



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 3

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 3

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

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

#### **Conselho Técnico Científico**

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

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

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatiany Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvío Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Engenharia de produção: além dos produtos e sistemas produtivos 3

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta

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

E57 Engenharia de produção: além dos produtos e sistemas produtivos 3 / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5983-003-9  
DOI 10.22533/at.ed.039212304

1. Engenharia de produção. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. 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](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## APRESENTAÇÃO

O ramo da engenharia de produção ganhou cada vez mais espaço no decorrer dos anos, sendo hoje um dos principais pilares para o setor empresarial. Analisar os campos de atuação, bem como pontos de inserção e melhoria dessa área é de grande importância, buscando desenvolver novos métodos e ferramentas para melhoria contínua de processos.

Desta forma estudar temas relacionados a engenharia de produção é de grande importância, pois desta maneira pode-se aprimorar os conceitos e aplicar os mesmos de maneira mais eficaz.

Neste livro são explorados trabalhos teóricos e práticos, relacionados as áreas engenharia de produção, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente.

Apresenta capítulos relacionados a gestão como um todo, assim como a aplicação de ferramentas para melhoria de processos e produtos e a redução de custos. Outro destaque se dá a interação entre o homem e o trabalho, sendo um dos ramos da engenharia de produção e que está cada vez mais em voga no momento atual.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **GESTÃO DA QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE CALÇADOS: ESTUDO DE CASO**

Tiago Soares da Rocha

Paulo Renato Pakes

Brena Bezerra Silva

**DOI 10.22533/at.ed.0392123041**

### **CAPÍTULO 2..... 16**

#### **APLICAÇÃO DA FILOSOFIA DE GESTÃO LEAN SEIS SIGMA NA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA CALÇADISTA**

Phelippe Moura da Silva

Ezequiel Ribeiro Paiva

**DOI 10.22533/at.ed.0392123042**

### **CAPÍTULO 3..... 30**

#### **ANÁLISE DA RELAÇÃO PRODUÇÃO VERSUS MANUTENÇÃO E SEUS IMPACTOS EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS: O CASO PSIU**

Marco André Matos Cutrim

Jadna Karine Santos Monteiro

Antonilton Serra Sousa Junior

Andielle Martins Oliveira

Pedro Lucas Valente Santos Sousa de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.0392123043**

### **CAPÍTULO 4..... 44**

#### **ANÁLISE DA SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM UMA PEQUENA EMPRESA DE SERRALHERIA SITUADA NA CIDADE DE DOURADOS – MS**

Marcos Meurer da Silva

Robson de Souza Santos

Marcos Barbosa Silvino

**DOI 10.22533/at.ed.0392123044**

### **CAPÍTULO 5..... 58**

#### **O IMPACTO DO ROUBO DE CARGA EM UMA EMPRESA DE ALIMENTOS LOCALIZADA NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO/BRASIL**

Priscilla Juliasse de Freitas

Camila Avosani Zago

**DOI 10.22533/at.ed.0392123045**

### **CAPÍTULO 6..... 70**

#### **CARACTERIZAÇÃO DO CANAL LOGÍSTICO REVERSO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE AUTOPEÇAS E MECÂNICA EM SÃO LUÍS**

Marco André Matos Cutrim

Jadna Karine Santos Monteiro

Antonilton Serra Sousa Junior

Jardel Carlos Ferreira Nunes

Jéssica dos Santos Maia

**DOI 10.22533/at.ed.0392123046**

**CAPÍTULO 7..... 82**

PROCEDIMENTO DE TRANSIÇÃO DA *GRID* TOPOLÓGICA PARA A *GRID* GEOMÉTRICA NO PROCESSO DE OTIMIZAÇÃO DAS FACILIDADES NO *LAYOUT* DE UM ESTALEIRO

Henry Joel Segho Amani

Walther Azzolini Junior

**DOI 10.22533/at.ed.0392123047**

**CAPÍTULO 8..... 93**

MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA DE MATERIAIS: APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Rafael Ferreira Almeida

Paulo Afonso Lopes da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.0392123048**

**CAPÍTULO 9..... 106**

A CRIAÇÃO DE UMA SPIN-OFF ACADÊMICA PARA ÁREA DE BIOTECNOLOGIA EM TRÊS ETAPAS

Andrey Pelicer Tarichi

Creusa Sayuri Tahara Amaral

**DOI 10.22533/at.ed.0392123049**

**CAPÍTULO 10..... 119**

A REDUÇÃO DA INCIDÊNCIA DO ERRO DE DIAGNÓSTICO NO TRATAMENTO DA SÍNDROME HPN (HIDROCEFALIA DE PRESSÃO NOMAL) EM BRASILEIROS, MEDIANTE A APLICABILIDADE DA MODELAGEM MATRICIAL COPPE-COSENZA

Rodrigo Ventura da Silva

Jean de Aguiar Seabra

Luis Claudio Bernardo Moura

Leonardo Fontes Bachá

Carlos Alberto Nunes Cosenza

**DOI 10.22533/at.ed.03921230410**

**CAPÍTULO 11..... 133**

ANÁLISE DOS PRINCIPAIS BENEFÍCIOS OBTIDOS A PARTIR DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA TAMBOR-PULMÃO-CORDA (TPC): UMA REVISÃO DA LITERATURA

Gilberto Dias Paião Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.03921230411**

**CAPÍTULO 12..... 145**

DESENVOLVIMENTO DE ESCUDOS FACIAIS ATRAVÉS DE PROTÓTIPOS RÁPIDOS: UMA ABORDAGEM SÓCIO-SANITÁRIA EM DEFESA DOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE CONTRA O COVID-19 EM SÃO PAULO, BRASIL

Adriana Del Monaco de Maria

Maria Eduarda Aidar Santillo

Eduardo Augusto Galdino dos Santos

Lia de Biasi Pereira  
Rafaela Camargo dos Santos  
Gabrielle Silva Coelho  
Fabielle Pereira Leite  
Suzane Candido Losacco  
Edmilson Machado Pereira  
Mariane da Silva Monteiro  
Yara Beatriz Rodrigues do Espirito Santo  
Camila Santineli dos Santos  
Emanuele Alves da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.03921230412**

<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>154</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>155</b>

## ANÁLISE DA RELAÇÃO PRODUÇÃO VERSUS MANUTENÇÃO E SEUS IMPACTOS EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS: O CASO PSIU

*Data de aceite: 22/04/2021*

*Data de submissão: 07/03/2021*

### **Marco André Matos Cutrim**

Universidade Ceuma  
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/5495619964194091>

### **Jadna Karine Santos Monteiro**

Universidade Ceuma  
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/6111485921281276>

### **Antonilton Serra Sousa Junior**

Universidade Ceuma  
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/0997929377091657>

### **Andielle Martins Oliveira**

Universidade Ceuma  
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/2369850476527426>

### **Pedro Lucas Valente Santos Sousa de Oliveira**

Universidade Ceuma  
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/4202898160240770>

**RESUMO:** As inovações tecnológicas e o mercado competitivo levaram as organizações a buscarem melhorias em seus processos em busca do aumento da produtividade. Diante dessa perspectiva, a manutenção torna-se uma atividade essencial para prolongar a vida útil dos equipamentos, mas deve ser executada

no período certo, evitando aumento dos custos e ineficiência do processo. Nesse sentido este artigo teve por objetivo demonstrar a importância do bom relacionamento entre produção e manutenção para o cumprimento dos planos de manutenção pré-estabelecidos em uma indústria de bebidas de São Luís. Foi realizada ainda, uma pesquisa que destaca os recursos humanos como estratégia essencial para a produção. A partir desse estudo foi possível concluir que para que a manutenção preventiva para funcionar de forma eficaz na organização é necessária que haja união perfeita, amigável e interativa entre os departamentos de manutenção e produção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção, Produtividade, Relacionamento.

### ANALYSIS OF THE PRODUCTION VERSUS MAINTENANCE RELATIONSHIP AND ITS IMPACTS ON A BEVERAGE INDUSTRY: THE PSIU CASE

**ABSTRACT:** Technological innovations and the competitive market led organizations to seek improvements in their processes in search of increased productivity. From this perspective, maintenance becomes an essential activity to prolong the useful life of the equipment, but must be executed in the right period, avoiding increased costs and inefficiency of the process. In this sense, this article aimed to demonstrate the importance of a good relationship between production and maintenance for the fulfillment of pre-established maintenance plans in a beverage industry in São Luís. A research was also carried out highlighting human resources as an essential

strategy for production. From this study it was possible to conclude that for the preventive maintenance to function effectively in the organization it is necessary that there is a perfect, friendly and interactive union between the departments of maintenance and production.

**KEYWORDS:** Maintenance, Productivity, Relationship.

## 1 | INTRODUÇÃO

O objetivo de toda empresa está relacionado com lucros, entretanto, não se consegue rentabilização com máquinas que não executam as atividades de forma esperada. As exigências impostas pelos consumidores fez com que os empresários deixassem de perceber a manutenção apenas como um custo adicional, e sim como uma estratégia indispensável para que a produção não seja afetada por falhas inesperadas.

A vista disso, a manutenção é essencial para prolongar a vida útil dos equipamentos, a maximização da disponibilidade e a melhora no desempenho produtivo. Entretanto, quando a manutenção é mal gerenciada pela organização poderá ocasionar em elevados custos para a empresa e soluções precárias para os problemas encontrados. É fundamental que as empresas possam executar os planos de manutenção nos períodos conforme o plano, garantindo a redução dos custos para empresa.

O gerenciamento dos recursos humanos é outra estratégia em longo prazo adotada pelas organizações, podem ter um impacto profundo sobre a eficácia das funções operacionais. Em virtude disso, a atenção para o ser humano tornou-se fundamental, destacando a força de trabalho como chave do sucesso empresarial. O presente trabalho busca investigar a relação entre os setores de produção e manutenção em uma indústria do ramo de bebidas no estado do Maranhão, onde se analisaram os principais efeitos negativos para a empresa.

## 2 | REFERENCIAL TEORICO

### 2.1 Manutenção industrial

Para Almeida (2014, p. 16), manutenção pode ser entendida como um conjunto de cuidados e procedimentos técnicos necessários para o bom funcionamento e reparo de máquinas, equipamentos, peças e ferramentas. A fim de inibir a ocorrência de falhas, aumentar a produtividade e reduzir os custos.

Seguindo a afirmativa de Xenos (1998, p. 22), existem vários métodos de manutenção: corretiva, preventiva, preditiva, autônoma e manutenção produtiva. Apesar de alguns termos já serem comumente utilizados por várias pessoas nas empresas, ainda é perceptível que, em muitos casos, falta um completo entendimento do seu real significado de cada método. Porém, são enfatizados os métodos de manutenção corretiva e preventiva ao longo desde estudo.



A manutenção corretiva é sempre realizada depois que uma falha ocorreu. Para Almeida (2014, p. 17), pode ser entendida como um conjunto de procedimentos, a fim de atender imediatamente a produção ou equipamento que parou. A Manutenção preventiva deve ser realizada periodicamente e deve ser a atividade principal de manutenção de qualquer organização. (XENOS, 1998, p. 24). É uma manutenção planejada e controlada, realizada em datas pré-determinadas, de modo a manter os equipamentos em boas condições de funcionamento, evitando paradas imprevistas. (ALMEIDA, 2014, p. 18).

## 2.2 Arranjo físico

O arranjo físico de uma operação diz respeito ao posicionamento físico dos seus recursos transformadores e como as várias tarefas da operação são alocadas a esses recursos transformadores. Essas duas decisões, quando juntas, irão ditar o padrão do fluxo dos recursos transformados à medida que eles progridem ao longo do processo. A decisão de um bom arranjo físico é importante, caso o arranjo estiver errado, podem levar a padrões de fluxo muito longos ou confusos, filas de clientes, longos tempos de processos, operações inflexíveis e altos custos. (SLACK et al, 2015, p. 182).

Para Seleme e Seleme (2013, p. 26), as organizações, em função de suas características de produção, necessariamente não podem manter um único arranjo físico, uma vez que, para aperfeiçoar seus recursos de produção, e aumentar a produtividade, elas devem aproveitar o potencial de organizar seus equipamentos da forma mais adequada. Slack (2015, p. 183), afirma que existem quatro tipos físicos mais praticados pelas empresas: arranjo de posição fixa, arranjo físico funcional, arranjo físico celular e arranjo físico de produto.

Na empresa de estudo, a mesma utiliza o arranjo físico em linha (por produto) para fabricação dos seus produtos. Seleme e Seleme (2013, p. 27), neste tipo de layout, as máquinas, equipamentos ou estações de trabalho devem ser colocadas de acordo com as operações de elaboração do produto.

## 2.3 Custos de manutenção

Segundo Pandoveze (2006, p. 4), os custos podem ser entendidos como a mensuração econômica dos recursos (produtos, serviços e direitos) adquiridos para a obtenção e a venda dos produtos ou serviços da empresa. Nessa concepção, Dutra (2017, p. 19), revela que os custos podem ser classificados: quanto à natureza, à função, à contabilização, à apuração, à formação e quanto à ocorrência.

Dutra (2017, p. 54), enfatiza que os custos podem ser usados em três níveis na empresa: estratégico, tático e operacional. O autor afirma que em nível estratégico poderá auxiliar a identificar a posição no mercado e análise dos concorrentes. Auxilia o controle e desempenho de áreas em nível tático. No nível operacional fornece informações que permitem o controle e redução de perdas.

Quando nos referimos a custos é comum associarmos as manutenções realizadas nas organizações. Conforme retratado por Xenos (1998, p. 19), a manutenção é vista como algo dispendioso para as empresas. Porém, afirmação vem sido reformulada nos últimos anos. Destacado por Almeida (2014, p. 15 – 21), as atividades de manutenção são vistas como estratégia fundamental para a garantia de qualidade nos produtos e serviços prestados pelas empresas. Deste modo os gerentes industriais perceberam a importância de se investir nesta atividade para garantir a sobrevivência do negócio.

Desta forma, Seleme e Seleme (2013, p. 113, apud Abraman, 2013), revelam a média dos valores atribuídos ao tipo de manutenção feita pelas organizações presentes na pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Manutenção entre 2001 e 2013, onde indica uma predominância da manutenção preventiva em relação às demais. A figura 1 ilustra estes dados.

Ano	Manutenção			
	Corretiva	Preventiva	Preditiva	Outros
2001	28,05	35,67	18,87	17,41
2003	29,98	35,49	17,76	16,77
2005	32,11	39,03	16,48	12,38
2007	25,61	38,78	17,09	18,51
2009	26,69	40,41	17,81	15,09
2011	27,40	37,12	18,51	16,92
<b>2013</b>	<b>30,86</b>	<b>36,55</b>	<b>18,82</b>	<b>13,77</b>

Figura 1 – Aplicação de recursos de pessoal por tipo de manutenção (%)

Fonte: Adaptado de Seleme e Seleme (2013, p. 113, apud Abraman, 2013)

Percebe-se que o maior dispêndio de recursos se concentra na manutenção preventiva. Isto se retrata pelo fato de que as organizações preferem a realização de gastos programados, característica essencial da manutenção preventiva. A manutenção corretiva é que traz maiores custos para as empresa, interrompendo a produção incorporando a ela os custos da parada de produção. A manutenção preditiva necessita muitas vezes de altos investimentos iniciais em equipamentos, tecnologia e pessoal qualificado. (SELEME; SELEME, 2013, p. 113).

### 3 | METODOLOGIA

Este estudo foi realizado na indústria de bebidas PSIU, localizada na cidade de

São Luís, Estado do Maranhão. Esta empresa se utiliza de manutenções corretivas e preventivas. A manutenção corretiva acontece imediatamente quando ocorre algum tipo de falha na linha, seja falha mecânica ou elétrica. A manutenção preventiva é executada de acordo com o plano de manutenção. As ordens de serviços (OS) são emitidas 15 dias antes de cada manutenção, onde fica especificado o que será necessário ser realizado, desde a lubrificação até substituição de peças para aprovação da área responsável.

Com o intuito de atingir o objetivo esperado, esta pesquisa foi definida duas etapas para obtenção de dados e informações sobre a empresa. A primeira etapa constitui-se em visitas realizadas ao longo dos meses de setembro e outubro. A segunda etapa se deu por entrevistas com os responsáveis pelas áreas de manutenção, produção e segurança do trabalho.

## **4 | ESTUDO DE CASO**

O estudo de caso foi realizado na indústria de bebidas PSIU localizada na BR 135, km 14, São Luís MA. A empresa atua em cinco segmentos do setor de bebidas não alcoólicas: refrigerantes, água mineral, bebidas mistas, energéticos e refrescos. Oferecendo produtos nas versões regulares e zero açúcar nos mais variados volumes: 250 ml, 330 ml, 450 ml, 500 ml, 1L, 1,5L e 2L.

A PSIU atua no mercado maranhense há 17 anos, presente em 188 municípios, com centros de distribuição (CD's) nas regiões de Chapadinha, Imperatriz e Santa Inês. Presente em todas as redes supermercadistas do Estado, possui uma base de 34.514 pontos de vendas. Atualmente ocupa o segundo Market Share do Maranhão. Suas projeções futuras estão na ampliação do negócio, viabilizando entrada no mercado do Piauí entre 2016 e 2018, Tocantins e Pará entre 2018 a 2020. E inserção de linhas de latas e água mineral em galões de 20L.

### **4.1 Descrição do processo produtivo**

Na área industrial da PSIU temos três linhas em funcionamento, os processos produtivos destas linhas são de extrema importância, sem elas não haveria um produto final. As três linhas possuem fluxo linear e são dispostas sobre o layout em “U”, conforme demonstrado em anexo. As linhas são ditadas de seis máquinas durante o processo: sopradora, enchedora, codificadora, rotuladora, empacotadora e paletizadora. Ficam ilustradas na figura 2 como as máquinas são dispostas em cada linha.

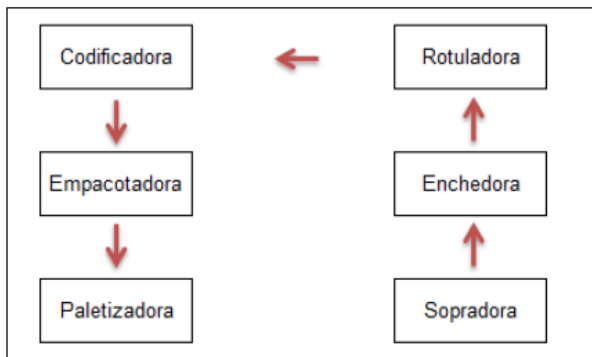


Figura 2 – Sequência de máquinas linha 2

Fonte: Os autores (2019)

Exemplifica-se o caso da linha 2 é exclusiva para produção de água natural mineral, todo processo é realizado nestas seis etapas: primeiro os moldes são inseridos em um recipiente que através de uma esteira é direcionado para a sopradora. Após o sopro as garrafas, estas são direcionadas pelo transporte aéreo para o enchimento, logo após, as garrafas seguem para a etapa de inserção dos rótulos. Uma vez os rótulos colocados, as garrafas são codificadas e então direcionadas para o empacotamento. Na última etapa os fardos ou caixas prontos através da paletizadora automática são agrupados e encaminhados para o estoque.

## 4.2 Diagnóstico da execução dos planos de manutenção

Todas as organizações que produzem bens e serviços necessitam realizar manutenções periódicas nas máquinas e equipamentos ligados aos processos produtivos. Desse modo, é fundamental que haja uma interação e uma harmonia entre os setores de manutenção e produção para o cumprimento de prazos para execução de manutenções preventivas, garantindo o aumento da vida útil dos equipamentos, a disponibilidade de máquinas e a redução dos custos.

Entretanto, certificou-se que na PSIU é comum o atraso na execução dos planos de manutenção em decorrência da relação desconfortável entre os departamentos de manutenção e produção. Em destaque, temos o caso da linha 2, que através dos dados obtidos comprovou-se que as manutenções sempre ocorrem após o prazo estabelecido. No gráfico 1 é possível compreender quais são os principais motivos que afetam o atraso dos planos de manutenção.

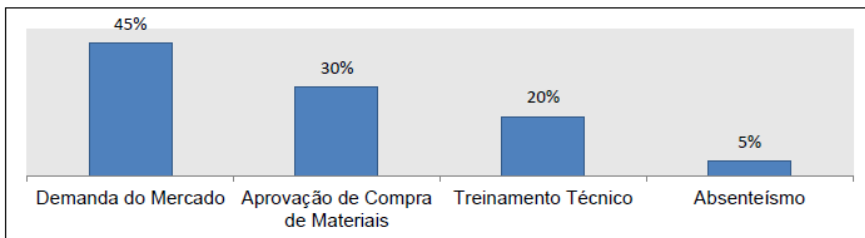


Gráfico 1 – Fatores que influenciam no atraso das manutenções

Fonte: Os autores (2019)

Conforme exposto no gráfico, o principal motivo se dá pela alta demanda do mercado em períodos festivos (carnaval, verão e festas natalinas). Nestes períodos as manutenções são adiadas por mais de 90 dias. Outro fator, que impede a realização das manutenções é a aprovação de compra de materiais pela área responsável. Em restrições ao fornecimento de dados não foi especificado o motivo do atraso nas aprovações de compra. Em virtude disso, os planos de manutenção podem ultrapassar o prazo estabelecido. Por esse motivo, há desgaste precoce das peças dos equipamentos, ocasionando em paradas inesperadas durante o processo, resultando em baixa eficiência e baixa produtividade.

No levantamento bibliográfico realizado, autores afirmam que a manutenção preventiva uma vez não realizada dentro do cronograma estimula o aumento dos custos para a empresa. Isto se dá pela necessidade de troca antecipada de peças e componentes promovidos pelo desgaste acelerado. A partir desta afirmação, a tabela 1 exemplifica dois casos em que a organização gasta com a troca de peças conforme o plano de manutenção e qual o custo quando realiza as manutenções preventivas fora do prazo. Cabe ressaltar que os dados monetários são empíricos.

1º Caso: Man. Rotuladora (D.P)				2º Caso: Man. Rotuladora (F.P)			
Item	Quant.	Valor Unitário	Total	Item	Quant.	Valor Unitário	Total
Kit Sapatas	11	R\$ 3.184,00	<b>R\$ 35.024,00</b>	Kit Sapatas	11	R\$ 3.184,00	R\$ 35.024,00
				Mangueiras	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00
				Conexões	1	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00
							<b>R\$ 39.524,00</b>

Tabela 1 – Manutenção D.P e F.P e custos associados

Fonte: Os autores (2019)

Percebe-se no exemplo acima, onde temos a troca de um componente da rotuladora dentro do prazo (D.P) e fora do prazo (F.D), o aumento de R\$ 4.500,00 nos gastos devido ao atraso na execução da manutenção preventiva. A troca do KIT Sapatas fora do prazo promoveu a necessidade de substituição das mangueiras e conexões da rotuladora, além do mais, a rotuladora poderá ter perdas de rótulos durante a secção (cortes) dos rótulos, ou seja, aumentando o consumo de filme da produção.

A baixa eficiência das máquinas na operação se dá pelas inúmeras falhas pela falta de manutenção do maquinário. Os dados obtidos do mês de setembro é possível identificar através do gráfico 2 o percentual de falhas elétricas e mecânicas por cada máquina da linha 2. Exemplifica-se o caso da enchedora, onde apresentou 1% de falha elétrica, mas 20% de falhas mecânicas.

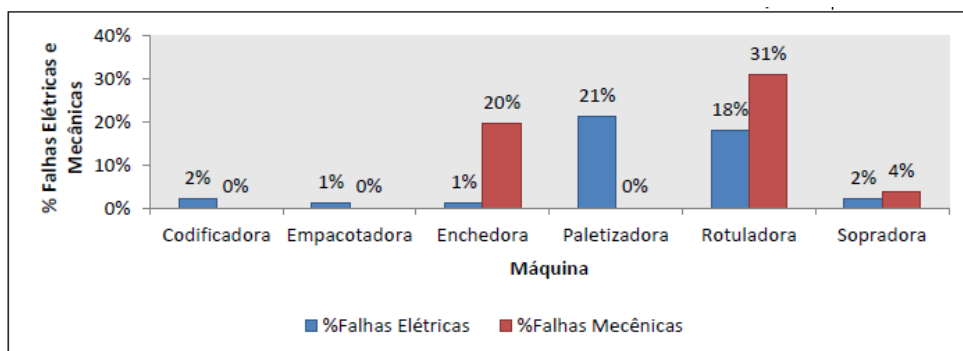


Gráfico 2 – %Falhas elétricas e mecânicas x máquinas

Fonte: Os autores (2019)

Um dos indicadores essencial para a manutenção é a disponibilidade das máquinas. Por meio desta afirmação, extraíram-se dados referente à linha 2, sendo notório que o índice geral de disponibilidade foi insatisfatório. Esta linha apresentou apenas 75% de disponibilidade, ao qual a rotuladora foi à máquina que apresentou menor tempo disponível, promovido por um tempo de 170 minutos de paradas inesperadas. A figura 3 ilustra detalhadamente através do caminho crítico a disponibilidade de toda a operação através do tempo médio entre falhas e o tempo médio para reparo das falhas.

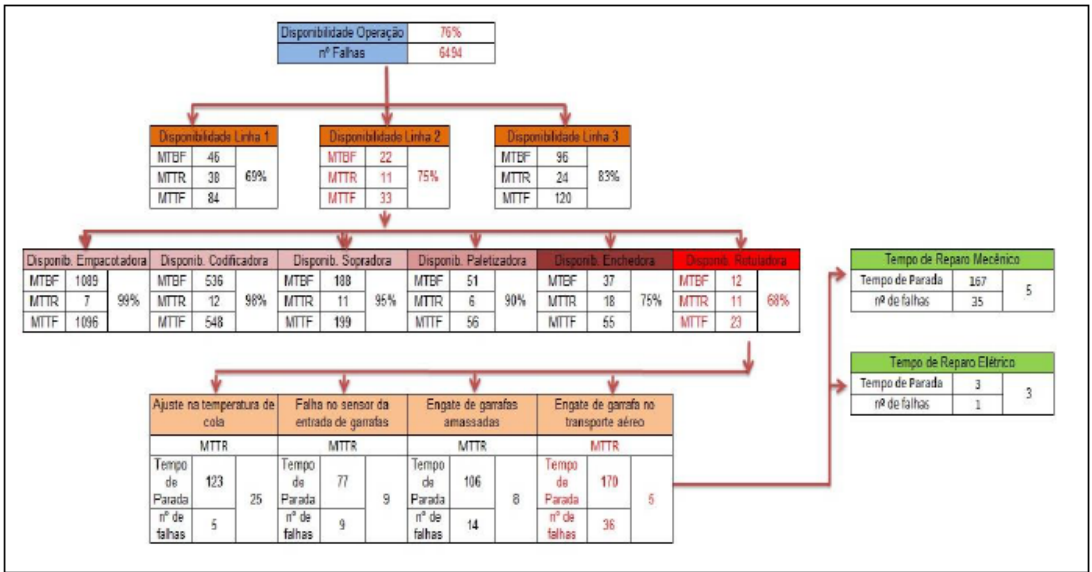


Figura 3 – Caminho crítico – disponibilidade dos equipamentos

Fonte: Os autores (2019)

O tempo ocioso de uma máquina está diretamente associado à produtividade de uma empresa. Nesse contexto, através de inúmeras falhas ocorridas, elétricas ou mecânicas, provocadas pela não execução das manutenções dentro do prazo previsto, a empresa poderá estar deixando de produzir garrafas de água. Conforme demonstrado no gráfico anterior, a rotuladora é a máquina que apresenta menor disponibilidade, em virtude disto, elaborou-se um gráfico (3), que permite observar a quantidade de caixas de água de 500 ml não produzidas pelas falhas desta máquina. Exemplifica-se no gráfico que a falha na temperatura de cola, após 5 falhas descritas com um total de 123 minutos, foi possível deixar de produzir de mais de 2000 caixas ou fardos.

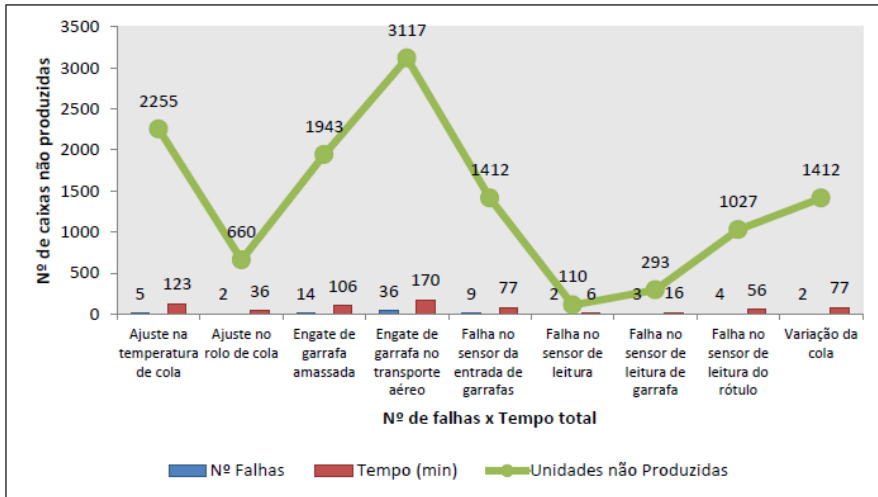


Gráfico 3 – Nº de falhas x Tempo ocioso x unidades não produzidas

Fonte: Os autores (2019)

Evidencia-se que após 77 falhas constatadas na rotuladora, o tempo não produtivo foi de 667 minutos, ou seja, mais de 12 mil caixas de 500 ml não produzidas. Se em média cada garrafa sair no mercado ao valor de R\$ 0,98, a empresa teve uma perda de lucratividade acima de R\$ 11,5 mil.

### 4.3 Aspectos do trabalho

Referente ao processo da produção, cada tarefa possui seu respectivo responsável, continuamente o mesmo tipo de tarefa, assim, há colaboradores destinados a inserir os moldes na sopradora, a manusear a enchedora, rotuladora, codificadora, empacotadora e paletizadora. O sequenciamento de tarefas é estabelecido de maneira a minimizar erros no processo, como a quantidade de matéria prima (água), desajuste na velocidade da esteira, do transporte aéreo e a temperatura da cola da rotuladora.

As instalações são adequadamente posicionadas tendo uma interação dos operadores com os painéis de controle das máquinas. No ambiente de trabalho, as condições são estabelecidas pelo controle ergonômico anual, realizado pela empresa. As habilidades e competências necessárias pelos funcionários são desenvolvidas para suas respectivas tarefas, através de treinamentos.

Além do envolvidos no processo de produção, outras áreas, como RH, Marketing, Administrativo, Financeiras e Logísticas, auxiliam os setores de manutenção e produção a desenvolver as atividades necessárias durante o ciclo produtivo. Para mais, podem ser destacadas as principais características encontradas das abordagens do projeto do trabalho na empresa de estudo conforme demonstrado na tabela 2.



Abordagem	Traços na Empresa	Características na Empresa
Divisão do Trabalho	Sim	O processo é dividido por tarefas, onde cada pessoa desempenha sua tarefa específica na linha de produção.
Administração Científica	Sim	Os trabalhadores são selecionados e recebem treinamento conforme suas competências para desenvolver suas tarefas na linha de produção.
Ergonomia	Sim	A empresa faz estudos anuais sobre condições ambientais de trabalho para análise ergonômica do trabalho.
Abordagem Comportamental	Sim	A empresa possibilita aos colaboradores um sentimento de responsabilidade por uma parte significativa do negócio, buscando a motivação para o alcance de um bom desempenho na produção.
Empowerment	Sim	Os colaboradores contribuem com sugestões de melhorias na operação e alguns casos, exercem certa autonomia durante o trabalho.
Trabalho em Equipe	Sim	A empresa busca a interação dos grupos ou equipes a fim de propiciar a troca de conhecimento e agilidade no cumprimento das metas estabelecidas
Trabalho Flexível	Não	Ainda não se possuem traços desta abordagem na empresa, pois os trabalhadores não conseguem flexibilizar suas tarefas ao longo da jornada de trabalho.

Tabela 2 – Características das abordagens do projeto do trabalho na empresa

Fonte: Os autores (2019)

É possível identificar na tabela que a empresa sofre influências de várias abordagens do projeto do trabalho. Porém, a relação entre as equipes de manutenção e produção é alvo deste estudo. A maior parte das atividades realizadas em conjuntos por estes setores sofrem dificuldades de relacionar suas habilidades justapostas. Em vista disso os conflitos são frequentes, os dois têm objetivos distintos, apesar de serem complementares. Enquanto um departamento tem foco na produtividade, a manutenção visa à disponibilidade dos equipamentos para a linha de produção.

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Proposta de melhoria na relação produção - manutenção

Para que as máquinas e equipamentos possam funcionar da forma esperada e que sua disponibilidade aumente, torna-se necessário a execução da manutenção preventiva conforme o cronograma da empresa. As paradas são programadas, com a finalidade de lubrificar, ajustar ou substituir as peças, assegurando o bom estado dos equipamentos, sem necessidade de reduzir o processo produtivo ou então pará-lo. É possível o aumento da vida útil dos equipamentos, a diminuição das interrupções no processo, criação de uma mentalidade preventiva na empresa, melhoria na qualidade dos produtos pelas boas condições dos equipamentos, e redução dos custos, mesmo em curto prazo.

Uma boa união entre manutenção e produção poderá trazer bons resultados para a organização. Em virtude disto, torna-se necessário construir uma relação de parceria, a fim de estabelecer conformidade entre os interesses, para isso os autores propõem ações que possam minimizar os conflitos entres estas áreas. Desta forma, isto poderá inibir os atrasos nos planos de manutenção e garantir a melhor eficiência do processo produtivo. A tabela 3 demonstra as ações propostas.

Ação	Descrição
Relacionamento interpessoal entre os gestores	A solução inicia-se com a gestão entre os departamentos de manutenção e produção, onde os gestores devem buscar o entendimento, pois seus objetivos são comuns, o aumento da produtividade e lucratividade.
Diálogo para solução de problemas entre as partes	O diálogo é fundamental na busca de soluções dos problemas dos problemas detectados.
Melhorias nos métodos e processos	É fundamental a participação de todos os envolvidos destas áreas para propor melhorias nas condições de trabalho.
Atualização das ferramentas de gestão	As inovações tecnológicas e o mercado competitivo se tornam fundamental a modernização nas ferramentas de gestão em busca de melhores resultados.
Treinamentos e Capacitação	A realização de treinamentos técnicos e capacitações para o pessoal de manutenção e produção promovido pelo fabricante das máquinas poderão trazer ótimos resultados para a empresa

Tabela 3 – Sugestões para minimizar conflitos entre manutenção e produção

Fonte: Os autores (2019)

Além de garantir a melhor eficácia do processo produtivo, as manutenções preventivas realizadas dentro do prazo pré-determinado poderão promover a redução significativa dos custos para a empresa. Dessa forma, expõem-se no gráfico 4 que a empresa poderá ter uma redução de 13% nos gastos associados a manutenção dos seus equipamentos.

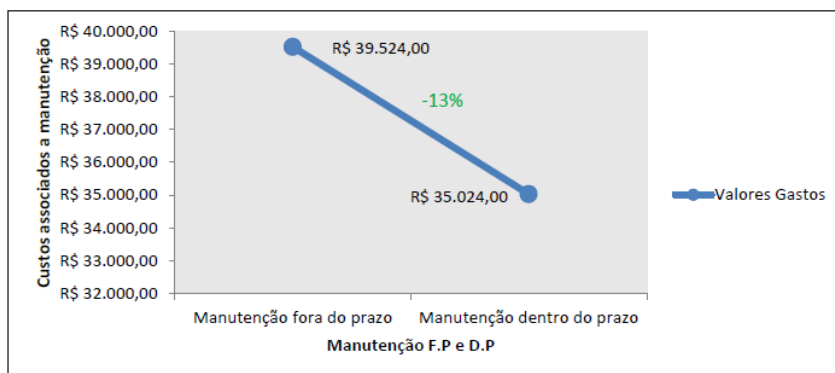


Gráfico 4 – Custos da manutenção preventiva

Fonte: Os autores (2019)

Além de propor ações para promover o bom relacionamento entre os setores destacados neste estudo, os autores propõem sugestões para minimizar os principais problemas na rotuladora após as análises realizadas. Dados do mês de setembro apontam que o engate de garrafas no transporte aéreo foi responsável por 170 minutos de máquina parada, causando a não produção de mais de 3000 mil unidades não produzidas. Desta maneira, é importante que seja realizado um estudo futuro sobre a velocidade ideal para a linha durante o transporte e garrafas. Ademais, a empresa poderá realizar um investimento para substituição dos sensores da linha, onde através de pesquisas realizadas já existem sensores no mercado com capacidade de detecção de falhas nos moldes desde o início do processo.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como finalidade analisar a relação entre os departamentos de manutenção e produção e seus principais efeitos para a organização. Por meio deste estudo foi possível ressaltar a importância que a falta interação e harmonia destes setores para pode acarretar em atrasos na execução de manutenção e ineficiência das máquinas.

Sabe-se que a manutenção está direcionada ao bom entrosamento entre os departamentos e a interação na tomada de decisões. Entretanto, certificou-se que esta relação é desarmônica e desfavorável para a empresa de estudo. Como principal aspecto negativo promovido por esta relação está no atraso da execução dos planos de manutenção, a maioria dos casos devido ao aumento da demanda em períodos festivos. Em virtude disto, é comum a operação apresentar constantes falhas, elétricas e mecânicas, que promovem o desgaste precoce das peças, promovendo paradas inesperadas na operação, aumentando o nível de indisponibilidade das máquinas através de manutenções corretivas e outras intervenções. Além do mais, o atraso na execução da manutenção promove o aumento de 13% nos gastos para a PSIU pela substituição de componentes desgastados pela falta de reparos periódicos.

A execução dos planos de manutenção preventiva é algo fundamental e estratégico para a empresa, visto que promoverá o aumento da vida útil dos equipamentos, aumento da qualidade dos produtos, redução de paradas por falhas, aumento da disponibilidade, ambiente de produção seguro e redução dos custos. Contudo, para que a manutenção preventiva funcione de forma eficaz na organização, é necessário que haja união perfeita, amigável e interativa entre os departamentos de manutenção e produção, garantindo bons resultados.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Manutenção mecânica industrial: conceitos básicos e tecnologia aplicada**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

DESSLER, Gary. **Administração de recursos humanos**. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

SELEME, Robson. **Manutenção Industrial: Mantendo a fábrica em funcionamento**. 1ª ed. Curitiba: Editora Intersaberes, 2015.

SELEME, Robson; SELEME, Roberto Bohlen. **Automação da Produção: uma abordagem gerencial**. 1ª ed. Curitiba: Editora Intersaberes, 2013.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Curso básico gerencial de custos**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar as falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aplicação real 133

Autopeças 70, 71, 73, 75, 80

### B

Biotecnologia 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 117, 118

### D

Descarte 70

DMAIC 16, 17, 18, 19, 21, 26, 28

Doenças ocupacionais 44, 45, 55, 56

### E

Erros de previsão 93, 98

Estaleiros 82

### G

Gestão da qualidade 1, 2, 4, 6, 15, 28

### I

Indicadores operacionais 133

Indústria calçadista 1, 2, 16

### L

Lean Manufacturing 16, 17, 18, 28, 29

Lei 46, 63, 70, 71, 73, 74, 80, 81, 94, 104

Logístico 68, 70, 71, 72, 74, 75, 77, 79, 80

### M

Manutenção 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 56, 61, 94, 103, 104, 139, 141

Melhoria contínua 2, 13, 14, 16, 28, 134

Métodos de previsão 93, 94, 96, 98, 101, 105

Modelo de negócio 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 117, 118

### P

Previsão de demanda 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 102, 103, 105

Problema instalação 82

Procedimento de transição 82, 83, 86, 90, 92

Produtividade 3, 30, 31, 32, 36, 38, 40, 43, 45, 57

## **R**

Relacionamento 2, 14, 30, 42, 109, 112

Resíduos 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 79, 80, 81, 151, 152

Riscos 44, 45, 46, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 69, 74, 80, 109, 110

Roubo de carga 58, 63, 64, 66, 67, 69

## **S**

Segurança no trabalho 44, 45, 56, 57

Seis Sigma 16, 17, 18, 20, 21, 26, 28, 29

Setor alimentício 58, 60

Spin-off 106, 107, 113, 114, 117

## **T**

Tambor-pulmão 133, 134, 135, 136, 144

Teoria das restrições 133, 143, 144

Transporte 35, 39, 42, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 69, 141, 149

# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 3

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

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

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

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

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 3

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

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

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

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

Atena  
Editora

Ano 2021