



ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos

Elói Martins Senhoras
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021



ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos

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^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

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

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

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

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

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

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

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

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

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

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

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

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

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

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

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

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

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

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Engenharia de produção: além dos produtos e sistemas produtivos

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Kimberlly Elisandra Gonçalves Carneiro
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 / 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 978-65-5706-890-8

DOI 10.22533/at.ed.908211503

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

CDD 670

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

APRESENTAÇÃO

A evolução do campo técnico-científico da Engenharia da Produção está diretamente relacionada com a construção histórica das 4 Revoluções Industriais materializadas desde o século XVIII, o que influenciou de modo recíproco, tanto, na consolidação de novas ideias, técnicas e métodos, quanto, na emergência de novos desenvolvimentos das estruturas organizacionais e dos sistemas produtivos.

Contextualizado pela difusão de uma história de 4 séculos dos contemporâneos conhecimentos científicos do campo da Engenharia de Produção, o presente livro traz uma abordagem empírica nacional por meio de um conjunto de estudos que valorizam a produção científica brasileira em uma área de estudos que somente se desenvolveu com robustez a partir da segunda metade do século XX.

Partindo da centralidade que a Engenharia de Produção possui no desenvolvimento organizacional e produtivo, esta obra intitulada “Engenharia de Produção: Além dos Produtos e Sistemas Produtivos 1” combina uma série de conhecimentos, métodos e técnicas consolidadas internacionalmente por este campo científico ao longo do tempo com uma análise empírica fundamentada em estudos de caso da realidade brasileira.

O objetivo do presente livro é apresentar uma coletânea diversificada de estudos teóricos-empíricos sobre a realidade dos sistemas organizacionais e produtivos à luz de um olhar multidisciplinar próprio do campo de Engenharia de Produção que se manifesta pelas influências de diferentes conhecimentos de *soft e hard science*.

Os 20 capítulos apresentados neste livro foram construídos por um conjunto diversificado de profissionais, oriundos de diferentes estados das macrorregiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte do Brasil, os quais colaboram direta e indiretamente para a construção multidisciplinar do campo científico da Engenharia de Produção no país por meio de uma série de estudos sobre a realidade empírica da área.

A proposta implícita nesta obra tem no paradigma eclético o fundamento para a valorização da pluralidade teórica e metodológica, sendo este livro construído por meio de um trabalho coletivo de pesquisadoras e pesquisadores de distintas formações acadêmicas e expertises, o que repercutiu em uma rica oportunidade para explorar as fronteiras das discussões no campo da Engenharia de Produção.

A indicação deste livro é recomendada para um extenso número de leitores, uma vez que foi escrito por meio de uma linguagem fluída e de uma abordagem didática que valoriza o poder de comunicação e da transmissão de informações e conhecimentos, tanto para um público leigo não afeito a tecnicismos, quanto para um público especializado de acadêmicos interessados pelos estudos de Engenharia de Produção.

Excelente leitura!

Elói Martins Senhoras

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE APRENDIZAGEM ATIVA NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: ESTUDO DE CASO DOS MAPAS MENTAIS

Edson Pedro Ferlin

Marcos Augusto Hochuli Shmeil

DOI 10.22533/at.ed.9082115031

CAPÍTULO 2..... 12

FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS PARA A INDÚSTRIA 4.0

Aline Eurich da Silva

Elis Regina Duarte

Gabriela Guilow

DOI 10.22533/at.ed.9082115032

CAPÍTULO 3..... 23

FORMAÇÃO EM ENGENHARIA PARA A INDÚSTRIA 4.0: APRENDENDO A PROTEGER E PROSPECTAR INFORMAÇÕES DE REGISTROS DE PROGRAMAS DE COMPUTADOR

Vinícius de Castro Cruz Alarcão

Cristina Gomes de Souza

DOI 10.22533/at.ed.9082115033

CAPÍTULO 4..... 35

CONTRIBUIÇÃO DO ENSINO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO À ERRADICAÇÃO DA FOME

Carlos Roberto Franzini Filho

Adiloderne Nogueira Souza Filho

Alexandre Tavares Soares

Andreza Benatti B. Cassettari

DOI 10.22533/at.ed.9082115034

CAPÍTULO 5..... 47

PROCUREMENT 4.0: IMPACTOS, OPORTUNIDADES E TENDÊNCIAS

Robson Elias Bueno

Helton Almeida dos Santos

Rodrigo Carlo Tolo

Silvia Helena Bonilla Mosca

DOI 10.22533/at.ed.9082115035

CAPÍTULO 6..... 60

ANALISE DE SÉRIES TEMPORAIS: PREVISÃO ANUAL DA DEMANDA DE SOJA NO ESTADO DE GOIÁS

Alysson Lourenço Rodrigues Lima

Lidia Christine Silva Oliveira

Yasmin Teodoro Martins

Rodrigo Silva Oliveira

Frederico Celestino Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.9082115036

CAPÍTULO 7..... 63

THE EVOLUTION OF THE BRAZILIAN SUPPLYING ELECTRIC ENERGY MATRIX
CONSIDERING THE INCLUSION OF RENEWABLE SOURCES IN A HYDROTHERMAL
SYSTEM

Francisco Alexandre Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.9082115037

CAPÍTULO 8..... 82

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE SIMULAÇÃO NUMÉRICA TFM E CFD-DEM
APLICADOS EM LEITO FLUIDIZADO

Fernando Manente Perrella Balestieri

Carlos Manuel Romero Luna

Ivonete Ávila

DOI 10.22533/at.ed.9082115038

CAPÍTULO 9..... 88

PROCEDIMENTO DE REDUÇÃO DAS AVALIAÇÕES DO AHP POR TRANSITIVIDADE
DA ESCALA VERBAL DE SAATY

Luiz Octávio Gavião

Gilson Brito Alves Lima

Pauli Adriano de Almada Garcia

DOI 10.22533/at.ed.9082115039

CAPÍTULO 10..... 103

ANÁLISE CVL APLICADA A UMA ESCOLA PRESTADORA DE SERVIÇOS DE ENSINO
PROFISSIONALIZANTE NO MUNICÍPIO DE MARABÁ, ESTADO DO PARÁ

Eliani da Silva Gama

Luanna Gomes Jesus

Nayara Côrtes Filgueira Loureiro

Davi Arthur Seixas da Silva

Iariane Carneiro Xavier

DOI 10.22533/at.ed.90821150310

CAPÍTULO 11..... 115

ANÁLISE DO CUSTO RELACIONADO AO PROCESSO DE RESFRIAMENTO UTILIZADO
NA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL

Bruno Aldrighi Silveira

Régis da Silva Pereira

DOI 10.22533/at.ed.90821150311

CAPÍTULO 12..... 121

CONTRASTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS MÉTODOS DE CUSTEIO ABC E UEP:
VANTAGENS E DESVANTAGENS EM SUA IMPLANTAÇÃO

Lidia Christine Silva Oliveira

Yasmin Teodoro Martins

Rodrigo Silva Oliveira

Márcio Alexandre Fischer
Lissandra Andréa Tomaszewski
DOI 10.22533/at.ed.90821150312

CAPÍTULO 13..... 126

A PÓS-VENDA ANALISADA SOB A LUZ DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE EM UMA EMPRESA DE LEGALIZAÇÃO DE ESTRANGEIROS

Tayná de Oliveira Santos
Maria Inês Vasconcellos Furtado

DOI 10.22533/at.ed.90821150313

CAPÍTULO 14..... 143

ESTUDO SOBRE O CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP) EM UMA INDÚSTRIA DE SUCOS

Bruna Grassetti Fonseca
Ana Paula Silva Saldanha
Audrey Ranna Alves Martins
Letícia Caldeira de Paula

DOI 10.22533/at.ed.90821150314

CAPÍTULO 15..... 157

RETORNO ELÁSTICO DO AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA DP 600

Christyane Oliveira Leão Almeida
Luís Henrique Lopes Lima
Gilyane Oliveira Leão Almeida
Marcelo dos Santos Pereira

DOI 10.22533/at.ed.90821150315

CAPÍTULO 16..... 163

PROPOSTA DE PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO DE FARMÁCIA – UFAM – ICET

Laira Melo da Cunha
Midiane Stéfane Maquiné Matos
Keyciane Rebouças Carneiro
Jefferson da Silva Coelho

DOI 10.22533/at.ed.90821150316

CAPÍTULO 17..... 177

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS PREVENCIÓNISTAS NA MELHORIA CONTINUA DO GERENCIAMENTO DE RISCOS

Túlio Henrique Silva Costa
Vinicius José Appolloni

DOI 10.22533/at.ed.90821150317

CAPÍTULO 18..... 189

ANÁLISE DOS RISCOS FÍSICOS: RUÍDO E VIBRAÇÃO EM MOTOCOVEADOR MANUAL

José Antonio Poletto Filho
Joao Eduardo Guarnetti dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.90821150318

CAPÍTULO 19.....203

TREINAMENTO PSICOFÍSICO LÚDICO COM ESTIMATIVA MANUAL DE PESO

Adakrishna Sampaio Saraiva Bitencourte

Renata Lopes Pacheco

DOI 10.22533/at.ed.90821150319

CAPÍTULO 20.....213

OTIMIZAÇÃO DA DOSE DE RUÍDO OCUPACIONAL UTILIZANDO O PROBLEMA DE ROTEAMENTO DE VEÍCULOS

Déborah Aparecida Souza dos Reis

Jorge von Atzingen dos Reis

Marcus Antonio Viana Duarte

DOI 10.22533/at.ed.90821150320

SOBRE O ORGANIZADOR.....225

ÍNDICE REMISSIVO.....226

CAPÍTULO 16

PROPOSTA DE PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO DE FARMÁCIA – UFAM – ICET

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Laira Melo da Cunha

Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Itacoatiara, Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/0365182135343017>

Midiane Stéfane Maquiné Matos

Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Itacoatiara, Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/1652671624372947>

Keyciane Rebouças Carneiro

Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Itacoatiara, Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/4682529016008405>

Jefferson da Silva Coelho

Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Itacoatiara, Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/8153043119926295>

RESUMO: A manutenção significa manter o que se tem e não pode se limitar a apenas corrigir problemas cotidianos, mas deve perseguir sempre a melhoria constante, tendo como norte o máximo de aproveitamento dos instrumentos de produção. Muitos autores abordam os vários tipos de manutenção possíveis, que nada mais são do que as formas como são encaminhadas. Visto isso, este trabalho busca realizar uma proposta de um plano de manutenção, o qual é conhecido como um conjunto de informações necessárias para que haja a orientação perfeita da atividade

de manutenção onde são representadas na prática o detalhamento da estratégia de manutenção assumida por uma empresa ou setor. Para tanto, aplicou-se, como metodologia, uma pesquisa bibliográfica de caráter descritivo, coletando-se os dados, através da realização de uma entrevista semiestruturada, visitas in loco e observação direta. A partir dessas informações, foi possível apresentar o plano de manutenção preventiva para que a universidade possa utilizar os equipamentos para fins de ensino e pesquisa. **PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção, Manutenção Preventiva, Plano de Manutenção.

PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN PROPOSAL FOR PHARMACY LABORATORY EQUIPMENT - UFAM – ICET

ABSTRACT: Maintenance means maintaining what one has and cannot be limited to just correcting everyday problems, but it must always pursue constant improvement, having as its north the maximum use of production instruments. Many authors address the various types of possible maintenance, which are nothing more than the ways in which they are routed. Given this, this work seeks to carry out a proposal for a maintenance plan, which is known as a set of information necessary for the perfect orientation of the maintenance activity where the detailing of the maintenance strategy assumed by a company or sector is represented in practice. For this, a descriptive bibliographic research was applied as a methodology, collecting the data, through a semi-structured interview, on-site visits and direct observation. From these information, it

was possible to present the preventive maintenance plan so that the university can use the equipment for teaching and research purposes.

KEYWORDS: Maintenance, Preventive Maintenance, Maintenance Plan.

1 | INTRODUÇÃO

A grande busca das empresas em obter elevados lucros reflete em técnicas de redução de custos e aumento de produção, de maneira que aumentem a competitividade no ramo e se mantenham em alta no mercado. Os meios para obter esses requisitos estão na qualidade e na produtividade do que está sendo produzido. Porém, não são tão fáceis de serem obtidas, pois, dependem de políticas de análise de sistemas de produção, avaliação de manutenção das máquinas, técnicas de organização, e estes são fatores que levam tempo para se enquadrar em um sistema eficiente. A manutenção revela ser essencial para que se tenha a garantia de que o que está sendo produzido tenha qualidade e uma boa produtividade. Considerando uma indústria que possui um grande maquinário que todos os dias realizam uma linha de produção intensa, e que não possui um planejamento de manutenção eficiente, quando se ocorre uma parada inesperada por um defeito que leva horas para ser reparado, isso acarreta em um prejuízo muito grande de custo. De acordo com Lima e Castilho (2006), há uma necessidade de racionalização das técnicas e procedimentos de manutenção para retardar o envelhecimento dos equipamentos nas universidades, uma vez que não basta investir e implantar um sistema produtivo científico ou tecnológico é necessário que o tempo e utilização sejam o maior possível ao longo da vida útil, vale ressaltar que para obter uma manutenção organizada é necessário além de investimento, esforço e a necessidade de atualização constante de pessoal técnico. Visto isso, este trabalho tem por objetivo realizar um plano de manutenção, o qual é conhecido como um conjunto de informações necessárias para que haja a orientação perfeita da atividade onde é representado na prática o detalhamento da estratégia de manutenção assumida por uma empresa ou setor. Para a elaboração do plano foi observado que é necessário inicialmente o desenvolvimento do tagging, que nas indústrias de transformação, representa a identificação da localização das áreas operacionais e seus equipamentos. Quando se tem um tagging estruturado, é possível planejar e programar a manutenção de uma forma mais rápida e racional, além de conseguir extrair informações estratificadas por Tag, como número de quebras, disponibilidade, custos e obsolescência (VIANA, 2006).

2 | MANUTENÇÃO

A manutenção surgiu junto aos meios tecnológicos durante a Revolução Industrial, seu surgimento teve grande influência o acontecimento dos grandes fluxos de trabalhos dentro dos setores. Com passar dos tempos, estratégias de manutenção foram sendo aprimoradas em decorrência as necessidades de reposição e aumento da vida útil dos

equipamentos, cujo principal propósito consiste em mantê-los sempre bem estruturado conforme foram projetados. Segundo a Norma NBR 5462 (1994), o termo manutenção tem grande importância para as empresas, pois nelas estão envolvidas as mais variadas ações técnicas e administrativas a serem desenvolvidas a fim de manter os itens/materiais sempre em bom estado para executar as suas mais variadas funções. A manutenção é considerada estratégica, pois ela garante a disponibilidade dos equipamentos e instalações com confiabilidade, segurança e dentro de custos adequados (XAVIER, 2005).

2.1 Tipos de manutenção

Conforme Viana (2006) existe vários tipos de manutenção, e essas são caracterizadas de acordo com a necessidade que os equipamentos estabelecem. Cada tipo tem suas mais diversas funções e manuseios, desempenhos que no decorrer do tempo desenvolvem diversos defeitos e falhas, no qual passam a estabelecer a manutenção ideal a ser realizada. Dentre os tipos básicos de estratégia de manutenção existente, temos: Corretiva (Não Planejada ou Planejada); Preventiva; Preditiva. Podemos acrescentar também a manutenção Detectiva e Engenharia de manutenção.

2.1.1 *Manutenção corretiva*

Segundo a Norma NBR 5462 (1994), consiste em ações depois das apresentações de falhas dos equipamentos ou sistema, onde serão feitos os possíveis reparos para então entrar com as ações que solucionam o problema. Tem como objetivo a restauração dos equipamentos no menor tempo possível. Está subdividida em dois tipos: Corretiva Não-Planejada e Corretiva Planejada.

Manutenção Corretiva Não-Planejada: Efetuado após as máquinas apresentarem alguma pane ou diagnóstico diferente ao qual não foram projetados. Implica em altos custos e baixa confiabilidade de produção, já que gera ociosidade e danos maiores aos equipamentos, muitas vezes irreversíveis (OTANI & MACHADO, 2008). Não há tempo para a preparação de componentes e nem de planejar o serviço, isto é, é a correção da falha de modo aleatório (WILLIANS, 1994 apud CASTELLA, 2001).

Manutenção Corretiva Planejada: define os parâmetros de preparação por parte dos envolvidos, há todo um planejamento para sua aplicação em casos de paradas de equipamentos, desta forma para que a mesma seja executada é necessário que os materiais e equipe estejam disponíveis para ações intensivas. É a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, atuação em função de acompanhamento preditivo ou decisão de operar até a quebra (KARDEC & NASCIF, 2009).

2.1.2 *Manutenção Preventiva*

De acordo com Norma NBR 5462 (apud OTANI & MACHADO, 2008), é uma técnica onde são realizadas intervenções em intervalos pré-determinados cujo objetivo é

a prevenção de possíveis falhas, permitindo a operação contínua dos equipamentos pelo maior tempo possível. Por meio desta podem-se adquirir diversas vantagens para um setor e todo neles envolvidos, para isso, é importante que a organização esteja atenta aos reparos que cada equipamento necessita para um bom funcionamento. As tarefas executadas como resultados de planos de inspeção e de monitoração de preditiva devem ser classificados como manutenção preventiva (FILHO, 2008).

2.1.3 *Manutenção Preditiva*

Através de sua ação pode-se estudar e analisar de forma técnica, através de mediações – monitoramento - ou por controles estatísticos que prenunciam ao momento em que irá ocorrer a falha. O objetivo é determinar o tempo correto da necessidade da intervenção mantenedora, com isso evitando desmontagens para inspeção, e utilizar o componente até o máximo de sua vida útil. A ideia é buscar reduzir ao mínimo as manutenções corretiva e preventiva. É também conhecida como manutenção condicionada, porque ela está relacionada com a ação quando for realmente necessária (MORENGHI, 2005).

2.1.4 *Manutenção Detectiva*

Quando se está de frente com uma linha de produção, sem ter um prévio conhecimento do tempo em que a máquina está operando, e se diante disso em algum momento já apresentou algum indício de falha, há a necessidade de detecta-las. De acordo com Kardec e Nascif (2009), a identificação destas falhas ditas “ocultas” é uma ação importante para garantir a confiabilidade do que se está sendo produzido. Em sistemas mais complexos estas ações necessitam de uma pessoa que saiba e entenda da área de manutenção, levando em conta que há a carência de treinamento para este efeito, sendo orientado pelo pessoal de operação. Para Souza (2008) a manutenção detectiva é uma política e pode ser definida como sendo uma intervenção em sistemas de proteção ou comando com o propósito de detectar falhas ocultas ou que não sejam percebidas junto à equipe de manutenção ou pessoal da operação.

2.1.5 *Engenharia de manutenção*

É definida como atividade que desenvolve conceitos, critérios e requisitos técnicos na fase conceitual e de aquisição a serem usadas e mantidas em uma condição atual durante a fase operacional para garantir suporte de manutenção eficaz ao equipamento (DHILLON, 2002). De acordo com kardec & Nascif (2009, p. 50) a Engenharia de Manutenção significa “perseguir *benchmarks*, aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção do Primeiro Mundo”. Costa (2012) relata em seu trabalho que criar planos de manutenção, estruturas de correção e gestão de custos, são apenas alguns dos requisitos que abrangem esta atividade, visto que, não basta solucionar a falha de

imediatos, mas é importante firmar estratégias eficientes, com o propósito de reduzir custos. Portanto, o principal motivo para estabelecer uma função de engenharia de manutenção é proporcionar foco na confiabilidade dos ativos, manutenção e custo do ciclo de vida de toda a instalação (MOBLEY, 2004).

3 | PLANO DE MANUTENÇÃO

Proporciona o controle sobre o funcionamento dos equipamentos, buscando também possibilitar uma série de atividades que podem ser executadas no mesmo, com o objetivo de trazer informações para auxiliar nos principais problemas/defeitos encontrados na planta onde está aplicado. Este procedimento é usado para orientar e buscar informações para evitar a quebra inesperada na produção, visto que, a quebra causa parada e como consequência pode causar fatores indesejados, como: aumento nos custos de manutenção, de produção, e as manutenções devidamente planejadas auxiliam a reduzir essas ocorrências (VIANA, 2006). Vale ressaltar que, para realização do plano é necessário utilizar as informações do manual do fabricante, recomendações, segurança, funções e os processos do equipamento (BEILKE, 2014).

4 | TAGUEAMENTO

O tagueamento (TAG) é a base da organização da manutenção, com ele é possível planejar e programar a manutenção de uma forma mais rápida, a tradução do inglês da palavra “tag” significa “etiqueta”. Deste modo, é utilizado para cadastrar máquinas e/ou equipamentos com a finalidade de organizar e registrar todos os elementos através de uma etiqueta, facilitando a realização do rastreamento dos ativos. Existe norma internacional para uso de tagueamento, a norma ISA 5.1 (*International Society for Measurement and control*), na qual estabelece uma padronização para designar os instrumentos e sistemas de instrumentação usados para medição e controle em equipamentos industriais. No entanto, em alguns casos como máquinas e equipamentos industriais cada empresa busca um padrão próprio que pode ser definido baseado em alguns critérios, podendo ser conforme seus padrões de qualidade, funcionalidade e porte principalmente. A criação da TAG proporciona o mapeamento dos equipamentos em suas respectivas localizações, visto que é necessário para organizar o setor e sua rastreabilidade. Após a elaboração define-se o fluxo de serviços estabelecendo regras eficientes que possam canalizar os serviços de manutenção (VIANA, 2006).

5 | METODOLOGIA

Conceitualmente o método a ser empregado baseia-se em pesquisa exploratória no que Severino (2007, p.122) refere-se apenas em levantar informações sobre um determinado

objeto, delimitando um campo de trabalho. Desta forma, foi realizada a seleção do local que seria utilizado para elaborar o plano de manutenção e que obtenha equipamentos que são necessários passar por processo de manutenção, visto isso foi definido para estudo o laboratório de farmácia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) campus Itacoatiara, delimitando assim o campo de trabalho. O estudo buscará a análise e interpretação de dados com base na fundamentação teórica com objetivo de entender e explicar sobre o assunto e aos métodos utilizados. Com relação aos procedimentos de coleta de dados foram realizadas entrevistas com as pessoas responsáveis pela realização das atividades de reparo e conservação do equipamento e também através de manuais.

6 I CARACTERIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Por possuir diversos equipamentos utilizados para estudo e pesquisa no laboratório, verificou-se que a manutenção é essencial para ajudar na conservação e durabilidade, uma vez que esses equipamentos tem um custo alto e são de extrema importância para a universidade. Assim, a coleta de dados foi elaborada de acordo com a disponibilidade do manual dos equipamentos e quais são mais utilizadas conforme informações dos técnicos. A partir do levantamento, foram contabilizados quatro equipamentos descritos a seguir.

6.1 Incubadora Shaker SP222/CF/135

Utilizada para amostras que necessitam de agitação orbital e temperatura controlada, como meios de cultura para crescimento de microrganismos e análises na área da bioquímica.

a) Especificação do equipamento e principais componentes.

As especificações e componentes são descritos nas Figuras 1 e 2.

ITEM	ESPECIFICAÇÃO
Tensão de alimentação	220 Volts/60 Hz
Potência consumida	100 W
Rotação	40 a 300 RPM (resolução 1 RPM)
Temperatura de trabalho	5° acima do ambiente a 60°C (resolução 0,1°C)
Dimensão Externa	L=480x P=600x A=800 mm
Peso	40 Kg

Figura 1 – Especificação da Incubadora *Shaker*

Fonte: O autor (2020)

ITEM	DESCRIÇÃO
01	Gabinete Externo - Construído em aço 1020
02	Garrafas em aço inox AISI 301
03	Painel controle de temperatura: Microprocessado digital PID
04	Sensor de temperatura PT-100
05	Sistema de refrigeração por compressor hermético
06	Motor: Indução trifásica de 1/6 HP
07	Painel controle de rotação por inversor de frequência
08	Porta basculante em acrílico
09	Plataforma universal de agitação
10	Correias
11	Polias

Figuras 2 – Componentes da Incubadora *Shaker*

Fonte: O autor (2020)

b) Manutenção do equipamento Incubadora *Shaker*.

De acordo com as instruções no manual do equipamento e as observações realizadas na entrevista com o responsável, é necessário que haja os respectivos tipos de manutenção: Manutenção Corretiva e Preventiva. Para todo tipo de manutenção, é recomendada assistência técnica do fabricante, para que terceiros sem qualificação técnica adequada não danifiquem ou mudem as características originais. Outros meios que podem ser adotados são: verificar se o aterramento continua eficaz, se a vedação da porta está adequada. Verificar a distância em relação à parede está aceitável. Limpar todas as vezes que derramar produto utilizando detergente neutro e depois álcool 70.

6.2 Centrífuga 80-2B

É um equipamento de fácil manuseio, ideal para experimentos em hospitais e laboratórios de bioquímica e análises clínicas para análises qualitativas de soros, ureia e plasma.

a) Especificação do equipamento e principais componentes; os principais componentes são descritos nas Figuras 3.

Item	Descrição
01	Tampa;
02	Luz Indicadora;
03	Rotor
04	Botão ajuste de tempo
05	Motor elétrico
06	Tacômetro analógico;
07	Botão ajuste de velocidade

Figura 3 – Características da Centrífuga

Fonte: O autor (2020)

b) Manutenção do equipamento

Centrífuga Através do manual e entrevista, foram observados que a manutenção necessária no equipamento é preventiva e preditiva. Os seguintes meios para a manutenção são: retirar ou substituir todo e qualquer tubo danificado, corroído ou rachado antes de utilizar à centrífuga. Sempre fazer o balanceamento dos tubos em forma de cruz antes de ligar à centrífuga. Caso tenha número ímpar de tubos, acrescente um tubo para fazer o balanceamento do rotor e sempre complete o tubo falso com a mesma quantidade de líquido que o tubo de amostra correspondente. Para Limpeza da Superfície externa, manter o ambiente de trabalho limpo e arejado e para a limpeza da superfície interna do instrumento deve ser usado um pano limpo e um produto de limpeza neutro. Não deixar que o equipamento entre em contato com solvente ou material corrosivo. Para troca do fusível é necessário desligar o equipamento, retirar o cabo de força e o compartimento onde fica o fusível, fazer a troca do fusível e recolocar no compartimento.

6.3 Cabines de Segurança Biológica: Bioseg 12 e Biosafe 09

As cabines de segurança biológica realizam sementeiras, transferências e procedimentos assépticos com microrganismos.

a) Características dos equipamentos e principais peças.

As especificações das cabines de segurança são descritas abaixo e seus principais componentes são mostrados na Figura 4.

- Corpo externo construído em chapa de aço com solda especial, tratamento anticorrosivo e pintado com tinta base de poliuretano (Norma NSF-49).
- Superfície interna construída em uma só peça, sendo as laterais em vidro temperado e pintura especial para evitar corrosão e facilitar a limpeza.

- Mesa de trabalho tripartida construída em chapa de aço inox, com acabamento escovado, de fácil remoção para limpeza e desinfecção.
- Insuflamento e Exaustão - Filtro HEPA, eficiência de 99,99% DOP. Este sistema permite acesso aos filtros de forma segura, melhor descontaminação, não interferência com dutos de exaustão.
- Possui Motoventilador equipado com proteção térmica, 220 V, monofásico.
- Iluminação da área de trabalho feita por lâmpadas fluorescentes.
- Janela Frontal basculante, confeccionada em vidro temperado, permitindo total abertura e facilitando a limpeza e desinfecção da área de trabalho.
- Área da superfície de trabalho com altura de 200 mm (Norma NSF49).

Item	Descrição
01	Corpo Externo (Chapas de alumínio)
02	Bandeja interna (aço inox)
03	Lâmpada fluorescente
04	Motorventilador monofásico
05	Ventilador tipo siroco
06	Lâmpada ultravioleta
07	Painel de controle
08	Filtro HEPA

Figura 4 – Componente das Cabines de Segurança Biológica

Fonte: O autor (2020)

b) Manutenção do equipamento Bioseg 12 e Biosafe 09

Em relação ao tipo de manutenção realizada, foi constatado através de observações e entrevistas com o responsável que o método adotado é a manutenção corretiva planejada no qual é realizado o seguinte procedimento: Teste de estabilidade da tensão antes da utilização, se a tensão é instável, deve usar o regulador de tensão, caso contrário, o painel de controle e o transformador podem ser facilmente danificados, e são realizados reparos para detectar falhas que interfiram no funcionamento do Motoventilador.

7 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com as observações e entrevistas realizadas com os técnicos, verificou-se que há uma falta de plano de manutenção dos equipamentos, o que causa certa ineficiência das atividades do laboratório e com isso realizou-se algumas proposições para a melhoria das atividades realizadas, como tagueamento e o plano de manutenção preventiva.

7.1 Tagueamento dos componentes

Após o levantamento de dados com a escolha dos equipamentos, estes foram identificados conforme a sua descrição e a sua localização, como podemos observar na Figura 5.

ABREVIÇÃO	EQUIPAMENTO
INC	INCUBADORA
CEN	CENTRÍFUGA
CAB09	CABINE DE SEGURANÇA BIOSEG 09
CAB12	CABINE DE SEGURANÇA BIOSAFE 12
D	BLOCO D
01T	TERREO
S106	SALA (N ^a)

Figura 5 – Identificação dos equipamentos e localização

Fonte: O autor (2020)

A partir das informações dos equipamentos, as seguintes tags criadas na Figura 6.

TAGUEAMENTO	EQUIPAMENTO
INC-D-01T-S106	INCUBADORA;
CEN-D-01T-S106	CENTRÍFUGA;
CAB09-D-01T-S106	CABINE DE SEGURANÇA BIOSEG09
CAB12-D-01T-S106	CABINE DE SEGURANÇA BIOSAFE12

Figura 6 - Tags utilizadas nos equipamentos.

Fonte: O autor (2020)

A criação das Tags dos equipamentos foi de grande importância para controle de ativos e planejamento e execução dos processos de manutenção, pois possibilitou uma

facilidade de rastreamento através de sua identidade e localização, podendo fazer um controle mais preciso das intervenções que serão feitas pelos técnicos do laboratório por máquinas e seus componentes.

7.2 Plano de manutenção

A partir de que foi analisado no manual e na entrevista com o responsável pelos equipamentos decidiu-se na periodicidade de aferição e avaliação que a frequência de manutenção será realizada mensalmente, para isso será necessário elaborar um relatório gerencial de serviço apresentando-o até o sétimo dia útil do mês seguinte ao da prestação do serviço, seguindo o sentido de correção e verificação dos procedimentos adotados pelas pessoas que utilizam os aparelhos para fins de pesquisa e estudo. A execução desses serviços será inspecionada diariamente para fiscalizar a qualidade do serviço, desta forma foi feito um plano diário, mensal, semestral e anual dos equipamentos mostrado na Figura 7.

PLANO DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO DE FARMÁCIA - UFAM- ICET						
Equipamento	Componente	Manutenção preventiva a ser realizada	Período			
			D	M	S	A
INCUBADORA	Gabinete Externo	Limpeza somente com produtos específicos ou sabão neutro e água morna. Existência e eliminação de focos de corrosão.	X		X	
	Garrafas (Aço Inox)	Inspeção visual para verificação de danos; Limpeza somente com produtos específicos ou sabão neutro, água e depois álcool 70%. Existência e eliminação de focos de corrosão.	X		X	
	Controle de temperatura	Verificar ajuste e operação dos controles.		X		
	Sensor de Temperatura	Limpeza do sensor; Verificar cabos e a ponta do sensor, para que não haja danos. Verificar operação e calibração de sensores.		X		
	Sistem de Refrigeração	Inspeção geral na instalação do equipamento; Limpeza interna e externa.			X	
		Verificar e corrigir ruídos e vibrações anormais; Verificar e ajustar a carga de gás refrigerante; Verificar e corrigir fixação de terminais, cabos e conexões.			X	
	Motor de indução	Inspeção de ruídos e vibrações; Verificar qualquer desprendimento de fumaça; Inspeccionar sinais de superaquecimento. Verificar desgaste; Lubrificação.		X		
	Controle de rotação	Verificar ajuste e operação dos controles. Verificar a limpeza e a programação do inversor de frequência.		X		
	Porta Basculante	limpeza antes e após a utilização; Verificar a vedação da porta. lubrificação.	X			X
	Plataforma de Agitação	Inspeção visual sobre a plataforma; Limpeza somente com produtos específicos ou sabão neutro, água e depois álcool 70%. Verificação de operação.	X		X	
	Correias	Inspeção visual das bordas e a parte interna das correias. Qualquer sinal de desgaste indica que a correia precisa ser trocada; Verificar manualmente se as correias estão com tensionadas. Caso esteja muito esticada ou frouxa, realizar a regulagem.		X		
	Polias	Verificar desgaste nos canais; Verificar se as bordas estão trincadas, amassadas, oxidadas ou com porosidade; Deixar os canais livres de graxas, óleos ou tintas; Verificar e corrigir fixação e alinhamento das polias.		X		
CENTRIFUGA	Tampa	Limpeza da superfície externa com pano limpo e um produto de limpeza neutro.	X			
	Capazes de plástico	Verificar se não há presença de restos de materiais (tubos) danificados.	X			
	Luz Indicadora	Verificar o fusível quando a mesma não acender.	X			
	Rotor	Inspeção visual do rotor quanto a presença de contaminação ou ferrugem; Verificar ruído e vibrações no equipamento. Caso esteja, verificar o balanceamento do rotor; Utilizar escova de ponta não metálica para limpar os furos do rotor.		X		
	Botão Ajuste de Tempo	Verificar giro do botão. Caso esteja com giro em falso, verificar se o prafuso do botão está frouxo.	X			
	Motor Elétrico	Verificar rotação abaixo do normal. Caso esteja, providenciar a troca da escova de carvão; Inspeção de ruídos e vibrações; Verificar temperatura de operação.			X	
	Tacômetro Analógico	Verificar se apresenta alguma anormalidade ou dano. Verificar se está marcando corretamente.	X			X
Botão Ajuste de Velocidade	Verificar giro do botão. Caso esteja com giro em falso, verificar se o prafuso do botão está frouxo.	X				

CABINE BIOSAFE 09-12	Corpo (alumínio)	Inspeção visual para verificação de danos; Limpeza somente com produtos específicos ou água e sabão neutro. Existência e eliminação de focos de corrosão.	X			
	Bandejas (aço inox)	Inspeção visual para verificação de danos; Limpeza somente com produtos específicos ou água e sabão neutro. Existência e eliminação de focos de corrosão.	X		X	
	Lâmpada fluorescente	Verificar o estado dos terminais da lâmpada, verificar a oxidação do metal, observar se possui poeira, verificar a temperatura, verificar a presença de corrosão.				X
	Motorventilador	Verificar e eliminar sujeiras, danos e corrosão; Verificar a presença de ruído e vibrações; Verificar as condições de acoplamento motor – ventilador; Limpeza do motor; Verificar o sentido de rotação.		X		
	Ventilador siroco	Verificar e eliminar sujeiras, danos e corrosão; Verificar a presença de ruído e vibrações; Limpeza do motor; Lubrificação.		X		
	Lâmpada ultravioleta	Inspeccionar e Trocar a lâmpada				X
	Panel de controle	Verificar ajuste e operação dos controles.		X		
	Filtro HEPA	Verificar e eliminar acúmulos de sujeiras.		X		

Figura 7: Plano de manutenção de equipamentos do laboratório de farmácia

Legenda D - Diário ou antes do início de utilização; M - Mensal; S - Semanal; A - Anual

Fonte: O autor (2020)

Com o desenvolvimento do plano de manutenção proposto, podemos observar que parte dos componentes dos equipamentos a manutenção deve ser feita por pessoal especializado e em caso de troca de peças esta deverá ser adquirida através do fabricante. Deste modo, o gerenciamento deve ser feito para garantir uma melhoria na produtividade e redução no custo, por isso é essencial à utilização do mesmo para que se possa manter um procedimento de operação, rotinas de verificação e uma sistemática de controle a fim de obter informações e manter o planejamento.

8 I CONCLUSÃO

Esse artigo teve como finalidade criar uma proposta de plano de manutenção em equipamentos de um laboratório de farmácia de uma instituição de ensino superior, no qual foram selecionados os materiais que seriam relevantes para o embasamento do trabalho, diante do exposto, foi possível analisar a importância da manutenção nos equipamentos. Desta forma foi possível criar um plano de manutenção preventiva de maneira que auxiliasse aos usuários dos equipamentos selecionados, visto que toda peça e máquina necessitam de reparos frequentemente, desde sua limpeza mais simples aos cuidados mais específicos, que são desconhecidos pelos seus operantes na maioria dos casos. A manutenção preventiva quando realizada de maneira correta, desencadeia benefícios e proporciona maior tempo de vida dos equipamentos, portanto, com os dados coletados, e com o plano gerado os usuários e técnicos podem ter o conhecimento de como realizar devidamente a manutenção dos equipamentos através de um relatório gerencial de serviço. Desta forma, o estudo relatou a importância eficaz da manutenção nos equipamentos, no qual se podem evitar possíveis falhas, atrasos nos processos, custos desnecessários, entre outros, pois, manter os equipamentos preparados pra ocorrências é de suma importância, além de ser considerado como fator competitivo no mercado atual é primordial para qualquer empresa

que anseia pela perfeição no seu ambiente organizacional. Para universidade além de conservar os equipamentos de estudo e pesquisa analisada por um período maior, terá benefícios econômicos resultantes no aumento de tempo de utilização dos equipamentos e a redução dos prejuízos acadêmicos e científicos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462. **Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BEILKE, M. L. **Implementação de um plano de manutenção preventiva em uma empresa do ramo alimentício**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade Horizontina. Horizontina, 2014.

CASTELLA, M. C. **Análise crítica da área de manutenção em uma empresa brasileira de geração de energia elétrica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

COSTA, M. A. **Gestão Estratégica Da Manutenção: Uma oportunidade Para Melhorar o Resultado Operacional**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, Juiz de Fora, 2013.

DHILLON, B. S. **Engineering maintenance: a modern approach**, CRC PRESS, 2002.

FILHO, R. A. **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade – MCC**. Programa de Atualização Técnica 2008 – Sistema FIRJAN - SESI/SENAI – Rio de Janeiro [Online]. Disponível:<<http://manutencao.net/v2/uploads/article/file/Artigo24AGO2008.pdf>> Acesso em 03/04/2020.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009.

LIMA, F.A.; CASTILHO, J. C. N. **Aspectos da Manutenção dos Equipamentos Científicos da Universidade de Brasília**. Dissertação de Especialização, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação, DF, 2006.

MOBLEY, R. K, **Maintenance Fundamentals (Second Edition)**, In Plant Engineering, Elsevier, ButterworthHeinemann, 2004.

MORENGHI, L. C. R. **Proposta de Um Sistema Integrado de Monitoramento para Manutenção**. São Carlos, 2005.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Revista Gestão Industrial. Vol.4, n.2, 2008.

SOUZA, J. B.. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem Analítica**. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, 2008.

VIANA, H. R. G., PCM: **Planejamento e Controle da Manutenção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2006.

XAVIER, J. N. **Manutenção: Tipos e Tendências**. Disponível em: <<http://www.engeman.com.br/site/ptb/artigostecnicos.asp/manutencaotiposetendencias.zip>>, 2005. Acesso em 06/04/2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

ABC 11, 121, 122, 123, 124, 125

AHP 88, 89, 90, 91, 92, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102

Alunos 8, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 25, 37, 39, 40, 41, 42, 45, 106, 107, 109, 110, 111, 113

ANEEL 63, 64, 69, 70, 72, 75, 79

APR 178, 181, 186

Aprendizagem Ativa 1, 2, 3, 4, 9, 10

B

Brasil 25, 26, 27, 28, 33, 35, 36, 37, 38, 41, 45, 46, 87, 90, 100, 103, 104, 116, 120, 132, 133, 141, 145, 157, 162, 188, 192, 193, 195, 196, 201, 204, 211, 221, 223

C

CEP 143, 145, 149, 156

Cerveja 115, 116, 117, 119, 120

CFD-DEM 82, 84, 85, 86, 87

Custeio 121, 122, 123, 124, 125

Custo 50, 86, 103, 104, 105, 110, 113, 114, 115, 119, 123, 124, 127, 144, 158, 164, 167, 168, 174, 217

CVL 103, 104, 105, 106, 107, 113, 114

D

Demanda 13, 14, 16, 24, 33, 54, 60, 61, 62, 91, 99, 137, 138, 146, 218, 219

E

Educação 1, 10, 12, 13, 14, 22, 35, 36, 37, 38, 46, 47, 105, 114, 115, 205, 211, 225

Empreendedorismo 14, 22, 25

Empresa 45, 50, 53, 55, 56, 103, 104, 105, 106, 111, 112, 113, 114, 122, 123, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 156, 163, 164, 167, 174, 175, 177, 178, 179, 181, 185, 186, 187, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 223

Engenharia 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 57, 59, 60, 82, 85, 100, 103, 115, 120, 121, 141, 156, 165, 166, 167, 175, 186, 211, 223

Engenheiros 12, 14, 15, 22, 24, 32, 37, 39

Ensino 1, 2, 4, 9, 10, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 26, 35, 36, 37, 38, 39, 44, 45, 46, 57, 60, 103, 104, 114, 121, 163, 174, 177

Ergonomia 201, 203, 204, 205, 206, 210, 211

Escala Verbal 88, 91, 93, 94, 98

Escola 36, 88, 91, 103, 104, 106, 107, 111, 113, 114, 141, 225

Estrangeiros 28, 126, 132

F

FMEA 178, 181, 182, 186

Fome 35, 36, 37, 38, 39, 44, 45

Formação 3, 6, 12, 13, 14, 20, 22, 23, 24, 36, 37, 38, 104, 114, 117, 218

G

Gerenciamento 49, 53, 131, 174, 177, 178, 179, 180, 186, 187, 188

Gestão 6, 23, 26, 33, 42, 46, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 99, 103, 104, 107, 110, 112, 114, 121, 124, 128, 129, 130, 131, 139, 142, 156, 166, 175, 178, 179, 180, 182, 185, 188, 211, 225

Goiás 60, 157

GUT 126, 130, 131, 134, 135, 142, 178, 185, 186

H

Habilidades 7, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 36, 39, 44, 54

I

Indústria 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 33, 47, 48, 49, 50, 51, 57, 90, 120, 143, 146, 164, 188, 191, 211

L

Legalização 126

M

Mapas Mentais 1, 3, 4, 5, 6, 10

Modelos 45, 47, 48, 52, 54, 55, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 100, 129, 140, 158, 214, 215, 222

Monitoramento 23, 25, 32, 33, 49, 53, 56, 166, 175, 178, 184

O

ONS 63, 64, 65, 69, 70, 80

Otimização 53, 54, 55, 145, 177, 179, 213, 214, 216, 220, 222, 223

P

Pará 103

Pós-Venda 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 136, 140, 141

Processo 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 38, 39, 46, 47, 49, 50, 53, 54, 55, 83, 85, 89, 90, 94, 98, 99, 104, 105, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 123, 124, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 145, 146, 155, 156, 168, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 200, 205, 210, 214

Procurement 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Produção 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 22, 23, 24, 30, 32, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 43, 46, 48, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 82, 83, 99, 103, 104, 105, 106, 115, 116, 117, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 149, 163, 164, 165, 166, 167, 175, 177, 182, 186, 187, 201, 211, 223

Programas de Computador 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Prospecção Tecnológica 23, 25, 26, 29, 32, 33, 34

Q

Qualidade 7, 35, 36, 39, 54, 89, 122, 123, 126, 127, 128, 129, 130, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 156, 158, 162, 164, 167, 173, 180, 182, 190, 204, 205

R

Retorno 113, 141, 157, 158, 161, 162, 220

Riscos 52, 53, 57, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 196, 200, 201, 204, 209, 210, 211

Roteamento 213, 214, 217, 220, 223, 224

Ruído 188, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 199, 200, 202, 213, 214, 216, 217, 219, 220, 221, 222, 223

S

Segurança do Trabalho 188, 211

Séries Temporais 60

Simulação 6, 82, 83, 96, 98, 99, 219, 220, 222

Soja 43, 60, 61

Sucos 143, 145, 146, 147, 148

T

Tecnologia 24, 26, 27, 32, 33, 47, 48, 50, 54, 56, 83, 115, 158, 159, 201, 225

TFM 82, 84, 85, 86, 87

U

UEP 121, 122, 123, 124, 125

V

Vibração 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 217

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos

 **Atena**
Editora
Ano 2021

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:

Além dos Produtos e Sistemas Produtivos


Ano 2021