



ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 2

Elói Martins Senhoras
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021



ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 2

Elói Martins Senhoras
(Organizador)


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 Cremona

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
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª 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. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele 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
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci 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^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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
Prof^ª 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. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. 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. 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
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
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliansi Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Livia 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
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª 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^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Elói Martins Senhoras

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia de produção: além dos produtos e sistemas produtivos 2 / Organizador Elói Martins Senhoras. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-887-8

DOI 10.22533/at.ed.878211203

1. Engenharia de Produção. I. Senhoras, Elói Martins (Organizador). II. Título.

CDD 670

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

A emergência de novas temáticas estratégicas nos sistemas produtivos e organizacionais trata-se de uma característica estrutural da evolução contemporânea para o aumento de competitividade e produtividade nos últimos séculos, o que repercutiu em novas áreas de estudos e em uma contínua expansão das fronteiras de conhecimento do campo de Engenharia de Produção.

Focando esta expansão das fronteiras do conhecimento, o objetivo desta obra coletiva, desenvolvida por um conjunto diferenciado de quase 40 pesquisadoras e pesquisadores das regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil, é apresentar uma agenda exploratória sobre temáticas contemporâneas consideradas como estado da arte no campo da Engenharia da Produção.

Estruturado em 13 capítulos, este livro, intitulado “Engenharia de Produção: Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 2”, traz relevantes debates relacionados ao tripé analítico sobre estrutura organizacional, sustentabilidade e segurança do trabalho, os quais são apresentados por um conjunto de estudos de caso que valorizam a análise empírica a partir do campo epistemológico da Engenharia de Produção.

No primeiro eixo temático, a análise organizacional é foco de análise nos 4 primeiros capítulos, os quais trazem debates relacionados a temáticas contemporâneas com crescente relevância nos sistemas organizacionais, tais como *accountability*, gestão estratégica, desenvolvimento organizacional e *design thinking*.

No segundo eixo temático, a agenda de sustentabilidade é explorada à luz das oportunidades organizacionais e produtivas manifestadas por um conjunto de 3 estudos de caso relacionados às temáticas estratégicas da logística reversa, da filosofia dos 3R's, bem como dos sistemas de certificação.

No terceiro eixo temático, a segurança do trabalho é apresentada através da análise empírica e contextualizada por 6 capítulos que apresentam discussões sobre estratégias que impactem em melhorias da segurança do trabalho, sobre sistemas de sinalização laboral, assim como sobre análise ergonômica.

Com base nas discussões e resultados obtidos nesta obra, uma rica construção epistemológica é fornecida a um potencial amplo público leitor, fundamentada em relevantes análises de estudos de casos que corroboram teórica e conceitualmente para a produção de novas informações e conhecimentos estratégicos para os sistemas produtivos e organizacionais, preenchendo assim uma lacuna exploratória na literatura, a qual corrobora para a construção do campo científica da Engenharia de Produção no Brasil.

Uma ótima leitura!

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

COMO ACCOUNTABILITY PODE CONTRIBUIR COM A LEGITIMIDADE EM ORGANIZAÇÕES SEM FINS LUCRATIVOS?

Maytê Pietrobelli de Souza

Louisi Francis Moura

DOI 10.22533/at.ed.8782112031

CAPÍTULO 2..... 12

GERENCIAMENTO PELAS DIRETRIZES: CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E IMPLICAÇÕES PRÁTICAS PARA O ALCANCE DE OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Pollini Oliveira Passos

Wagner Ragi Curi Filho

DOI 10.22533/at.ed.8782112032

CAPÍTULO 3..... 27

A COMISSÃO DE REVISÃO DE ÓBITOS COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA DA EFETIVIDADE CLÍNICA E DESENVOLVIMENTO ORGANIZACIONAL. UM ESTUDO QUALI-QUANTITATIVO DE 5 ANOS

Rafael Guedes Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.8782112033

CAPÍTULO 4..... 38

AUMENTO DA EFICIÊNCIA NO PROCESSO DE RECAPAGEM DE PNEUS USANDO O *DESIGN THINKING*

Jorge Luiz Santos Bento

Rosinei Batista Ribeiro

Jorge Luiz Rosa

Marcelo Tsuguo Okano

DOI 10.22533/at.ed.8782112034

CAPÍTULO 5..... 54

SUSTENTABILIDADE: LOGÍSTICA REVERSA E RESPONSABILIDADE DOS DETRITOS DE CONSUMO

Pâmela Gabriela Blanco de Mattos

Raquel Neves Umbelino

Kathleen Mendonça Vieira

Ana Clara Fernandes Bezerra

Daiane Rodrigues do Santos

DOI 10.22533/at.ed.8782112035

CAPÍTULO 6..... 68

APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR À LUZ DA FILOSOFIA 3R'S: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE DUTOS METÁLICOS

Juan Pablo Silva Moreira

Henrique Pereira Leonel

Carlos Eduardo Marins

Juscélia Aparecida Silva
Tiago Santos e Souza
Célio Adriano Lopes

DOI 10.22533/at.ed.8782112036

CAPÍTULO 7..... 82

PRINCIPAIS TIPOS DE CERTIFICAÇÕES NO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DA LITERATURA - XXVI SIMPEP

Luanda Regina Reis Lima
Emanuelly Lidiany Gomes da Trindade

DOI 10.22533/at.ed.8782112037

CAPÍTULO 8..... 93

ARMAZENAGEM E ESTOCAGEM DE MATERIAIS: ESTUDO DE CASO EM UM CANTEIRO DE OBRAS PARA MELHORIA DA SEGURANÇA DO TRABALHO

Amanda Carla de Andrade Silva
Fabrícia Nascimento de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.8782112038

CAPÍTULO 9..... 105

SINALIZAÇÃO NO AMBIENTE LABORAL PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA (PCD) VISUAL – UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Amanda de Moraes Alves Figueira
Lucas Rodrigues Cavalcanti
Silvio Rogerio de Andrade Lima
Bianca M. Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.8782112039

CAPÍTULO 10..... 119

FROM STRATEGIC POSITIONING TO ERGONOMIC AND PRODUCTIVITY FACTORS: REVIEW AND SYSTEMATIZATION OF INFLUENCES

Rafael Ariento Neto
Carmen Elena Martinez Riascos
Eugenio Andrés Díaz Merino

DOI 10.22533/at.ed.87821120310

CAPÍTULO 11..... 130

ANÁLISE ERGONÔMICA DE UM POSTO DE TRABALHO DE UMA EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS DE SEGURANÇA NO TRABALHO

Marlon Alves Bomfim
Pâmela Rodrigues Venturini de Souza
Edmilson Homma Junior

DOI 10.22533/at.ed.87821120311

CAPÍTULO 12..... 136

ANÁLISE ERGONÔMICA DAS FUNÇÕES EXECUTADAS POR POLICIAIS DE UMA DELEGACIA DE POLÍCIA

Sergio Antonio Brondani

Cesar Augusto de Oliveira Pappis
Luana Visentini
Gabriel da Cás Pereira
DOI 10.22533/at.ed.87821120312

CAPÍTULO 13..... 149

**HOME OFFICE, TELETRABALHO OU TRABALHO REMOTO? A IMPORTÂNCIA DA
ERGONOMIA QUANDO O TRABALHO SE MUDOU PARA CASA**

Evelise Dias Antunes
Frida Marina Fischer

DOI 10.22533/at.ed.87821120313

SOBRE O ORGANIZADOR..... 155

ÍNDICE REMISSIVO..... 156

AUMENTO DA EFICIÊNCIA NO PROCESSO DE RECAPAGEM DE PNEUS USANDO O *DESIGN THINKING*

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Jorge Luiz Santos Bento

UNIFATEA

Lorena – São Paulo

<https://orcid.org/0000-0003-4793-2561>

Rosinei Batista Ribeiro

UNIFATEA

Lorena – São Paulo

<https://orcid.org/0000-0001-8225-7819>

Jorge Luiz Rosa

UNIFATEA

Lorena – São Paulo

<https://orcid.org/0000-0003-0305-8569>

Marcelo Tsuguo Okano

CEETEPS

Cruzeiro – São Paulo

<https://orcid.org/0000-0003-1680-7821>

RESUMO: O *design*, mais do que um método para desenvolver produtos e serviços, pode agregar muito valor na solução de problemas e no planejamento estratégico nas pequenas indústrias brasileiras. Neste contexto a atividade de recapagem de pneus possui características muito peculiares, onde normalmente recebe os pneus usados do cliente e os devolve renovado, proporcionando ao produto, em cada recapagem, mais um ciclo de vida útil. O objetivo deste estudo é fundamentado na aplicação do processo criativo *design thinking* como forma

de abordagem para aumento da eficiência no processo de recapagem de pneus, com foco na redução do *lead time*, em uma indústria reformadora de pneus localizada na cidade de Lorena - SP. Realizada utilizando-se até a quarta fase do modelo IDEO de *design thinking*, na análise e redução do *lead time* do processo por meio de abordagem prática e de caráter exploratório, a saber: verificação e seleção do problema utilizando-se a ferramenta SWOT para a análise de cenário; aplicação da ferramenta de gestão industrial tipo VSM visando observar as oportunidades de melhoria nas etapas da produção e nas áreas de apoio e infraestrutura; aplicação da ferramenta *brainstorm* na busca de soluções criativas e eficazes; desenvolvimento de plano de ações de melhoria utilizando-se a ferramenta 5W2H. Como resultados alcançados objetiva-se principalmente gerar diagnóstico e plano de ações de melhoria, que possibilite aumentar a eficiência no processo de recapagem de pneus por meio do aumento da produtividade, redução das perdas de tempo e redução dos desperdícios.

PALAVRAS-CHAVE: Recapagem de Pneus, Gestão, *Design Thinking*, *Lead Time*.

INCREASED EFFICIENCY IN THE TIRE RETREADING PROCESS USING DESIGN THINKING

ABSTRACT: Design, more than a method to develop products and services, can add a lot of value in solving problems and strategic planning in small Brazilian industries. In this context, the tire retreading activity has very peculiar characteristics, where it normally receives the

used tires from the customer and returns them renewed, providing the product, in each retreading, one cycle more of useful life. The objective of this study is based on the application of the creative design thinking process as a way to increase efficiency in the tire retreading process, with a focus on reducing lead time, in a tire reforming company located in the city of Lorena - SP. Performed using up to the fourth phase of the IDEO model of design thinking, in the analysis and reduction of the lead time of the process based in a practical and exploratory approach, namely: verification and selection of the problem using the SWOT tool for scenario analysis; application of the VSM industrial management tool in order to observe the opportunities for improvement in the production stages and in the support and infrastructure areas; application of the brainstorm tool in the search for creative and effective solutions; development of improvement action plan using the 5W2H tool. As reached results, the main objective is to generate a diagnosis and plan of improvement actions, which makes it possible to increase efficiency in the tire retreading process by increasing productivity, reducing time losses and reducing waste.

KEYWORDS: Retreading Tires, Management, Design Thinking, Lead Time.

1 | INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário é o principal modal de transporte e o mais conhecido e utilizado em toda a extensão do território nacional. Como consequência podemos observar um crescimento exponencial na produção de pneumáticos no país, inclusive com instalações, no Brasil, de plantas industriais por grandes fabricantes mundiais. Este fato acaba gerando uma problemática para o meio ambiental, uma vez que grande parte dos pneus são descartados inadequadamente em locais como, por exemplo, lixões a céu aberto, em rios e até mesmo em centros urbanos, causando grandes transtornos para a saúde e para qualidade de vida.

A reutilização dos pneus por meio da reforma por processo de recapagem suportada pelas boas práticas de logística reversa, é uma alternativa viável e que contribui para mitigar os impactos ambientais desses produtos de forma responsável e sustentável.

O processo de recapagem aumenta a vida útil do pneu em média até quatro vezes, dependendo dos cuidados durante a utilização do mesmo e economiza 80% de energia e matéria-prima em relação à produção de pneus novos. Consiste na remoção, por raspagem, da banda de rodagem desgastada da carcaça e na colocação de uma nova banda. Em média um pneu recapado custa menos da metade de um pneu novo. Segundo Moraes (2013, p. 6), na composição do preço de um frete, um pneu recapado vai responder no máximo por 2%, enquanto um pneu novo seria algo em torno de 4,5%.

Neste cenário, a indústria de recapagem de pneus representa segmento importante, pois além de trazer lucro e gerar emprego, contribui de forma efetiva para preservação ambiental, na medida em que deixa de descartar os pneus usados na natureza e nos centros urbanos.

Considerando-se que o *design thinking* tem sido apresentado como uma filosofia revolucionária, conjugando a visão humanista com uma vertente de gestão empresarial estratégica essencial no contexto econômico atual, e a importância da atividade de recapagem de pneus nas questões ambientais, econômicas, sociais e de saúde, este trabalho tem como objetivo geral aumentar a eficiência no processo de recapagem de pneus. Em complemento desenvolve os seguintes objetivos específicos: reduzir o *lead time* no processo de recapagem, reduzir perdas e desperdícios, analisar custos com energia, melhorar a ergonomia na planta industrial.

A metodologia é aplicada usando-se como base o modelo IDEO de *design thinking*, considerando-se as quatro primeiras fases, relacionadas com os objetivos do estudo.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO

2.1 O processo de recapagem de pneus

O pneu é um dos principais itens e consiste em componente imprescindível ao funcionamento dos veículos. É o único elemento de contato com o solo ou a estrada. Assegura precisamente seis funções essenciais para a segurança e o bem-estar de seus usuários: transportar; rolar; guiar; transmitir; amortecer; durar.

Os pneus possuem diversos componentes, que contêm diversas partes, de diversos materiais e que correspondem à estrutura do pneu, conforme a Figura 1.

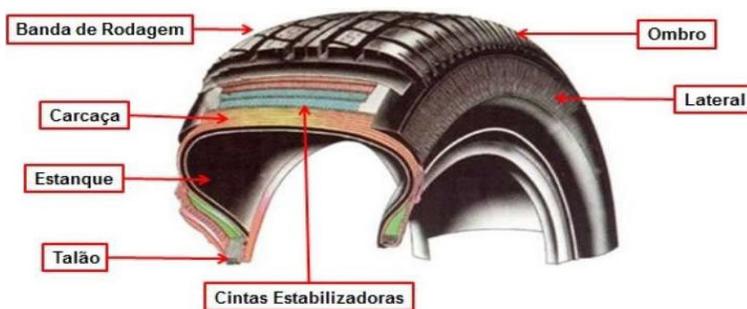


Figura 1 - Estrutura e partes do pneu

Fonte: Bridgestone (2013)

A banda de rodagem é a parte que fica em contato direto com o chão. Ela é dividida em três partes: os sulcos, as ranhuras e as barras. Já os ombros, que trabalham principalmente nas curvas, têm participação na estabilidade do veículo. A parte lateral do pneu é a responsável pelo conforto. Os talões, localizados nas duas extremidades do pneu, são fios de aço cobertos por cobre, que tem como função a fixação do pneu na roda. As

cintas estabilizadoras, também formadas por fios de aço, fazem parte da estrutura e da carcaça. A carcaça é constituída por toda a estrutura do pneu localizada abaixo da banda e das cintas estabilizadoras. O estanque é a parte interna que substitui a câmara nos pneus radiais e é constituído por borracha sintética butílica.

A recapagem de pneus, por ser um sistema mais barato do que comprar novos itens, cada vez mais é utilizado tanto pelos grandes frotistas, como também pelos pequenos transportadores.

O fluxograma isométrico da Figura 2, apresenta as seis principais áreas do processo industrial de recapagem de pneus:

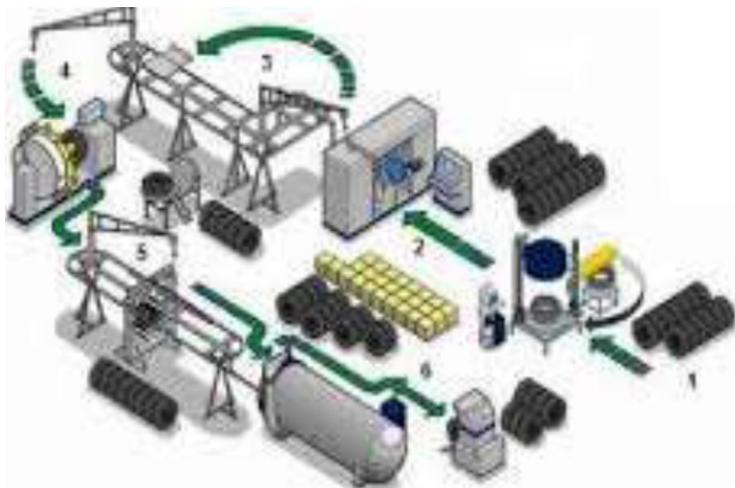


Figura 2 - Fluxo isométrico do processo industrial – recapagem de pneus

Fonte: Ferreira et al. (2015)

- Área 1 – Inspeção Inicial – exame inicial das carcaças;
- Área 2 – Raspagem – retirada do excedente de borracha da banda de rodagem desgastada;
- Área 3 – Escareação, Cola e Enchimento – tratamento dos danos da carcaça, aplicação de solução de borracha com solvente para o processo de colagem e enchimento dos danos com goma crua;
- Área 4 – Aplicação da banda – aplicação da nova banda de rodagem pré-moldada;
- Área 5 – Preparação para Vulcanização – montagem de envelope externo e envelope interno ou roda de aço. Aplicação de vácuo;

- Área 6 – Vulcanização na autoclave, Inspeção final e Expedição – vulcanização com ancoragem da nova banda à carcaça, inspeção final de qualidade e disponibilização do pneu pronto recapado para envio ao cliente.

2.2 Design thinking

A utilização do termo *design thinking*, no que se refere a aplicação à gestão, surge pela primeira vez por David Kelley, fundador da IDEO, empresa internacional de *design* e consultoria em inovação, fundada em Palo Alto, Califórnia, em 1991, pioneira no *design thinking*. Neste contexto, surge novamente em publicações mais recentes por meio do atual CEO da IDEO, Tim Brown (BARTOLOMEU, 2016, p. 4).

O modelo IDEO de *design thinking* segue um fluxo lógico projetual, um novo paradigma de inovação, com cinco etapas: empatizar, definir, idealizar, prototipar e testar.

No caso do pneu, que apresenta lenta degradação no meio ambiente, quanto mais se puder estender o ciclo de vida do produto, mais se estará contribuindo para se mitigar os impactos ambientais.

2.3 Gerenciamento da cadeia de suprimentos

No passado as empresas precificavam os seus produtos com base nos custos necessários para produzi-los e coloca-los no mercado. Nos dias atuais ser eficiente, competitivo e reduzir custos é uma questão de sobrevivência e o gerenciamento da cadeia de suprimentos tem papel relevante neste contexto.

Segundo Foroni (2018), o sucesso operacional de uma empresa, nos moldes do mercado atual, é diretamente proporcional à maneira como a cadeia de suprimentos é gerenciada.

2.3.1 Logística

“A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) por meio da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura por meio do atendimento dos pedidos a baixo custo.” (2002, apud STRASSBURG, 2007, p. 2). Em geral, somente a logística representa 10% do custo do produto.

2.3.2 Logística reversa

A logística tem como objetivo fazer com que os produtos cheguem ao alcance do consumidor, enquanto a logística reversa, como o próprio nome diz, faz o caminho inverso. Aborda como deve ser feito para que o produto volte à origem, o fabricante, ou que seu descarte aconteça de maneira correta (NECKEL et al., 2013, p. 1).

2.4 SWOT – FOFA

Casarotto (2020) disse: “Análise SWOT é uma ferramenta de gestão que serve para fazer o planejamento estratégico de empresas e novos projetos. A sigla SWOT significa: *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças) [...]”.

A ferramenta SWOT é de grande utilidade quando se deseja avaliar cenários e sua utilização aumenta as chances de sucesso, uma vez que permite a visualização e seleção de possíveis problemas com foco no que realmente é importante para a obtenção dos objetivos desejados.

2.5 Mapeamento da cadeia de valor - VSM (*Value Stream Mapping*)

Camargo (2017) considera que “uma Cadeia de Valor é um conjunto de atividades realizadas por uma organização com o objetivo de criar valor para seus clientes”.

A análise da cadeia de valor é realizada observando todas as etapas de produção necessárias para criar um produto e identificar maneiras de aumentar a eficiência da cadeia.

2.6 Tempestade de ideias ou *brainstorm*

O *brainstorm* é uma dinâmica de grupo que é largamente usada como técnica para resolver problemas específicos, para desenvolver novas ideias ou projetos, para juntar informação, sempre estimulando a sinergia da equipe envolvida com base na liberdade para inovar.

A decisão de se utilizar a ferramenta *brainstorm* neste trabalho vem ao encontro da empatia, característica do *design thinking*. Entende-se que para se potencializar a eficácia dos resultados, é preciso entender as necessidades dos envolvidos e interessados e saber ouvi-los para se obter o melhor aproveitamento da sinergia do grupo e potencial de criatividade de todos.

2.7 5W2H

A metodologia 5W2H é aplicada por meio de uma ferramenta de produtividade que consiste em um conjunto de sete diretrizes, que são listadas em forma de perguntas, a saber: o que; porque; onde; por quem; quando; como; quanto custa.

O método 5W2H é apenas um de muitos modos de se desenvolver planos de ação (DOYLE, 2017).

3 | METODOLOGIA

Este trabalho foi baseado na área de gestão com a aplicação do processo criativo *design thinking* como forma de abordagem para a obtenção de soluções para o aumento da eficiência no processo de recapagem de pneus nas instalações industriais da VALECAP, empresa parceira localizada na cidade de Lorena - SP. A linha de trabalho aplicada foi o

modelo IDEO de *design thinking*, na análise e redução do *lead time* do processo por meio de abordagem prática e de caráter exploratório, seguindo-se rigorosamente suas quatro primeiras etapas: empatizar, definir, idear, prototipar. A última etapa, testar, não foi aplicada por não estar contida na abrangência dos objetivos desta pesquisa.

A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta e indireta nos setores e postos de trabalho, dinâmicas de grupo, assim como em entrevistas informais com o *staff* e principalmente com os operadores.

As análises dos dados e tomadas de decisão foram obtidas utilizando-se algumas das ferramentas do *design thinking* e baseadas no conceito do princípio 80 20 de Pareto, que prevê que 80% dos efeitos surgem a partir de apenas 20% das causas.

A conteúdo intelectual, conhecimento, literatura e bibliografia utilizados neste trabalho são baseados em consultas na internet, livros, artigos, teses, além da experiência profissional e pessoal do autor e demais partes envolvidas.

A sequência de aplicação das ferramentas, com base nos métodos definidos neste trabalho, é mostrada por meio do Quadro 1.

Etapas Design Thinking	Ferramentas Utilizadas	Resultados
Empatizar	SWOT	Avaliação e análise do cenário; Seleção do tema como foco para melhoria.
Definir	VSM Mapa Atual	Coleta de dados; Análise dos dados e observações; Visualização global do processo com a aplicação da ferramenta VSM atual para mapeamento da cadeia de valor e seleção e listagem das oportunidades de melhoria com base no conceito 80 20 de Pareto.
Idear	<i>Brainstorm</i>	Por meio da lista de oportunidades de melhoria, aplicação da ferramenta <i>brainstorm</i> para, com empatia e sinergia, buscar soluções criativas e eficazes.
Prototipar	Ações de Melhoria (5W2H)	Desenvolvimento de proposta de ações de melhoria, utilizando-se a ferramenta 5W2H, para aprovação pela diretoria e implementação das ações.
Testar	VSM Mapa Futuro	Mapeamento futuro da cadeia de valor e verificação dos resultados alcançados com expectativa de aumento da eficiência no processo de recapagem de pneus. <ul style="list-style-type: none"> Esta etapa deve ser considerada para trabalhos futuros

Quadro 1 - Aplicação do *design thinking* na Valecap

Fonte: Autor (2019)

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo trata-se da demonstração e discussão das alternativas possíveis para a resolução da situação-problema, com as orientações necessárias à sua implementação. Este trabalho foi realizado com uma abordagem segundo o conceito do *design thinking* e utilizadas suas ferramentas.

4.1 Etapa Empatizar – SWOT

Em abril de 2019 foi aplicada a ferramenta SWOT na empresa parceira VALECAP, em reunião com a gerência de qualidade e operacional, para avaliação do cenário global da empresa com base no seu planejamento estratégico.

Analisando a matriz SWOT e sob consenso, foi selecionado o tema “redução do *lead time* na atividade de recapagem” como o problema base a ser trabalhado, para a obtenção dos objetivos.

4.2 Etapa definir – VSM (Mapa atual)

A partir da análise da matriz SWOT, verificou-se a necessidade de se entender melhor a cadeia de valor da empresa para possibilitar, de maneira estratégica, situar exatamente onde se estava, para então definir com clareza aonde se deveria chegar. Foi aplicada, então, a ferramenta para mapeamento da cadeia de valor VSM.

4.2.1 Dados coletados para a elaboração do VSM

Realizou-se a observação, coleta e análise de dados, desde a atividade de coleta de carcaças a recapar, passando pelo processo produtivo industrial, até a entrega dos pneus renovados aos clientes.

Tomou-se como base para coleta de dados a seleção e acompanhamento de todo o ciclo do processo produtivo individualmente para duas carcaças, sendo uma na condição bom estado e outra na condição mau estado, conforme Quadro 2.

Item	Fabricante	Dimensão	Estado	Data	Ordem de Serviço
1	PIRELLI	275/80 R 22.5	<u>bom</u>	24/09/2019	OS 82908 1/2
2	BRIDGESTONE	295/80 R 22.5	<u>mau</u>	26/09/2019	OS 82890 1/3

Quadro 2 - Seleção das carcaças para acompanhamento individual no processo produtivo industrial

Fonte: Autor (2019)

Os dados coletados foram dispostos em tabelas e a partir dessas informações foram elaborados gráficos comparativos.

4.2.2 Elaboração dos gráficos comparativos

Para uma melhor visualização e interpretação dos dados, foram criados gráficos comparativos entre as carcaças em bom e mau estado de conservação, considerando um

gráfico para os tempos de ciclo dos postos e suas médias, um outro gráfico para os tempos de paragem e suas médias e ainda um gráfico para os tempos totais ou ciclos completos. Os objetivos dos gráficos comparativos são: verificar a coerência dos tempos medidos para cada carcaça acompanhada, possibilitar a identificação dos caminhos críticos no processo de recapagem e outras possíveis observações, direcionando-se os esforços conforme o conceito 80 20 de Pareto.

Gráfico 1 dos tempos de ciclo nos postos: comparação entre a carcaça PIRELLI 275/80 R 22.5 bom estado e a carcaça BRIDGESTONE 295/80 R 22.5 mau estado:

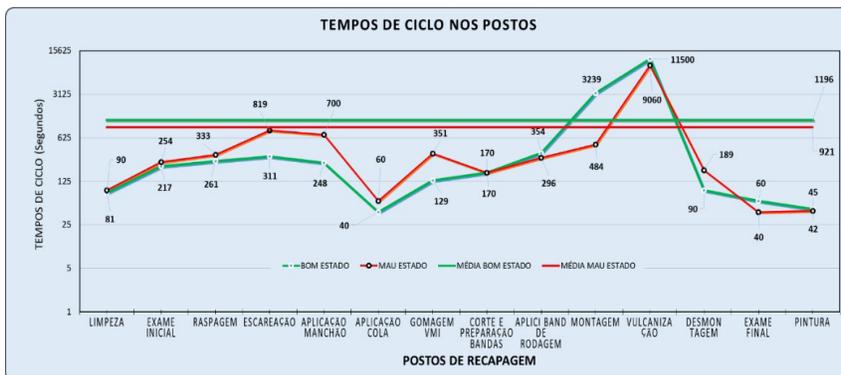


Gráfico 1 - Tempos de Ciclo dos postos

Fonte: Autor (2019)

Gráfico 2 dos tempos de espera entre os postos: comparação entre a carcaça PIRELLI 275/80 R 22.5 bom estado e a carcaça BRIDGESTONE 295/80 R 22.5 mau estado:

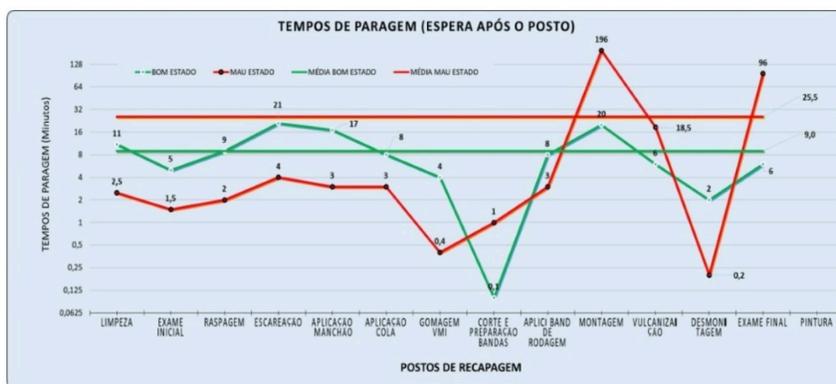


Gráfico 2 - Tempos de Espera entre os postos

Fonte: Autor (2019)

Gráfico 3 dos tempos de ciclo completo – comparação entre a carcaça PIRELLI 275/80 R 22.5 bom estado e a carcaça BRIDGESTONE 295/80 R 22.5 mau estado:

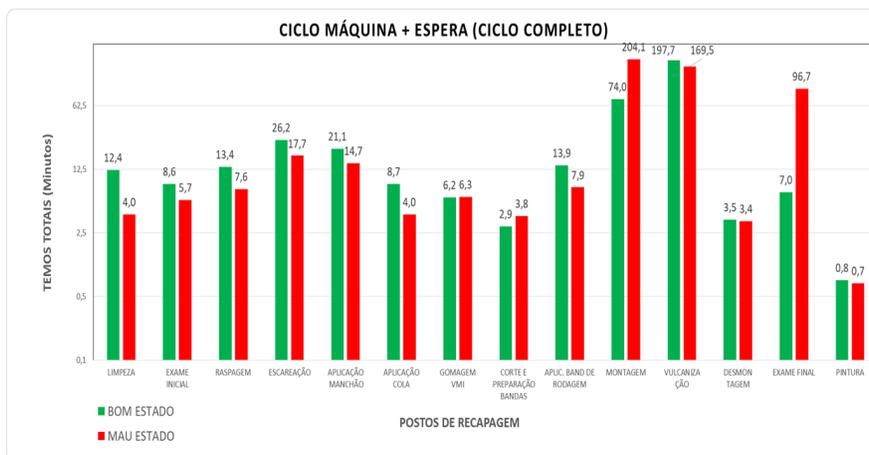


Gráfico 3 - Tempos de ciclo dos postos somados aos tempos de espera entre os postos

Fonte: Autor (2019)

4.2.3 Análise geral dos gráficos comparativos

Em todos os gráficos ficou claramente evidenciado que, baseado no conceito 80/20 de Pareto, esta pesquisa deve concentrar-se na área compreendida entre os postos de montagem e vulcanização do processo industrial para buscar as oportunidades de melhoria mais significativas e com maiores chances para se alcançar os objetivos listados, não deixando de observar outras possibilidades de ganho para o processo de recapagem de pneus como um todo.

4.2.4 Elaboração do mapa atual VSM - mapeamento da cadeia de valor

O VSM atual inicia seu fluxo com a demanda ou necessidade pelo cliente, que no caso da atividade de recapagem de pneus tem como característica ser variável e, na maioria dos casos, se apresenta em pequenos lotes ou até mesmo individual.

O planejamento da produção industrial é diário e realizado com base nas informações do setor de vendas. O planejamento também dimensiona as necessidades de compras para consumíveis, insumos, matéria-prima e materiais diversos, com programação semanal.

Com base nos dados e informações coletados por meio do trabalho de campo, foi elaborado o mapeamento da cadeia de valor, conforme Figura 3.

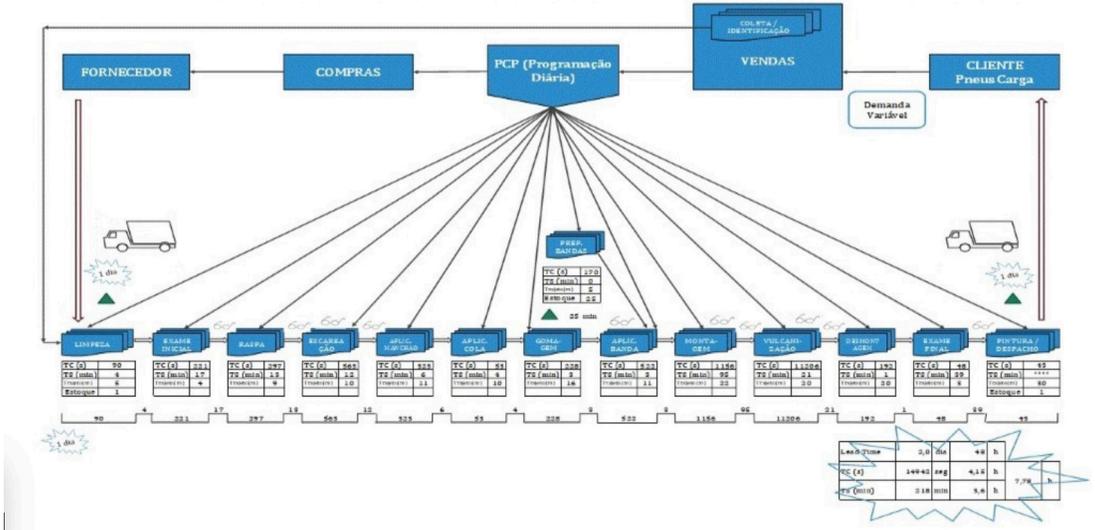


Figura 3 - Mapa atual VSM na atividade de recapagem de pneus

Fonte: Autor (2019)

4.2.5 Análise, conclusões e proposta a partir do mapa atual VSM

A análise do mapa atual VSM indica vários pontos críticos, porém observa-se que os pontos mais significativos se encontram na área que compreende os postos de montagem e vulcanização, consolidando as tendências dos gráficos de comparação apresentados. Também se observou que o tempo de ciclo apresentado pelo processo produtivo industrial, tempo médio necessário para a recapagem de um pneu, representa somente 16,2% do *lead time* do processo de recapagem, que considera o tempo global de espera entre a colocação do pedido pelo cliente até o recebimento do produto pronto, e os restantes 83,8% representam os tempos de logística, que consiste em estoques e transportes nas operações de coleta das carcaças e expedição dos pneus prontos para o cliente, indicando possibilidades de ganho nas duas áreas, conforme mostrado na Tabela 1.

<i>Un.</i>	Dias	Horas	Min.	Seg.
Lead Time	2	48	2880	172800
TC total	0,17	4,15	249	14942
TS total	0,15	3,63	218	13080
Ciclo²¹	0,32	7,78	467	28020

Tabela 1 - Resumo dos tempos do VSM Atual

Fonte: Autor (2020)

A partir da análise dos dados e informações obtidos por meio do VSM atual foi possível a visualização global do processo de recapagem de pneus, com a observação, seleção e listagem das oportunidades de melhoria com maiores potenciais de ganho, utilizando-se o princípio de Pareto 80 20, com foco na redução do *lead time*, assim como outras oportunidades de ganho, conforme Quadro 3.

ITEM	ÁREA	OPORTUNIDADES DE MELHORIA
1	Redução do <i>Lead Time</i>	Redução dos tempos de ciclo e de espera no posto de Montagem e Vulcanização
2		Redução do tempo entre Coleta da carcaça e Disponibilização para o processo produtivo
3		Redução do tempo entre Final do ciclo produtivo e Entrega ao Cliente
4	Geral	Organização
5		Energia
6		Recursos Humanos
7		Ergonomia
8		Qualidade

Quadro 3 - Lista de seleção das oportunidades de melhoria

Fonte: Autor (2019)

4.2.6 *Etapa idear - tempestade de ideias - brainstorm*

Por meio de reunião, objetivando a busca das soluções para as oportunidades de melhoria listadas, foi aplicada a ferramenta Brainstorm, com a participação do gerente comercial, do gerente operacional e de qualidade, do líder de produção e alguns operadores. Como resultado foi elaborada lista com itens indicativos de propostas de soluções e seus objetivos.

Tendo em vista a complexidade de algumas propostas, é necessário o desdobramento por meio de estudos específicos. No desdobramento das propostas referentes à instalação de banco de capacitores e ao estudo de redução da demanda contratada de energia respectivamente, objetivando-se a redução de custos com energia, foi realizada análise com base nas contas de energia da empresa VALECAP, apresentadas pela concessionária EDP São Paulo, e como conclusão pode-se afirmar que existe um potencial de ganho total de R\$ 18.802,56 por ano, considerando-se R\$ 5.180,16 com a correção do fator de potência e R\$ 13.622,40 com a revisão da demanda contratada.

4.2.7 Etapa Prototipar – Ações de melhoria – 5W2H

Nesta etapa o protótipo foi desenvolvido como lista de ações de melhoria para aplicação na planta industrial e processo da empresa VALECAP, conforme Quadro 4.

Em dezembro de 2019 foi realizado workshop na empresa VALECAP e apresentada a lista de ações de melhoria à equipe de direção, sendo aprovada na sua totalidade.

Area	Item	O QUE?
Gestão	1	Gestão a vista da programação de produção
	2	Implementação do SS
Consumíveis	3	Discontinuar os enrolamentos/enrolpos após utilização
	4	Substituir os enrolamentos/enrolpos danificados sem condições de reparo
	5	Completar a dotação mínima de enrolamentos/enrolpos
	6	Disponibilizar um operador monitorar par a acompanhar o operador em formação até que o mesmo esteja 100% apto
	7	Dislocar um operador para apoiar nos períodos que tiver um único operador no posto de montagem/vulcanização
	8	Passar a responsabilidade de operação da cabine para operador de outro posto que tenha maior disponibilidade
	9	Comunicar ao RH sobre o perfil desejado para o profissional deste posto de montagem / vulcanização
	10	Conectar o operador com maior expertise no posto de montagem (enrolamentos e enrolpos)
	11	Melhorar a organização dos presses por lotes (fornais) levando-se em conta a configuração da autoclave (lotes com igual ciclo, como por exemplo os presses borrachudos)
	12	Reavaliar a prioridade das urgências por meio de comunicação mais rápida com o cliente
Recursos Humanos	13	Fortar a espera após o fim do ciclo de vulcanização na autoclave (deslocar sigar o mais rápido possível)
	14	Fechar a porta da autoclave logo após descarregarmento
	15	Dislocar os ciclos de vulcanização na autoclave para fora do "horário de pico"
	16	Analisar os presses urgentes (lotes mais curtos)
	17	Reduzir o tempo entre Colar a da caraca e Disponibilização para o processo produtivo
	18	Reduzir o tempo entre final do ciclo produtivo e Entrar sigar ao Cliente
	19	Reduzir o tempo de aplicação de vácuo na operação de montagem e melhoria a confiabilidade do sistema
	20	Instalar banco de capacitores na subestação elétrica (correção do fator de potência)
Equipamentos	21	Reduzir a demanda contratada de energia
	22	Substituir a iluminação dos postos por lâmpadas de LED
	23	Estudar possível reconfiguração de layout da naveira
	24	Melhorar a operação de retirada do polister das bandas

PORQUE?	COMO?	ONDE?	QUEM?	QUANDO?	QUANTO?
Melhorar a comunicação	Instalação de quadro com programação das ações de melhoria com base no cronograma	Planta Industrial	Maitas	junho-20	R\$200,000
Melhorar a organização	Disponibilizando doação material	Planta Industrial	Maitas	junho-20	Em análise Depend. do item 5
Aumentar vida útil do material	Compra	Posto de montagem	Marcio	junho-20	Em análise
Reduzir o alto índice de vazamentos	Compra	Posto de montagem	Marcio	junho-20	Em análise
Parar o descarte do material	Compra	Posto de montagem	Maitas	junho-20	R\$5.000,000
Mantir o ritmo e a qualidade da operação no posto	Lider da planta / Formador	Planta Industrial	Marcio	junho-20	NA
Mantir sempre o posto com o fábriço mínimo necessário	Lider da planta / Formador	Posto de montagem / fabricação	Marcio	junho-20	NA
Concentração no posto crítico	Verificar posto com menor carga de trabalho	Posto de Montagem	Maitas e Marcio	junho-20	NA
Parar desnecessário: observador, focado, não atreoso	Comunicação interna	Gerção / Administração	Maitas, Marcio e Francisco	junho-20	NA
Evitar montagens com vazamentos	Reuniao com a equipe	Posto de Montagem	Marcio	fevereiro-20	NA
Otimização das cargas	Por meio do PCR	Gerção / Industrial	Maitas e Marcio	junho-20	NA
Priorizar a urgência, evitando perda de tempo desnecessário	Redefinição MO equipe comercial	Gerção / Qualidade	Maitas	dezembro-19	NA
Redução do tempo de espera	Redefinição MO do posto	Gerção / Qualidade	Maitas	dezembro-19	NA
Redução do tempo de ciclo do posto e do consumo de vapor (energia)	Redefinição MO do posto	Posto de Vaporização	Marcio	dezembro-19	NA
Redução de custos (energia mais cara, horas extras)	Redução dos tempos de ciclo e espera antes da vaporização	Posto de Vaporização	Jessica, Maitas e Francisco	dezembro-19	NA
Melhorar a cadência do fluxo produtivo e ajudar no deslocamento (atrapalho)	Por meio do PCR	Gerção / Industrial	Maitas	dezembro-19	NA
Melhorar a cadência do fluxo produtivo e ajudar no deslocamento (atrapalho) das heurísticas das volatizações.	Retornar o caminho a Recebedora após o atropelamento para trazer as cartelas já cobertas.	Grupo / Comercial	Francisco	dezembro-19	Custo Logística
Melhorar a cadência do fluxo produtivo e ajudar no deslocamento (atrapalho) das heurísticas das volatizações.	Retornar o caminho a Recebedora após o atropelamento para trazer os pneus já prontos	Grupo / Comercial	Francisco	dezembro-19	NA
- Vácuo lento por baixa capacidade	Instalação de mais uma borra de vácuo	Gerção de Vácuo	Carlos	junho-20	7 KGS
- Sistema sem backup	Pr oposta Capacitech (wayback em 2 anos)	Area de Utilidades	Francisco	fevereiro-21	18 KGS
Redução de custos (energia) em 13.622,000 R\$/ano na corria EDP	Revisão do contrato de demanda junto a distribuidor a EDP	Gerção / Administração	Francisco	junho-20	NA
- Melhorar da iluminação (ergonomia)	Previsão de investimento para compra de luminárias LED	Planta Industrial	Carlos	junho-21	Em análise
- Melhorar da qualidade					
Redução do Lead Time	Estudo posto para otimizar a memória	Planta Industrial	Francisco	fevereiro-21	Em análise
Má postura e esforço excessivo pelo operador	Instalar sistema de trava da barra para retirada do polister.	Posto Moina de preparação de barras	Carlos	junho-20	R\$300,000

Quadro 4 - Lista de ações de melhoria VALECAP - metodologia 5W2H

Fonte: Autor (2019)

5 | CONCLUSÃO

5.1 Considerações gerais

O atual cenário de alta competitividade torna essencial a busca constante da otimização de processos e eliminação de perdas e este estudo tem papel fundamental, pois tem influência direta na forma como pessoas, materiais e produtos interagem dentro do processo.

Observou-se que a planta industrial apresentava uma demanda abaixo de 50% de sua capacidade produtiva, impactando nos resultados operacionais, com aumento do percentual de retrabalho, dos custos operacionais e reduzindo a capacidade do negócio em prospectar novos e reconquistar antigos mercados.

Com base no conceito do *design thinking* foi realizada uma abordagem focada na empatia e observação das possíveis oportunidades de melhoria, optando-se por propor a reconstrução do processo produtivo por meio da seleção e aplicação das ações com maiores potências de impacto para a redução do *lead time*.

5.2 Contribuições da pesquisa

Este trabalho não se manteve restrito ao objetivo principal de propor, por meio de lista de ações de melhoria, ações que busquem aumentar a eficiência no processo de recapagem de pneus. As observações realizadas nos trabalhos de campo se mantiveram com visão holística e de longo prazo, visando melhorias econômicas, sociais, ambientais e na saúde (redução dos riscos de geração de criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, vetor responsável pela transmissão de doenças como Dengue, Chikungunya e Zika).

5.3 Propostas para novas pesquisas

O assunto e a discussão do tema desta dissertação não se esgotam com a conclusão desta pesquisa. Entende-se que este é um processo de melhoria contínua e oferece a oportunidade para novas pesquisas que mantenham o ciclo ativo. Este trabalho evolui até a quarta das cinco etapas do modelo IDEO do *design thinking*, deixando a quinta etapa provar como terreno fértil para novos progressos.

REFERÊNCIAS

BARTOLOMEU, B. P. *Design Thinking* na indústria de IT - Implementação e adoção: Um Estudo Exploratório. p. 1–33, 2016.

BRIDGESTONE. **Conheça todas as partes de um pneu e suas funções.** Disponível em: <<https://www.terra.com.br/economia/carros-motos/meu-automovel/conheca-todas-as-partes-de-um-pneu-e-suas-funcoes,e27429e46828f310VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 3 set. 2019.

CAMARGO, R. F. DE. **Como a Cadeia de Valor contribui para a criação de valor aos seus clientes?** Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/cadeia-de-valor/>>. Acesso em: 3 set. 2019.

CASAROTTO, C. **Aprenda o que é análise SWOT, ou análise FOFA, e saiba como fazer uma análise estratégica do seu negócio.** Disponível em: <<https://rockcontent.com/blog/como-fazer-uma-analise-swot/>>. Acesso em: 13 abr. 2020.

DOYLE, D. **O QUE É 5W2H E COMO ESSA FERRAMENTA PODE AUMENTAR PRODUTIVIDADE.** Disponível em: <<https://www.siteware.com.br/metodologias/o-que-e-5w2h/>>. Acesso em: 2 mar. 2020.

FERREIRA, D. M.; FERNANDES, M. R.; LORENZON, E. J. Recauchutagem de pneus de carga, uma alternativa renovável para este passivo ambiental. **V Encontro Produtivo do GEPro**, v. 5, p. 1–12, 2015.

FORONI, C. **Cadeia de suprimentos: tudo que você precisa saber!** Disponível em: <<https://blog.neogrid.com/cadeia-de-suprimentos-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 18 ago. 2019.

MORAES, C. P. **Aplicação Do Lean Manufacturing Em Plantas De Recapagem De Pneu.** [s.l.] LATEC/UFF, 2011.

NECKEL, K. F. et al. Logística Reversa Aplicada na Recapagem de Pneus : Estudo de Caso. 2013.

STRASSBURG, U. O Uso Da Logística Na Gestão De Estoques. **Ciências Sociais Aplicadas em Revista**, v. 6, n. 11, 2007.

ÍNDICE REMISSIVO

SÍMBOLOS

3R's 68, 69, 74, 75, 76, 78, 79

A

Accountability 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10

Acessibilidade 105, 107, 110, 114, 117, 118, 136, 137, 138, 146, 147, 148

AET 131, 136, 137, 140, 141, 148

Ambiente 3, 8, 16, 42, 54, 55, 57, 58, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 90, 94, 96, 97, 98, 102, 105, 106, 107, 111, 112, 115, 116, 118, 130, 131, 132, 134, 137, 139, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148

Análise Ergonômica 130, 131, 136, 140, 141, 148

Armazenagem 18, 42, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104

Atendimento 20, 27, 28, 33, 35, 42, 83, 104, 137, 138, 142, 143, 144, 145, 146, 147

B

BREEAM 83, 85, 91, 92

C

Casa 66, 149, 150

CASBEE 83, 92

Certificações 28, 35, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 90

Ciclo de Vida 38, 42, 54, 58, 65

Construção Civil 82, 83, 84, 85, 86, 90, 93, 94, 95, 96, 102, 103, 104

Consumo 54, 55, 56, 57, 58, 60, 65, 66, 72, 73, 84, 85, 89, 90

D

Delegacia 136, 137, 138, 142, 143, 147, 148

Demanda 4, 47, 50, 52, 63, 79, 82, 132, 141, 142

Desenvolvimento Organizacional 27

Desenvolvimento Sustentável 55, 70, 80, 81, 83

Design Thinking 38, 39, 40, 42, 43, 44, 52

E

Economia Circular 56, 63, 64, 68, 69, 73, 74, 80

Eficiência 18, 19, 22, 24, 38, 40, 43, 52, 75, 90, 140

Empresa 7, 12, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 37, 42, 43, 45, 50, 55, 56, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 83, 85, 94, 98, 99, 102, 130, 131, 132, 134

Engenharia 2, 12, 25, 26, 79, 103, 104, 118, 119, 152

Ergonomia 40, 105, 118, 130, 131, 132, 135, 136, 137, 140, 141, 148, 149, 150, 152, 153

Estocagem 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102

Estudo de Caso 12, 13, 16, 18, 26, 36, 53, 65, 68, 81, 93, 97, 104

F

Funcionários 4, 7, 8, 15, 18, 62, 74, 76, 105, 131

G

Gerenciamento 9, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 25, 26, 42, 62, 63, 68, 69, 72, 79, 85, 90, 98, 131

Gestão 2, 3, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 34, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 53, 56, 58, 60, 66, 69, 70, 72, 73, 80, 81, 90, 103, 104, 119, 155

H

Home office 149, 150, 151, 152

Hospital 27, 28, 34, 35, 36

I

ISO 13, 28, 37, 80, 83, 85, 91, 92

L

LEED 83, 85, 90, 91, 92

Legitimidade 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9

Logística Reversa 39, 42, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 74, 76, 79, 80

M

Marketing Verde 55, 56, 62, 66

Materiais 4, 40, 42, 47, 52, 55, 56, 59, 60, 63, 69, 71, 73, 74, 75, 79, 84, 89, 90, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 112, 116, 131, 132, 137, 143, 146

Meio Ambiente 3, 42, 54, 55, 57, 58, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 90, 98

Melhoria 14, 20, 38, 47, 49, 50, 51, 52, 62, 66, 68, 69, 75, 81, 93, 135, 148

O

Óbitos 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37

Organizações Sem Fins Lucrativos 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9

P

Pneus 38, 39, 40, 41, 43, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 59, 60, 66

Policiais 136, 137, 140, 141, 142

Prevenção 14, 37, 55, 96, 104, 131

Produtividade 14, 25, 38, 43, 53, 119, 120, 131, 140, 148

Q

Qualidade 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 34, 39, 42, 45, 49, 54, 70, 71, 73, 80, 81, 83, 85, 96, 103, 138, 139, 146

R

Resíduos Sólidos 54, 55, 57, 58, 60, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81

Responsabilidade 7, 54, 57, 58, 65, 70, 72, 79, 80, 152

Riscos 18, 19, 20, 22, 23, 24, 52, 63, 72, 95, 112, 116, 130, 131, 153

RULA 130, 131, 133, 134

S

Saúde 8, 27, 33, 36, 39, 40, 52, 54, 57, 71, 72, 80, 83, 85, 90, 94, 95, 96, 98, 104, 131, 140, 149, 150, 152, 153

Segurança do Trabalho 93, 94, 95, 96, 102, 104

Sinalização 99, 102, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 115, 116, 117, 118

Stakeholders 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10

Sustentabilidade 33, 54, 55, 56, 57, 62, 65, 66, 69, 70, 71, 72, 80, 84, 90

T

Teletrabalho 149, 150, 151, 152, 153

Trabalhadores 62, 93, 95, 96, 98, 102, 106, 131, 140, 141, 149, 150, 151, 152, 153

Trabalho Remoto 149, 151, 152

W

Wayfinding 105, 107, 111, 112, 115, 116, 117, 118

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 2


Ano 2021

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 2


Ano 2021