aos objetivos propostos. Dois modelos de regressão linear, sendo um simples e outro múltiplo, foram testados para explicar o comportamento da quantidade de horas de passagem entre a apresentação na sede e o início da jornada em trem da tripulação dos trens da malha sudeste na região do Rio de Janeiro.

O modelo de regressão linear múltiplo obteve o melhor desempenho, visto que apresentou o valor de apenas 1.529.996 resíduos quadrados, frente os 2.392.271 pelo

modelo de regressão linear simples, utilizando-se a variável dependente HCOUNT e 6.315.280 pelo cálculo a partir da média.

Quando se analisa o erro padrão da estimativa, obtêm-se uma redução de 282,466 para 229,692 quando se troca a regressão simples pela múltipla, resultado que corrobora com a afirmação de maior ajustamento desse último modelo.

Partindo para o poder explicativo dessas funções matemáticas, percebe-se que quando se utiliza duas variáveis independentes, 75,8% das variações no tempo de passagem estão sendo explicadas pela função gerada, enquanto quando se utiliza apenas uma variável independente, apenas 62,1% dessas variações estão sendo explicadas.

Tem-se, portanto, que a equação obtida pelo modelo de regressão múltipla pode ser utilizada para explicar o comportamento da variável HR\_PASSE, com  $R^2$  igual a 75,8%, tanto para a tomada de decisões no curto prazo quanto no longo prazo, sendo necessário apenas obter os valores de *headcount* de maquinistas e a estimativa de volume diário a ser transportado.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial**. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Bookman Editora, 2001.

CHOPRA, S; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CORRAR, Luiz J.; PAULO, Edilson; DIAS FILHO, José Maria; **Análise Multivariada para os Cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia**. São Paulo: Editora Atlas. 2007.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. **Boletim Econômico 2013**. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Paginas/boletimeconomico.aspx>. Acesso em 5 fevereiro de 2021a.

CNT - Confederação Nacional do Transporte (2011). **Pesquisa CNT de Ferrovias – Brasília, CNT 2011**. Disponível em: < [http://www.cnt.org.br/Paginas/Pesquisas\\_Detalhes.aspx?p=7](http://www.cnt.org.br/Paginas/Pesquisas_Detalhes.aspx?p=7)>. Acesso em 12 de janeiro de 2021b.

CULLINANE, Kevin; SONG, Dong-Wook; WANG, Tengfei; The application of **mathematical programming approaches to estimating container port** production efficiency. *Journal of Productivity Analysis*, v. 24, p. 73-92. 2005.

DIAS, M. A. **Transportes e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1987.

DRUMMOND, M. A. B. **Uma contribuição ao estudo dos custos de transporte doméstico de carga no Brasil**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2008.

ELLER, Rogéria A. G.; SOUSA, W. C. J.; CURTI, M. L. C. **Custos do transporte de carga no Brasil: rodoviário versus ferroviário.** Disponível em: [www.pesquisaemtransportes.net.br/relit/index.php/relit/article/download/jv5n1p3/79+&cd=1&hl=ptBR&ct=clnk&gl=br](http://www.pesquisaemtransportes.net.br/relit/index.php/relit/article/download/jv5n1p3/79+&cd=1&hl=ptBR&ct=clnk&gl=br). Acesso em 25 de janeiro. 2021.

EPAMINONDAS, Luiz Antônio Rezende; NASCIMENTO, Bruno Oliveira; **Análise das características dos atrasos dos trens da estrada de ferro Vitória-Minas.** XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), São Carlos -SP: ABEPRO. 2010.

FALCÃO, Viviane Adriano; A Importância do Transporte Ferroviário de Carga **para a Economia Brasileira e suas Reais Perspectivas de Crescimento.** Revista de Engenharia Civil. Ed. 45, p. 51 – 63. 2013.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial: A Perspectivas Brasileira.** Coleção COPPEAD de Administração. São Paulo: Atlas, 2000.

GUJARATI, Damodar N.; **Econometria Básica.** Tradução Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro: Editora Elsevier – 3ª reimpressão. 2006.

HARA, C. M. **Logística: armazenagem, distribuição e trade/marketing.** Campinas: Alínea, 2009.

LARCHER, Ronaldo. **Alocação e Controle de Equipagens Ferroviárias.** Dissertação de Mestrado em Ciências de Transportes – Instituto Militar de Engenharia, 1985.

SANTOS, Marcus Vinicius da Silva dos; **Estudo da Alocação de Postos de Equipagens – O Caso da MRS Logística S/A.** Minas Gerais: Monografia Instituto Militar de Engenharia. 2008.

SILVA, Adriano Candido da; RODRIGUES, Ricardo Saar; **Indicadores de tempo de passagem entre apresentação na sede e início da jornada em trem da tripulação dos trens da malha sudeste na região do Rio de Janeiro.** Trabalho de conclusão do curso de Especialização em Métodos Estatísticos Computacionais. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora – MG. 2013.

SOUSA, P.; OLIVEIRA, M.; RESENDE, P. **Análise do modelo de concessão no transporte ferroviário brasileiro: a visão dos usuários.** In: SIMPOI, 12. 2009, São Paulo. Anais. São Paulo: FGV, 2009

RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral; FERREIRA, Karine Ferreira; **Logística e Transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro.** XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Curitiba: ABEPRO. 2002.

Trinchinato, Luiz Felipe. **Planejamento operacional de trens de carga geral no interior de SP em busca da excelência.** Disponível em: <http://transportes.ime.eb.br/etfc/monografias/MON080.pdf>. Acesso em 22 de janeiro. 2021.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino; AGUIAR, Sílvio; **Análise de Regressão: Como entender o relacionamento entre as variáveis de um processo.** Belo Horizonte, MG. Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG. 1996.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aerodesign 1, 2, 3, 9  
Aeronave 10, 11, 12, 14, 16  
Análise CFD 1  
Articulação 1, 168

### C

Construção sustentável 103

### D

Degradação 36, 103, 126, 132, 133, 135, 136, 137, 143, 144, 145, 149, 150, 175, 243  
Direito ao saneamento básico 124, 125, 126, 128, 129, 130  
Dosagem físico-química 151, 152, 154, 155, 159, 160, 161, 162, 163, 164  
Drywall 87, 88, 89, 100

### E

Eficiência energética 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173  
Energia solar fotovoltaica 63, 64, 174, 180  
Energias renováveis 63, 73, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 173  
Estabilidade 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 35, 36, 78, 79, 81, 152, 186  
Estabilização 78, 84, 86, 87, 88, 94, 96, 97, 100, 101, 152, 159, 160, 161, 162, 163, 199, 205

### F

Fachada 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 232

### G

Geossintéticos 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86  
Geotecnia 17, 75, 76, 82, 84  
Gesso 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 105  
Gestão 35, 44, 103, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 172, 259

### H

Headcount 49, 53, 55, 57, 60, 61

## **L**

LED 63, 64, 65, 66, 67, 68, 72, 73

Logística ferroviária 49

## **M**

Melhoramento de solos 75

Momento 1, 13, 16, 50, 171, 227

## **P**

Passagem em jornada 49, 51

Pavimento 20, 22, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 45, 46, 48, 76, 81, 84, 105, 151, 152, 163, 164

Plasticidade 78, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 99, 100, 101, 154, 242

Projeto 1, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 19, 21, 29, 30, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 43, 44, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 76, 79, 85, 126, 127, 130, 133, 136, 163, 168, 169, 209, 221, 224

## **R**

Resíduo de construção civil 151, 154

Resíduos 56, 58, 59, 60, 83, 87, 88, 89, 102, 103, 104, 105, 106, 205, 206

Resíduos plásticos 102, 103, 104, 105, 106

Resistência à compressão simples 151, 152, 157, 161, 162, 163

Revestimento cerâmico 132, 133, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 144, 147

## **S**

Saneamento básico em São Desidério 124

SERENS 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 174

Serviços públicos de saneamento básico 124, 125, 127, 128, 130, 131

Simulação numérica 1, 240

Sistemas autônomos puros CC 63

Solo-cimento 151, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164

Solos 35, 46, 47, 75, 76, 78, 80, 85, 87, 89, 90, 91, 93, 96, 97, 101, 151, 153, 154, 156, 158, 159, 161, 162, 163, 164

Sustentabilidade 30, 33, 34, 48, 102, 106, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 180

## **T**

Transporte hidroviário 32

## **V**

Volume de cargas 49

## **X**

XFLR5 10, 11, 12, 16

# Engenharias:

Da Genialidade à Profissão e  
seu Desenvolvimento

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

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

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

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

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

# Engenharias:

Da Genialidade à Profissão e  
seu Desenvolvimento



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

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

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

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

 **Atena**  
Editora

Ano 2021