



# 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 Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

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

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

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

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> 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](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

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**

<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>149</b>
<b>HOME OFFICE, TELETRABALHO OU TRABALHO REMOTO? A IMPORTÂNCIA DA ERGONOMIA QUANDO O TRABALHO SE MUDOU PARA CASA</b>	
Evelise Dias Antunes Frida Marina Fischer	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87821120313</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>155</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>156</b>

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

*Data de aceite: 01/03/2021*

*Data da submissão: 12/01/2021*

### **Rafael Arie Neto**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis – Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/3575495773818127>

### **Carmen Elena Martinez Riascos**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis – Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/3104250094930424>

### **Eugenio Andrés Díaz Merino**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis – Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/9181118757331104>

**ABSTRACT:** Activities and knowledge related to organizational engineering tend to be increasingly systemic, leading to a broader understanding of how organizations work. Specifically, in the sub-area of strategic and organizational management, decisions in the strategic scope are hierarchically distant from operational shop floor. This makes impossible to visualize the effects of strategic decisions on fundamental issues such as ergonomic issues and their impact on productivity. Faced with this problem, this qualitative research aimed to establish a conceptual framework selecting the main factors, and their influence in industrial dynamics from the strategic to the operational level. Also, considering the ergonomic and productivity factors. Therefore, a

structured method for systematic review of the bibliography was applied. There were collected articles aligned with the interests and data. They were analyzed descriptively and synthesized introducing a conceptual framework, in which were identified relationship among the immediate levels and directly between strategic and operational level. Also, it identifies the formation of three information feedback cycles that are responsible for unpredictable behavior in socio-technical systems.

**KEYWORDS:** Strategic positioning, productivity, worker illness, dynamic behavior, Systems Dynamics.

### DO POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO AOS FATORES ERGONÔMICOS E DE PRODUTIVIDADE: REVISÃO E SISTEMATIZAÇÃO DAS INFLUÊNCIAS

**RESUMO:** Atividades e conhecimentos relacionados à engenharia organizacional tendem a ser cada vez mais sistêmicos, levando a um entendimento mais amplo de como as organizações funcionam. Especificamente, na subárea de gestão estratégica e organizacional, as decisões no âmbito estratégico estão hierarquicamente distantes do chão de fábrica operacional. Isso torna impossível visualizar os efeitos das decisões estratégicas sobre questões fundamentais, como questões ergonômicas e seu impacto na produtividade. Diante dessa problemática, esta pesquisa qualitativa teve como objetivo estabelecer um arcabouço conceitual selecionando os principais fatores e sua influência na dinâmica industrial desde o nível estratégico até o operacional. Além disso,

foram considerados os fatores ergonômicos e de produtividade. Para tanto, foi aplicado um método estruturado de revisão sistemática da bibliografia. Foram coletados artigos alinhados aos interesses da análise. Os dados foram analisados descritivamente e sintetizados introduzindo um quadro conceitual, no qual foram identificadas relações entre os níveis imediatos e diretamente entre os níveis estratégico e operacional. Além disso, identificou-se a formação de três ciclos de informações que são responsáveis pelos comportamentos imprevisíveis em sistemas sociotécnicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Posicionamento estratégico, produtividade, adoecimento no trabalho, comportamento dinâmico, Systems Dynamics.

## 1 | INTRODUCTION

Organization management issues can be divided according to the systemic level in which they are practiced. In operational terms, management seeks to set the objectives of the operation and take advantage of resources to meet tactical management (PORTER, 1980). Daily production planning and allocation of work teams are activities of the operational level and are performed while the phenomena that control it. However, a major challenge associated with these actions is to prevent illness and the consequent removal of the worker.

This is because at this level, the ergonomic management must deal with difficult behavior to predict the production lines. This was verified by Mattos et al. (2019) in an organization of automotive electrical components, where the actions of the manager for improving the production performance caused burden on workers and the consequent absenteeism due to illness.

In tactical terms, ergonomic management sets objectives over a longer horizon and encompasses activities such as monthly production planning (PORTER, 1980). In this case, many issues focus on the configuration of the processes. This adds other factors that somehow affect the health of the worker, making the context even broader and more complex, and then evidencing the need for a systemic approach. However, the proximity of the operational level to the tactical level still allows decisions to be related by the managers of each level working together.

But, in strategic terms, the decisions and definitions of the directors are hierarchically distant from the operational phenomena. This avoids seeing the effects of such strategic decisions on key issues such as ergonomics and its reflection in productivity. In this sense, this research explored the factors at the strategic level and defined their cause-effect relationships with other systemic levels, offering specific guidance for strategic and organizational management. With a structure for such relationships, directors and managers can make decisions to obtain a desirable behavior, as discussed by Senge (2014).

At the strategic level were defined the factors that reflect the positioning of organizations, their influence on tactical factors, but also, the influence of these factors with the operational level. Among the operational level factors was focused on operational



fatigue, illness, and worker absence. Consequently, there was also a focus on productivity, enhancing the practical relevance of the research. Finally, this research establishes a conceptual framework showing the main factors and their relations in industrial dynamics, from the strategic to the operational level, considering the ergonomic and productivity factors.

## 2 | LITERATURE REVIEW

This research had as main tool a structured process of Systematic Bibliographic Review (SBR) with the function of selecting scientific papers for the formation of a reference bibliographic portfolio for analysis. The process was applied resulting in a portfolio containing 16 papers. The configuration following the ProKnow-C process (ENSSLIN et al., 2012) is shown in Figure 1, as well as the results obtained in each step.

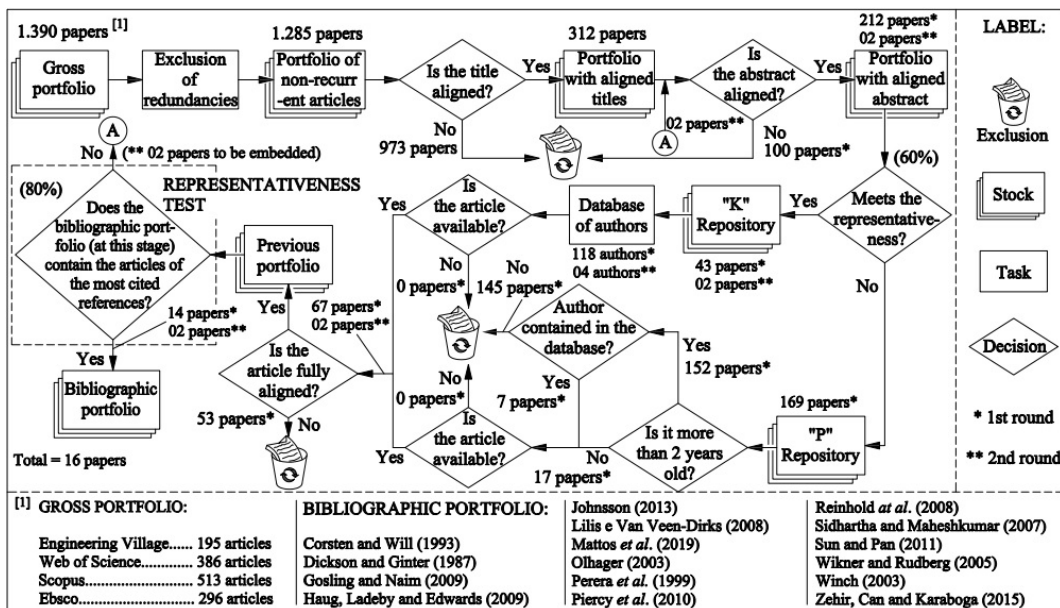


Figure 1 - The bibliographic review process results

Source: Authors

The explanations in the next section are based on information from the related papers in this bibliographic portfolio. However, citations from parallel bibliographies (specifically from books with recognized and consolidated content) were still inserted to complement and substantiate the information.

### 3 I EXPLORATION AND DESCRIPTION OF THE CONTEXT

The analysis and description of the context began at the strategic level, following by the tactical level, and the operational level. The details of the factors increased in the same direction.

#### 3.1 Relations at the strategic level

The conceptual model of Olhager (2003) illustrates cause effect relationships in an organization, Figure 2. In this figure, the organization favors the flow of relations, thus characteristic of the research does not target the systemic levels and decisions taken at the respective levels. However, this conceptual model highlights the influence of market characteristics on the system, these are external factors to the organization. In the research by Olhager (2003), the model also considers factors from other systemic levels, such as the “location of the order” (referring to the tactical level) and the “production characteristics” (emphasizing the importance of the operational level). These were addressed in the following sections.

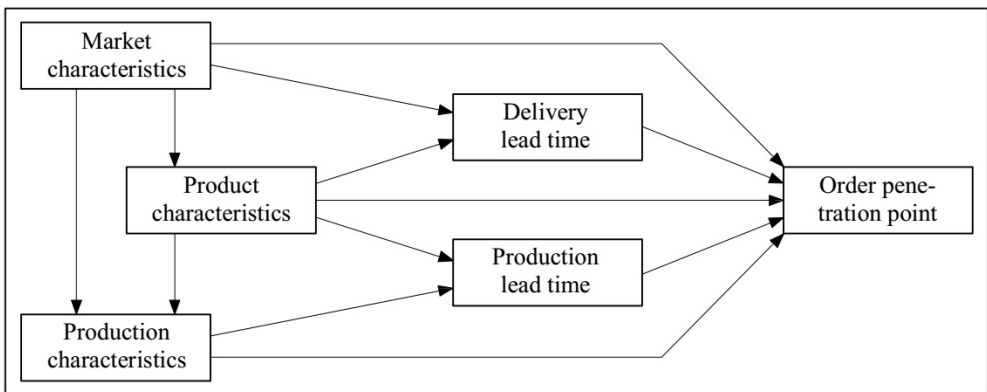


Figure 2 - Influencing factors in the organizational system

Source: Olhager (2003)

First, the most strategic decisions meet certain positions against the market. Therefore, the elucidation about the characteristics of the market is necessary for the correct justification of the strategic factors. In this sense, managers have specific tools to diagnose the environment in which they intend to operate, showing the strengths and weaknesses to define their position, as applied in the SWOT matrix. However, Porter (1980) highlights four key competitive market forces that can be taken as a general reference, as follows: competitors, new entrants, substitute products, suppliers, and consumers. The rivalry among competitors determines the degree of competitiveness of a sector. The threat of new

entrants is due to the degree of ease or difficulty that competitors face to enter a sector. Substitute products refer to the degree of ease to replace a product or service for something similar that satisfies its need or causes to extinguish that need. The supplier bargaining power increases when they are essential and unique to the organization, establishing a relationship of dependency. Additionally, the consumer bargaining power increases when they use means to force the price reduction. Given these forces, Porter (1980) also defines general strategies for dealing with those forces, establishing competitive advantage, which implies offensive or defensive actions to establish a favorable position in a sector. These general competitive strategies are leadership by cost, leadership by differentiation, and leadership by focus. The cost leadership strategy aims to obtain a significant price advantage over competitors in a market segment by concentrating all strategic activities on cost control and reduction (CORSTEN; WILL, 1993). The differentiation leadership aims to provide a unique perception of the product (DICKSON; GINTER, 1987). This can occur in one or more market segments and should not be confused with the “market segmentation” strategy (DICKSON; GINTER, 1987). The generic focus strategy corresponds to a very specific market segment. This is a more comprehensive case, once the segment is defined, the organization can establish its position at reduced cost or by differentiating its products or services.

The general strategies are taken as a reference since they are widespread and broadly reflect the general positioning of the organization to face market challenges. This breadth favors the establishment of a context that can be applied to different segments. Even so, specific cases can still be considered as intermediate points among the general strategies. As for this research, it is essential to highlight the effects of these strategies at the tactical levels, as explored in the next section.

### **3.2 Relations at the tactical level**

In tactical terms, the objective of management is to establish production planning over longer horizons, such as planning for one month or for several months. In general, this planning affects the volume and the variety of products in an inverse way, the larger the variety, the smaller the volume. This relationship is observed in the civil construction and manufacturing segments by Winch (2003), and in classic approaches, by Porter et al. (1999). In this sense, classic production strategies such as “make-to-stock”, “assemble-to-order”, “make-to-order”, and “engineer-to-order” establish a balance between volume and variety, and in generally determine the tactical production planning.

Wikner and Rudberg (2005) expands this perspective to include the engineering dimension. This convergence generalizes the approach also in the services sector, as explored by Johnsson (2013) in the civil construction sector. Gosling and Naim (2009) still explore the “engineer-to-order” perspective in the supply chain, expanding this view for a systemic view.

The relationship between volume and variety in production planning is shown in Figure 3 for manufacturing and engineering activities. The “engineer-to-order” or “make-to-stock” are opposite strategies, the first establish more opportunities for a greater level of customization (greater variety of products and less volume). On the other hand, the “make-to-stock” strategy favors more standardized products and less volume.

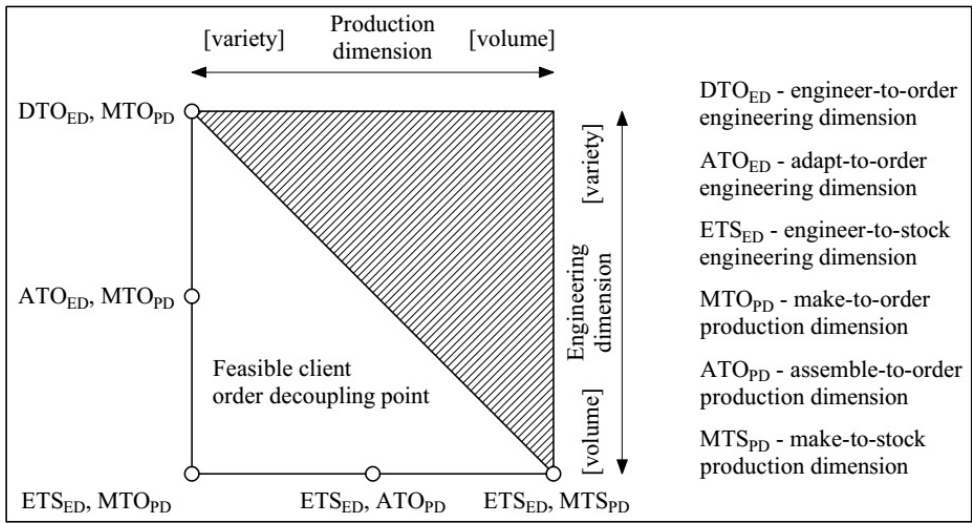


Figure 3 - Volume / variety relationship

Source: Johnsson (2013)

Regarding the strategic level, the cost leadership strategy may require the standardization of products for reducing process cost, among other possibilities (PERERA et al., 1999). The cost leadership strategy points for high volume production, but also may involve additional costs in inventories.

In the case of differentiation leadership strategy, the costs are high because this strategy requires financial resources to ensure differentiation as to prevent excessive differentiation (LILLIS; VAN VEEN-DIRKS, 2008). Researches observe that organizations that adopt this strategy have a lesser focus on efficiency (LILLIS; VAN VEEN-DIRKS, 2008), which ends up raising costs. However, financial performance gain support for not getting excessive differentiation, which ends up being unprofitable (LILLIS; VAN VEEN-DIRKS, 2008).

For that, organizations adopting the differentiation strategy need to be flexible enough to change the resources of production and services for changes in market and consumer needs, Sun and Pan (2011). Therefore, this study assumes that in a differentiating strategy, the position in the spectrum volume / variety declines for variety.

The above highlighted relations focus on two of the four dimensions of production described by Slack (2009). This author also shows, in addition to volume and variety, the variation in demand for the product and the degree of visibility that customers have of production.

### 3.3 Relations at the operational level

The factor “cost” and therefore the “price” are operative consequences, but directly influenced by the cost leadership strategy. This relationship occurs directly from the strategic level to the operational level. Similarly occur from the top managers to the workers. This establishes an organizational culture of cost reduction, which is reflected on the daily activities.

On the other hand, a leadership by differentiation requires processes flexibility to follow changes in market perception; this strategy is also related to innovation (SIDHARTHA; MAHESHKUMAR, 2007; ZEHIR; CAN; KARABOGA, 2015). This demands adequate and constant recognition of consumer needs and the added value of interest, Sun and Pan (2011). The requirements for research and development can affect the operational capacity. But, at the same time, the flexibility of operations requires a broader knowledge in terms of activities for production, i.e. the know-how. Knowledge is a factor addressed by Mattos, et al. (2019) that models the context by System Dynamics. For this reason, the research by Mattos, et al. (2019) also describes the relationships conceptually, where knowledge and capacity are influencing productivity. The search for productivity can lead to fatigue due to working conditions such as repetitive tasks, time of cycles, time for physiological recovery (MATTOS, et al., 2019), binding or monotonous position, unilateral tension of muscles, vibration, noise, factors that cause skin diseases (REINHOLD, et al., 2008), among others. These factors cause overload, illness, and consequent worker absenteeism. This absenteeism, in turn, ends up requiring substitute workers without the proper operational knowledge, again affecting productivity. Thus, a cycle is formed at the operational level, the characteristic responsible for behaviors difficult to predict. Productivity defines the cost of production and the differentiation obtained, which depend on the general strategy chosen. Both, the differentiation, and cost reduction obtained at the operational level represent factors that impact the environment outside the system, in this case the consumer directly. The consumer perception about the conditions of these factors causes a response to the system, determining the demand from the system. This demand can occur in two ways. In case of cost reduction strategy, if well implemented, the demand will be a higher production volume, but subject to sudden variations. In the case of a successful implementation of the differentiation strategy, the demand will be more stable due to brand loyalty, however in a lower volume. This shows an information feedback cycle configured between the operational level and the tactical level, and suffering exogenous influence from the market.

### 3.4 Conceptual representation

The information listed above may be incorporated in a conceptual diagram. This diagram was constructed in order to graphically represent the context for a better understanding.

The conceptual diagram is shown in Figure 4, in which are symbolized the market, the forces operating in this environment, and the organization in its internal context. In the internal context, the segmentation on the systemic levels is emphasized. Also, the factors result in the system dynamics as identified by the analysis conducted.

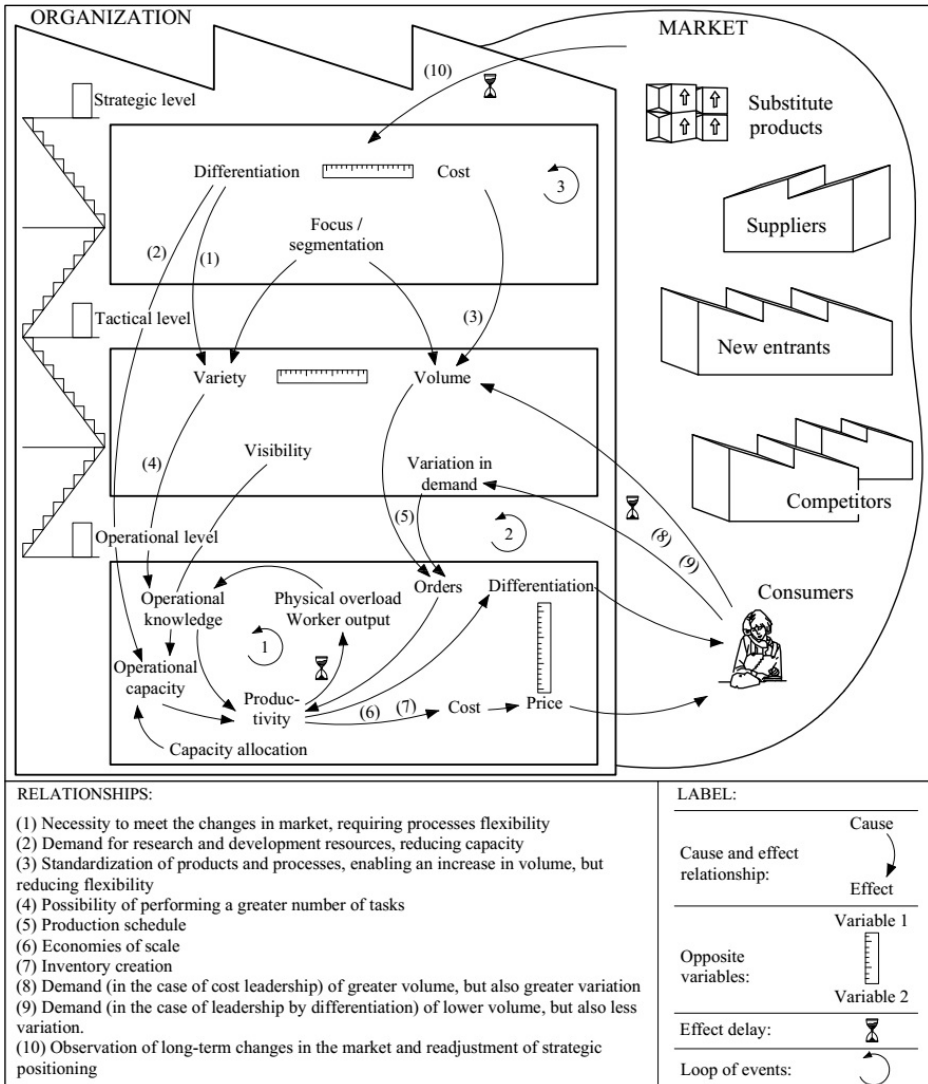


Figure 4 – Conceptual framework of dynamic context

Source: Authors

The next section establishes a discussion facing the papers selected in the SBR, comparing the results, and showing how the results of this research contribute to the evolution of knowledge.

## 4 | DISCUSSION

The research was directed to a specific line to represent the context. The general strategies derive from a well-known study; however, similar studies could differ from this respect. For example, some organizations adopting the engineer-to-order strategy, in certain circumstances, would obtain products or services characteristic of mass production (HAUG; LADEBY; EDWARDS, 2009). Even the general competitive strategies taken as a reference have their variations and specificities, as shown by Piercy et al. (2010) in relation to the cost strategy. And, organizations can adopt a strategy in which the leadership by cost or by differentiation are not antagonistic, as considered by Corsten and Will (1993), and evidenced by Lillis and Van Veen - Dirks (2008).

However, the conceptual framework resulting from this research, when compared to the model by Olhager (2003) and other models such as Corsten and Will (1993), allows to visualize the flow of information among the levels systemically. In addition to establishing a distinctive scope and a trend towards viewing the flow of causes and effects throughout the organization, the theoretical framework also indicates important discoveries applied to management. Through the sequence of causal relationships, it is possible to see, for example, how the adoption of the cost leadership strategy increases the volume, generates more orders, uses operational capacity, and delivers a lower price to the consumer, who resumes purchasing products, strengthening a cycle of actions and consequences.

Another cycle working in parallel (identified as cycle 1) can act to restrict or decrease the available operational capacity, generating fluctuations that need to be addressed by internal interventions. In the adoption of the differentiation strategy, causal relationships and factors involved indicate issues related to knowledge management even more complex. Even such complexity to be correctly understood may require the construction of computational simulation models. In this sense, the conceptual framework resulting from this research establishes the basis for a modeling process applying System Dynamics. This modeling method directly takes results' advantage of this research in the first modeling stage. The causal relations can be re-exposed in a diagram, possibly broader, but the whole concept maintained. With System Dynamics, the modeling process leads to a mathematical model used in computer simulations. Simulations generate future scenarios that are especially useful in a context with many relationships among the factors, such as what this research has shown. With such scenarios, there would be a theoretical contribution to the area of production engineering ergonomics as they lead to an understanding of the phenomenon that is difficult to obtain only by subjective interpretation. But also, the availability of a

simulation model could help managers to test actions in a virtual environment in order to obtain higher levels of productivity. This method was applied by Mattos et al. (2019) exploring only the operational level.

## 5 | CONCLUSIONS

The conceptual framework presented in this research, associates strategic factors, tactical, and operational (the latter related to ergonomic issues and productivity), reinforcing the cause effect relationships among these factors.

The conceptual framework highlighted three cycles of feedback information. The knowledge of these cycles is fundamental for the management activity, since they are responsible for the behavior of the systems, which is difficult to predict and control. Only the analysis of the cause effect patterns can indicate how fluctuations in productivity can occur in any of the general strategies adopted by the organization.

Such a conceptual framework also establishes the basis for a modeling process. Thus, the behavior of the system can be analyzed for different external conditions and internal policies.

## REFERENCES

CORSTEN, Hans; WILL, Thomas. **Reflections on competitive strategy and its impact on modern production concepts**. MIR: Management International Review, v. 33, n. 4, p. 315-334, 1993.

ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; PACHECO, Giovanni Cardoso. **Um estudo sobre segurança em estádios de futebol baseado na análise bibliométrica da literatura internacional**. Perspectivas em Ciência da Informação, v. 17, n. 2, p. 71-91, 2012.

DICKSON, Peter R.; GINTER, James L. **Market segmentation, product differentiation, and marketing strategy**. Journal of marketing, v. 51, n. 2, p. 1-10, 1987.

GOSLING, Jonathan; NAIM, Mohamed M. **Engineer-to-order supply chain management: A literature review and research agenda**. International journal of production economics, v. 122, n. 2, p. 741-754, 2009.

HAUG, Anders; LADEBY, Klaes; EDWARDS, Kasper. **From engineer-to-order to mass customization**. Management Research News, v. 32, n. 7, p. 633-644, 2009.

JOHNSSON, Helena. **Production strategies for pre-engineering in house-building: exploring product development platforms**. Construction management and economics, v. 31, n. 9, p. 941-958, 2013.

LILLIS, Anne M.; VAN VEEN-DIRKS, Paula M. G. **Performance measurement system design in joint strategy settings**. Journal of Management Accounting Research, v. 20, n. 1, p. 25-57, 2008.

MATTOS, Diego Luiz; ARIENTE NETO, Rafael; MERINO, Eugenio Andrés Díaz; FORCELLINI, Fernando Antônio. **Simulating the influence of physical overload on assembly line performance: A case study in an automotive electrical component plant**. Applied ergonomics, v. 79, p. 107-121, 2019.



OLHAGER, Jan. **Strategic positioning of the order penetration point.** International journal of production economics, v. 85, n. 3, p. 319-329, 2003.

PERERA, H. S. C.; NAGARUR, Nagen; TABUCANON, Mario T. **Component part standardization: A way to reduce the life-cycle costs of products.** International journal of production economics, v. 60, p. 109-116, 1999.

PIERCY, Nigel. F; CRAVENS, David W; LANE, Nikala. **Thinking strategically about pricing decisions.** Journal of Business Strategy, v. 31, n. 5, p. 38-48, 2010.

PORTER, Michael E. **Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors.** New York: Free Press, 1980.

\_\_\_\_\_ **Competição: estratégias competitivas essenciais.** Gulf Professional Publishing, 1999. 515 p.

REINHOLD, Karin; TINT, Piia; TUULIK, Viiu; SAARIK, Silver. **Innovations at workplace: improvement of ergonomics.** Engineering economics, v. 60, n. 5, 2008.

SALMON, Paul M; WALKER, Guy H; READ, Gemma J. M.; GOODE, Natassia; STANTON, Neville A. **Fitting methods to paradigms: are ergonomics methods fit for systems thinking?** Ergonomics, v. 60, n. 2, p. 194-205, 2017.

SENGE, Peter M. **The Fifth Discipline Fieldbook: Strategies and Tools for Building a Learning Organization.** Crown. 2014. 608 p.

SIDHARTHA R. Das; MAHESHKUMAR P. Joshi. **Process innovativeness in technology services organizations: Roles of differentiation strategy, operational autonomy and risk-taking propensity.** Journal of Operations Management, v. 25, n. 3, p. 643-660, 2007.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** Atlas. 2009. 703 p.

SUN, Li-Yun; PAN, Wen. **Differentiation strategy, high-performance human resource practices, and firm performance: Moderation by employee commitment.** The International Journal of Human Resource Management, v. 22, n. 15, p. 3068-3079, 2011.

ZEHIR, Cemal; CAN, Esin; KARABOGA, Tugba. **Linking entrepreneurial orientation to firm performance: the role of differentiation strategy and innovation performance.** Procedia-Social and Behavioral Sciences, v. 210, p. 358-367, 2015.

WIKNER, Joakim; RUDBERG, Martin. **Integrating production and engineering perspectives on the customer order decoupling point.** International Journal of Operations & Production Management, v. 25, n. 7, p. 623-641, 2005.

WINCH, Graham. **Models of manufacturing and the construction process: the genesis of re-engineering construction.** Building research & information, v. 31, n. 2, p. 107-118, 2003.

## 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](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) 

# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 2

  
Atena  
Editora  
Ano 2021

[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) 

# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 2