



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)

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
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 Alfnas

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. Alexandro 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. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
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

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

Data de aceite: 01/03/2021

Juan Pablo Silva Moreira

Centro Universitário de Patos de Minas
(UNIPAM)
Patos de Minas – Minas Gerais

Henrique Pereira Leonel

Universidade de Uberaba (Uniupe)
Uberaba – Minas Gerais

Carlos Eduardo Marins

Universidade de Uberaba (Uniupe)
Uberaba – Minas Gerais

Juscélia Aparecida Silva

Centro Universitário de Patos de Minas
(UNIPAM)
Patos de Minas – Minas Gerais

Tiago Santos e Souza

Centro Universitário de Patos de Minas
(UNIPAM)
Patos de Minas – Minas Gerais

Célio Adriano Lopes

Centro Universitário de Patos de Minas
(UNIPAM)
Patos de Minas – Minas Gerais

RESUMO: O compromisso das organizações com o meio ambiente têm se tornado uma variável de extrema relevância dentro do atual cenário competitivo. Desta maneira, o presente artigo discute os benefícios da filosofia da Economia Circular obtidos com a união da metodologia 3Rs

(Reduzir, Reutilizar e Reciclar) no Gerenciamento de Resíduos Sólidos de uma empresa do setor de dutos metálicos, localizado na cidade de Patrocínio, no estado de Minas Gerais, que para fins de confidencialidade do mesmo, designar-se-á, no presente artigo como Empresa Beta. Com o propósito de obter uma visão mais clara desta problemática, utilizou-se a aplicação de questionários de maneira descritiva e qualitativa, pois essas abordagens de pesquisa permitem maior interação com o cotidiano empresarial sem que os pesquisadores interfiram na linha de produção. Através deste compromisso com a sociedade e o meio ambiente, é possível constatar que simples utilização de mecanismos como a Metodologia 3R's que podem auxiliar na melhoria do comportamento de uma indústria fabricante de dutos metálicos, em relação ao manejo dos resíduos sólidos adquiridos do processo de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Economia Circular, Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Metodologia 3R's, Estruturas metálicas.

APPLICATION OF CIRCULAR ECONOMY IN LIGHT OF THE 3R'S PHILOSOPHY: A CASE STUDY IN A COMPANY IN THE METAL PIPELINE SECTOR

ABSTRACT: The commitment of the organizations to the environment has become an extremely important variable in the current competitive scenario. In this way, this article discusses the benefits of the Circular Economy philosophy obtained with the combination of the 3Rs (Reduce, Reuse and Recycle) methodology in Solid Waste

Management of a company in the metal pipeline sector, located in the city of Patrocínio, in the state Minas Gerais, which for the purposes of confidentiality of the same, in this article will be designated as Empresa Beta. In order to get a clearer view of this problem, we used the application of descriptive and qualitative way questionnaires because these research approaches allow for greater interaction with the daily business without the researchers interfere with the production line Through this commitment to society and the environment, it is clear that simple use of mechanisms such as the 3R's theory can modify behavior of a manufacturer of metal products industry in relation to solid waste management acquired the production process.

KEYWORDS: Circular Economy, Solid Waste Management, Methodology 3Rs, Metallic structures.

1 | INTRODUÇÃO

O compromisso das organizações com o meio ambiente têm se tornado uma variável de extrema relevância dentro do atual cenário competitivo. Segundo Silva (2008) a pressão imposta pela globalização tem obrigado o mercado a se tornar cada vez mais competitivo e exigente quanto às práticas de preservação ambiental.

O processo inovação no contexto atual têm incentivado os gestores na busca por práticas sustentáveis que não degradem o meio ambiente. Para Darnall (2003) as organizações têm percebido que a adoção de um posicionamento proativo quanto às práticas de sustentabilidade empresarial tem gerado melhorias no aumento da competitividade, na redução de custos e na visibilidade no mercado consumidor.

O crescente processo de industrialização tem agravado ainda exponencialmente a emissão de resíduos sólidos gerados ao meio ambiente. Segundo a Lei n 12.305/2010, os resíduos sólidos – materiais nos estados sólidos, semissólidos, líquidos e gasosos – são externalidades negativas que são resultantes da atividade humana.

Segundo a Organização das Nações Unidas boa parte dos resíduos sólidos está sujeito a reaproveitamento, seja ele realizado por meio de recuperação direta ou de reprocessamento (ONU, 2009; ADISSI *et al.*, 2013). Desta maneira, o presente artigo discute os benefícios da filosofia da Economia Circular obtidos com a união da metodologia 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) no Gerenciamento de Resíduos Sólidos de uma empresa do setor de dutos metálicos, localizado na cidade de Patrocínio, no estado de Minas Gerais, que para fins de confidencialidade do mesmo, designar-se-á, no presente artigo como Empresa Beta. Para Adissi *et al.* (2013) a Gestão de Resíduos Sólidos deve ser visto pelos gestores como um fator determinante para a melhoria no processo produtivo, já que a falta de um planejamento e gerenciamento correto além de resultar em uma redução dos impactos negativos ao meio ambiente, também contribui para a diminuição de custos administrativos, financeiros e legislativos.

Para tanto, a fim de evidenciar melhor esta análise, considerou-se quanto à abordagem, a pesquisa de maneira qualitativa, pois este tipo de pesquisa estimula

o estabelecimento de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, ou seja, a pesquisa qualitativa forma um vínculo indissociável entre o mundo real e a subjetividade dos fatos, que não pode ser interpretados através números (SILVA, MENEZES, 2005). Já quanto aos objetivos esta pesquisa pode ser considerada descritiva, já que de acordo com Gil (2010), as pesquisas de caráter descritivo têm como objetivo primordial fornecer a descrição das características que permitem aos pesquisadores esclarecer a população ou fenômeno ou, então, a estabelecer a relação existente entre variáveis que o compõem.

E por fim, os autores fazem uso de questionários semiestruturados, segundo Yin (2010), a utilização de questionários para a formulação de uma pesquisa tem a finalidade de investigar um fenômeno com base em contornos delineados no mundo real, que auxiliam a evidenciar as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não visualizados de forma clara.

2 | DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de Desenvolvimento Sustentável foi introduzido e intensamente difundido a partir de 1987 no relatório Brundtland, sendo este último resultado das análises feitas pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, criada em 1983 pela Assembleia Geral das Nações Unidas. Neste relatório está exposta uma das definições mais difundidas do conceito: “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades”. Para isso definiu três princípios básicos a serem cumpridos: desenvolvimento econômico, proteção ambiental e equidade social.

A real implementação de políticas públicas ambientais que promovam efetivamente o desenvolvimento sustentável representa um dos maiores desafios a serem enfrentados por toda a sociedade. Os problemas que se destacam na análise global do tema desenvolvimento sustentável, segundo Batista e Albuquerque (2007) podem ser sintetizados dentro dos seguintes aspectos:

Falta de uma política voltada a manutenção da produção industrial de caráter sustentável com os recursos naturais existentes, o estabelecimento de uma gestão participativa nas decisões públicas e privadas de interesse social e econômica, o estabelecimento de princípios educacionais voltado ao desenvolvimento sustentável e a conjunção dos avanços científicos e tecnológicos como instrumentos da sustentabilidade.

Deste modo, é de grande importância a busca de alternativas sustentáveis de forma a proporcionar qualidade de vida para toda sociedade, por meio da gestão consciente do governo, empresas privadas e toda a sociedade em geral.

Por outro lado, a responsabilidade social empresarial vem introduzindo novas respostas para o desenvolvimento sustentável. Em face do novo ambiente de negócios e da consciência de que são parte de um todo, as empresas reforçam seu compromisso

com a ética e a transparência e se empenham no aperfeiçoamento das relações com os diversos públicos ou partes interessadas.

Nesse sentido, percebe-se atualmente que é cada vez maior o número de empresas, especialmente de grande porte, no Brasil e no exterior, que, além de prover programas e atitudes sustentáveis em seus processos, passam a levar em consideração, na escolha de seus fornecedores, critérios relacionados às condições de trabalho, ao cumprimento das leis e ao respeito ao meio ambiente, de forma a atender os três princípios básicos da sustentabilidade (CNI, 2006).

2.1 Resíduos Sólidos

As questões ambientais afetam diretamente a qualidade de vida da população e compõem um elenco de problemas e situações que demandam atitudes sustentáveis por parte de toda a sociedade. Um dos grandes problemas ambientais é a questão do lixo urbano, pois hoje, torna-se mais barato preservar do que recuperar áreas ambientalmente degradadas, seja pela exploração, como pela destinação incorreta de resíduos (ROSA et al, 2005).

A Agenda 21 Brasileira, capítulo 21, item 21.3, define os resíduos sólidos “(...) todos os restos domésticos e resíduos não perigosos, tais como os resíduos comerciais e institucionais, os resíduos sólidos da rua e os entulhos de construção”.

Para que qualquer tratamento de resíduos sólidos tenha êxito, é necessário fazer a triagem desses resíduos. O processo de triagem do lixo consiste na separação dos materiais que serão encaminhados para a reciclagem, de acordo com suas características físicas e químicas. Quanto mais bem separado esses resíduos, maior o seu valor agregado.

O manejo adequado dos resíduos é uma importante estratégia de preservação do meio ambiente, assim como de promoção e proteção da saúde. Segundo Pinto-Coelho (2009) existem vários tipos de tratamento dos resíduos sólidos: (a) compostagem, (b) reciclagem, (c) incineração, (d) pirólise e (e) disposição em aterros apropriados (aterros controlados ou aterros sanitários).

Entretanto, boa parte dos resíduos produzidos atualmente não possui destinação sanitária e ambientalmente adequada. Embora tenha havido progresso nos últimos vinte anos, os resíduos ainda são depositados em lixões a céu aberto em mais da metade dos municípios brasileiros.

2.2 Resíduos Sólidos Industriais

O aumento da população mundial e a mudança de seus hábitos consumistas, como a urbanização das comunidades e o aprimoramento de técnicas cada vez mais modernas de industrialização, resultaram num aumento significativo no volume dos resíduos gerados.

Conforme a Resolução 313 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA de 2002, resíduo sólido industrial é todo resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso - quando contido e líquido – cujas

particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face de melhor tecnologia disponível.

Sendo assim, o gerenciamento dos resíduos no setor industrial requer um bom entendimento do processo que dá origem ao resíduo, para desenvolver métodos ou tecnologias de redução ou tratamento desses resíduos. Muitas empresas no Brasil, já adotaram estratégias socialmente responsáveis por meio do tratamento e/ou destinação correta dos resíduos que “sobram” no seu processo produtivo, por meio da reciclagem, reaproveitamento ou redução.

Como exemplo pode-se citar a empresa Natura, que busca associar sua marca à sustentabilidade, seja no desenvolvimento de embalagens 100% recicláveis e que emite menos carbono na confecção do material se comparados com os demais; no extrativismo responsável de matéria prima na Amazônia ou ainda no fomento de tecnologias energéticas renováveis (NATURA, 2016).

Outras práticas simples, como adotadas pela Braskem, por exemplo, também influenciam positivamente o mercado. Em parceria com Plásticos Suzuki, a empresa destinou as sobras da produção industrial para a confecção de bancos, lixeiras e floreiras, que já foram instalados em espaços públicos de cidades como Paulínia (SP) e Maceió (AL), e mantém programas de educação ambiental, manutenção de parques e de uma estação ambiental no entorno da empresa (G1, 2013).

Todas essas iniciativas vão de encontro à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Tendo como princípio a responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e população, essa política impulsiona o retorno dos produtos às indústrias após o consumo e obriga o poder público a realizar planos para o gerenciamento do lixo (BRASIL, 2010).

2.3 Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve levar em consideração prioritariamente a saúde pública e o meio ambiente e, ainda, requer a integração entre políticas econômicas, sociais e ambientais, para o alcance do objetivo.

O complexo desafio para as grandes cidades na gestão de resíduos sólidos neste início de século pode ser enfrentado pela formulação de políticas públicas que objetivem eliminar os riscos à saúde e ao ambiente, que colaborem na mitigação das mudanças climáticas relacionadas à ação humana e, ao mesmo tempo, garantam a inclusão social efetiva de parcelas significativas da população. (GOUVEIA, 2012, p. 1509)

Diminuir resíduos ou retorná-los às cadeias de produção implica na existência de um movimento de mobilização social que tenta uma mudança de paradigma no perfil do consumidor, na agenda dos políticos e administradores públicos em geral e, principalmente, numa nova postura das empresas.

Segundo Pinto-Coelho (2009), acredita-se que o equilíbrio entre ações economicamente viáveis, socialmente justas e ambientalmente corretas, será o elemento dominante na maioria das empresas e organizações que irão ter sucesso no futuro.

3 | TEORIA DOS 3 R'S

Nesse sentido, a gestão sustentável dos resíduos sólidos pressupõe uma abordagem que tenha como referência o princípio dos 3R's, apresentado na Agenda 21: redução (do uso de matérias-primas e energia e do desperdício nas fontes geradoras), reutilização direta dos produtos, e reciclagem de materiais.

A redução consiste em ações que visem à diminuição da geração de resíduos, seja por meio da minimização na fonte ou por meio da redução do desperdício. A reutilização pode ser implantada através de ações que possibilitem sua utilização para várias finalidades. Reciclar, por sua vez, implica em coletar e reprocessar dejetos e restos da sociedade, gerando uma nova classe de produtos que possa ter aceitação no mercado, sob estrita obediência a todos os preceitos legais pertinentes.

A redução e a reutilização, seja essa última diretamente ou através dos processos de compostagem e reciclagem, podem ser incentivadas por meio de ações educativas que visem a atitudes de consumo mais consciente por parte da população. A reciclagem, por sua vez, precisa ser impulsionada com a implantação da coleta seletiva e triagem dos resíduos.

3.1 Economia Circular

O termo atualmente conhecido como Economia Circular surgiu na década de 1970 e começou a ganhar força e maior visibilidade na Europa e, recentemente foi difundido em grande parte das organizações que utilizam como modelo de produção potenciais materiais em posição circular, ou seja, aqueles produtos que contem partes que podem voltar ao processo produtivo e dar origem a um novo produto, sem que haja perdas na qualidade ou em sua finalidade (ABREU *et al.*, 2020). De acordo com Azevedo (2015) e (George *et al.*, 2015) apesar desse conceito existir há décadas, esse assunto só ocorreu quando houve uma alteração no foco das métricas tradicionais custos e qualidade, em que foi identificado que a matéria-prima existe no país é finita e que não atende as novas demandas, nesse processo de análise evidenciou-se uma série de relatórios que foram nomeados por Ellen MacArthur Foundation como “Em direção a uma economia circular”.

“A Economia Circular tem como idealização da Ecologia Industrial a ambição de reformar o sistema econômico linear e unidirecional de extração, produção e deposição, para a redução do uso de recursos naturais e a produção de resíduos” (BERNDTSSON, 2015 apud ABREU, 2020, p. 3). Neste sentido, uma proposta que tenha a finalidade de reduzir os impactos ambientais ocasionados pela cadeia produtiva, tem se tornado muito

relevante já que reutilizados estão em condições de serem reaproveitados e reutilizados na fabricação de um produto final que será entregue ao cliente. De acordo com Ribeiro (p. 41, 2020), a Economia Circular tem início “desde o planejamento e desenvolvimento dos produtos proporcionando um design inovador e sustentável e participa também de todo o processo produtivo, cadeia de suprimentos, abastecimento e distribuição e a logística reversa”.

Deste modo De Souza, De Souza e Dantas (2019) salientam que esse modelo de economia de produção tem buscado oportunidades de garantir o fim da útil do produto não acabe poluindo a natureza, já que com o apoio da filosofia 3R's esses produtos podem ser reaproveitados, reutilizados e reciclados, ao optar pela utilização de energias não poluentes e que não agridam o meio ambiente.

4 | METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado um estudo teórico sobre a implantação da metodologia 3R em uma empresa fabricante de dutos metálicos. Para que fosse possível desenvolver um instrumento capaz de atender as necessidades de colaboradores e gestores foram desenvolvidos dois formulários, compostos por questões abertas e fechadas, aplicados aos 25 (vinte e cinco) colaboradores da empresa, sendo 5 (cinco) gestores e 20 (vinte) funcionários. Para aquisição de um modelagem mais eficiente, foi necessário que tanto gestores quanto funcionários respondessem a estes formulários, pois somente através da obtenção de opiniões distintas sobre uma mesma atividade, é possível determinar quais as melhores maneiras de consolidar uma Produção Mais Limpa (P+L) na linha de produção da empresa.

As questões contidas nestes formulários tinham o objetivo de verificar em sua essência, a percepção dos colaboradores quanto a possibilidade de uma P+L, as vantagens da reutilização de materiais adquiridos através de retalhos dos produtos, os benefícios de uma empresa com práticas sustentáveis, bem como a missão, a visão, os valores e os objetivos organizacionais a curto, a médio e a longo prazo. Além disso, os formulários serviram também para identificar as razões pelas quais a organização deve passar pelo processo de educação ambiental identificados na metodologia 3R's. Os dados teóricos para a formulação desta pesquisa foram obtidos através da análise em *sites*, livros, teses/dissertações de doutorado e mestrado, artigos de caráter técnico-científico e o PNRS (Plano Nacional de Resíduos Sólidos).

5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas informações adquiridas foi elaborada a proposta para a implantação da metodologia 3R's na Empresa Beta. A primeira etapa descrita nesta proposta foi a realização de uma reunião com todos os colaboradores e gestores da organização, para

que ambos os segmentos pudessem demonstrar quais as atitudes são mais eficientes para que a empresa possa ter uma produção mais limpa.

Desta maneira, com base nos depoimentos e nos questionários adquiridos, foi possível estabelecer os objetivos estratégicos que seriam adotados para a elaboração de uma modelagem que atendesse as necessidades da empresa analisada. Barbieri (2007) esclarece que as práticas de caráter ambiental devem ser desenvolvidas de acordo com as metas e os objetivos de empregados e empregadores, pois é necessário que todos os colaboradores estejam engajados e motivados para desempenhar suas atividades de forma que possibilite a máxima eficiência no processo evidenciado.

Neto (2006) afirma que em qualquer atividade destinada à melhoria sustentável é necessário determinar um líder que tem o objetivo de definir as diretrizes que cada um dos colaboradores deve desempenhar durante o processo de aprimoramento operacional. Em virtude disto, foi definido um colaborador responsável por organizar e documentar todo o processo de implantação da metodologia 3R's na Empresa Beta.

Em seguida, foi realizada uma reunião para esclarecer aos gestores e colaboradores sobre os benefícios adquiridos após a concretização da metodologia referente aos 3R's, já que a aquisição desta nova forma de produção permitirá que a organização possa reciclar ou reutilizar materiais, anteriormente descartados da linha de produção. Grimaldi e Mancuso (1994) afirmam que para garantir a eficiência na implantação de qualquer atividade organizacional, é importante analisar todos os métodos utilizados e deve-se garantir que todos os envolvidos entendam a sequência lógica das atividades que resultarão na melhoria do processo. Desta forma, para melhor evidenciar as etapas de implantação da metodologia 3R's, foi elaborado um manual com os objetivos que devem ser seguidos durante a implantação desta filosofia (Figura 1).

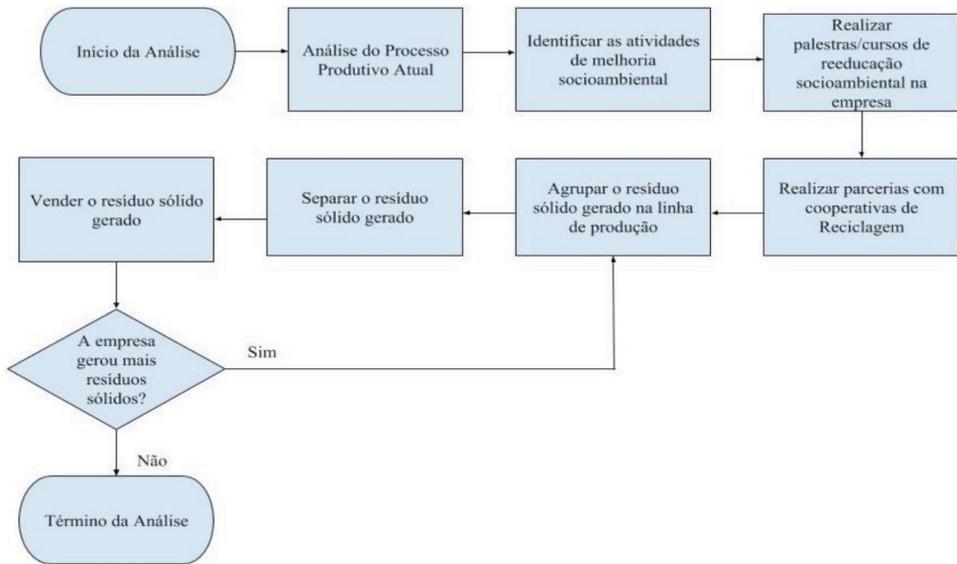


Figura 1 – Fluxograma da Implantação do 3R's

O início da implantação da metodologia 3R's ocorre com a verificação de todo o fluxograma do processo produtivo atual, nesta etapa são inseridas todas as atividades que resultarão no produto final. Posteriormente, através de reunião com colaboradores e gestores, são identificadas todas as atividades da linha de produção que poderão sofrer melhorias socioambientais no processo produtivo, para que haja uma percepção eficiente de todos os colaboradores, é importante que se desenvolva cursos ou palestras que tem objetivo de identificar aos funcionários a importância de uma Produção mais Limpa (P+L) na organização.

Posteriormente, são realizadas parcerias com cooperativas de reciclagem, para que elas auxiliem a empresa na venda e no processo de logística reversa dos resíduos sólidos que restam da linha de produção. Após a concretização destas parcerias, é realizada a coleta e separação de todos os resíduos sólidos encontrados no processo produtivo da empresa, a inclusão desta atividade faz com que o processo de venda se torne mais rápido e eficiente. Pereira (2008) relata que o processo de tratamento de resíduos pode ser considerado um processo contínuo, já que sempre que houver a necessidade de se fabricar um produto, ocorre a geração de resíduos que devem ser destinados aos pontos específicos de coleta.

O início da implantação da metodologia se deu através da análise no fluxograma da linha de produção, mas por questões de confidencialidade junto a empresa, esta informação será omitida. Assim, dando sequência ao processo de implantação, realizada uma análise de como é o processo de fabricação, a figura 2 evidencia o processo de corte mecânico da chapa de aço para a fabricação dos dutos metálicos.

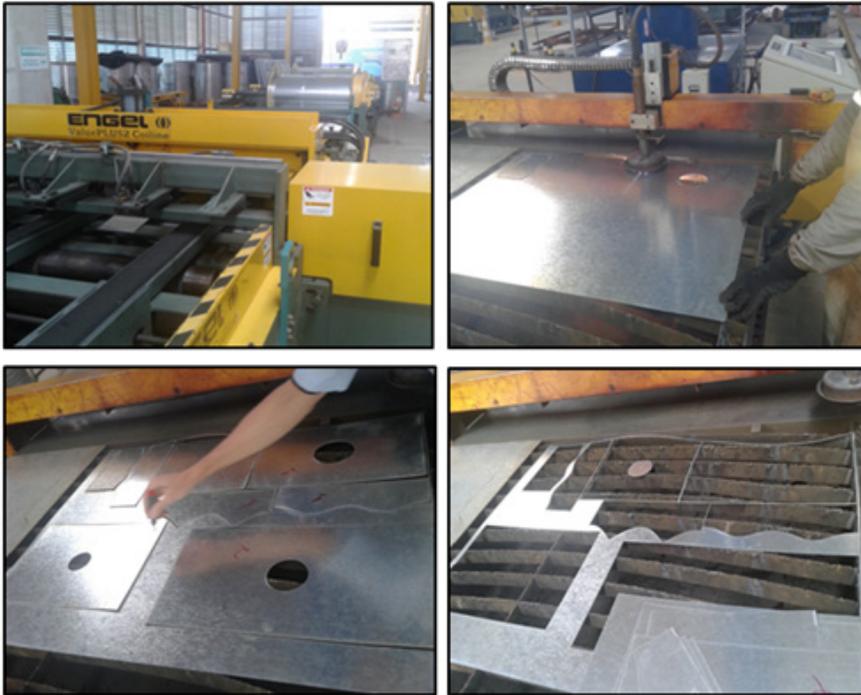


Figura 2 – Corte mecânico da chapa de aço

Através desta figura, é possível identificar que o corte mecânico utilizado para a fabricação dos dutos metálicos deixa alguns retalhos metálicos que não podem ser retornados ao processo (figura 3). Assim, para solucionar o problema de descarte do material, foi realizada uma parceria com cooperativas de reciclagem, para que elas pudessem recolher todo o material que não poderá ser, de alguma forma, reutilizado pela Empresa Beta. Além disso, outra atividade proposta para a empresa é a utilização de alguns destes retalhos para criação de lixeiras em pontos específicos da indústria, auxiliando também na redução de resíduos sólidos no setor operacional da organização (figura 3).



Figura 3 – Retraços e Reciclagem dos Resíduos Sólidos da Linha de Produção

Assim, após a conclusão de todas as etapas necessárias para a concretização da implantação da metodologia 3R's na Empresa Beta, foi realizado um comparativo entre os resíduos gerados na produção atual e na antiga forma de produzir os dutos metálicos, no qual foi possível perceber uma redução satisfatória de resíduos sólidos, os dados obtidos através desta análise foram evidenciados no gráfico, representados como figura 4. A quantidade total de resíduos gerado de 127,62 toneladas (representado de azul) foi substituído por um total de 86,02 toneladas (representado de laranja), ou seja, houve uma redução de aproximadamente 32,6% toneladas de resíduos sólidos existente na linha de produção, resultando em um redução satisfatória dos resíduos sólidos existentes no processo produtivo da Empresa Beta.

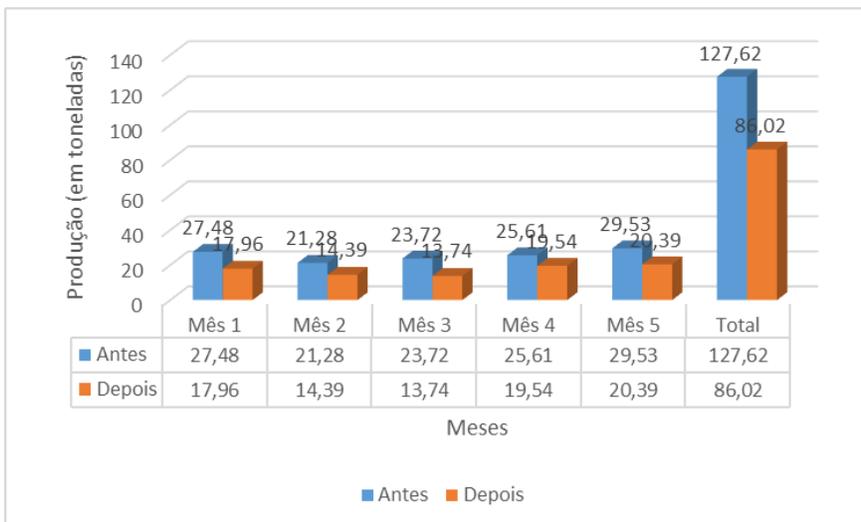


Figura 4 – Índice de Resíduos Sólidos Gerados na Linha de Produção da Empresa Beta

Do total de resíduo gerado no período analisado, 83,02 toneladas de retraços de chapa de aço galvanizado foram revendidos às cooperativas de reciclagem, resultando em um retorno superior a 16 mil reais (aproximadamente 5 reais por quilo de resíduo gerado), as 3 toneladas do material restante foram utilizados para a criação de lixeiras e de carrinhos que servem para auxiliar na coleta interna do material. Esta considerável redução de resíduos sólidos ocorreu devido à nova forma de gerenciamento dos materiais descartados, pois atualmente, grande parte dos resíduos pode retornar a linha de produção, acarretando uma redução na compra de matéria-prima que utilizada para atender a demanda de dutos metálicos.

Através desta nova forma de produzir, a Empresa Beta passou a disseminar uma consciência socioambiental e passou obter lucro sobre os resíduos sólidos gerados por ela. Foi aconselhado aos gestores que o dinheiro obtido através da reciclagem dos retraços de chapa fossem destinados a capacitação dos colaboradores, seja através de cursos de aperfeiçoamento ou de palestras com especialistas na área, pois além de capacitarem os colaboradores que atuam no local, também é uma forma de motivá-los a desempenhar suas atividades da melhor forma possível.

6 | CONCLUSÃO

As ações de acompanhamento e controle dos resíduos ao longo do processo de fabricação evidenciados na Empresa Beta tiveram o objetivo de reduzir as consequências negativas que de alguma forma, são geradas ao meio ambiente. Para tanto, é necessário que os gestores desenvolvam um ambiente propício para uma educação ambiental organizacional e de responsabilidade socioambiental, ou seja, deve-se criar um relacionamento afetivo entre instituição, sociedade e a natureza.

Através deste compromisso com a sociedade e o meio ambiente, é possível constatar que simples utilização de mecanismos como a Teoria dos 3R's pode modificar comportamento de uma indústria fabricante de dutos metálicos, em relação ao manejo dos resíduos sólidos adquiridos do processo de produção. É importante ressaltar que esta metodologia contribui para que o planejamento dos processos são eficientes quanto a redução da quantidade de matéria-prima utilizada, pois além de minimizar erros e desperdícios no corte de chapas, foi possível desenvolver conceitos para reutilizar as chapas cortadas, incentivando desta forma, a reciclagem os resíduos que não utilizados no processo produtivo.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. R. S. *et al.* Logística reversa e sua aplicabilidade em um centro de distribuição de produtos alimentícios. In: *XXVII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. Bauru/SP, 2020.

ADISSI, Paulo José; PINHEIRO, Francisco Alves; CARDOSO, Rosangela da Silva. *Gestão Ambiental*. 1. ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

AZEVEDO, Juliana Laboissière. A Economia Circular Aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. In: *Anais do Congresso Nacional de Excelência em Gestão*. 2015.

BARBIERI, J. C. *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. 2. ed. atual. e ampliada. São Paulo: Saraiva, 2007.

BATISTA, I. H.; ALBUQUERQUE, C. C. Desenvolvimento sustentável: novos rumos para a humanidade. *Revista Eletrônica Aboré*, v. 3, 2007.

BERNDTSSON, M. Circular Economy and Sustainable development. Tese de mestrado em Desenvolvimento Sustentável, Department of Earth and Sciences, Uppsala University, 2015. DE SOUZA, Débora Oliveira; DE SOUZA, Maria Tereza Saraiva; DANTAS, Erica Lissandra Bertolossi. Impasses tecnológicos para gestão do ciclo biológico da economia circular na indústria de processamento de carne bovina. *Revista Observatório*, v. 5, n. 5, p. 260-282, 2019.

BRASIL, *Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010*. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 25 fev. 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). *Responsabilidade social empresarial*. Brasília: CNI, 2006. 62 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução n° 313, de 29 de outubro de 2002*, CONAMA, 2002.

DARNALL, N. *Why firms adopt ISO 14.001: an institucional an Resource-Based-Review*. In: Academy of Management Conference, 2003, Seattle. Proceedings Briarcliff Manor: AoM, 2003.

G1. *Preocupação com descarte correto de resíduos sólidos aumenta no Brasil*. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/especial-patrocinado/olhar-sustentavel/noticia/2013/07/preocupacao-com-descarte-correto-de-residuos-solidos-aumenta-no-brasil.html>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

GEORGE, D.A.R.; LIN, B. C.; CHEN, Y. *A circular economy model of economic growth. Environmental modelling & software*, v. 73, p. 60-63, 2015.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184p.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

GRIMALDI, R. e MANCUSO, J.H. *Qualidade Total*. Folha de SP e Sebrae, 6° e 7° fascículos, 1994.

NATURA. *Sustentabilidade: Visão de Sustentabilidade 2050*. Disponível em: <<http://www.natura.com.br/a-natura/sustentabilidade>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

NETO, R. *Evolução Ambiental e diretriz para compreender a questão do meio ambiente*. Editora Blucher, São Paulo, 2006.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *World Population Prospects: The 2008 Revision and World Urbanization Prospects: The 2009 Revision*. Disponível em: <http://esa.un.org/wup2009>. Acesso em 07 mar. 2016.

PEREIRA, D. A. *Gestão e tratamento dos resíduos sólidos industriais na região sul do estado do Rio de Janeiro*. 2008. 226 f. Dissertação (mestrado). Universidade do Porto, 2008.

PINTO-COELHO, Ricardo Motta. *Reciclagem e desenvolvimento sustentável no Brasil*. Belo Horizonte: Recóleo Coleta e Reciclagem de Óleos, 2009. 340 p.

RIBEIRO, Rhubens Ewald Moura; DE ABREU Cecília Rochele Silva. *Inovação em sistemas de produção na era da indústria 4.0.1* Ed. Piauí: Editora KDP, 2020.

ROSA, Bruna Nogueira. *A importância da reciclagem do papel na melhoria da qualidade do meio ambiente*. In: ENCONTRO NAC. DE ENG. DE PRODUÇÃO, 25., 2005. Anais... Porto Alegre, 2005.

SILVA, A. K. M. *Resíduos sólidos industriais da cidade de Teresina*. Dissertação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFPI, Teresina, 2008.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4. ed. rev. atual. Florianópolis/SC: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005.

YIN, R.K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 4ª. edição. Porto Alegre: Bookman, 2010.

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


Atena
Editora
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