

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)

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

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto 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
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
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 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^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. 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 Dr. 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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
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 Alborno – 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
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª 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

Engenharias: metodologias e práticas de caráter multidisciplinar

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Emely Guarez
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia: metodologias e práticas de caráter multidisciplinar / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-560-0
DOI 10.22533/at.ed.600200511

1. Engenharia. 2. Metodologias e Práticas. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. Título.

CDD 620

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

APRESENTAÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados atualmente pelos engenheiros nos mais diversos ramos do conhecimento, é de saber ser multidisciplinar, aliando conceitos de diversas áreas. Hoje exige-se que os profissionais saibam transitar entres os conceitos e práticas, tendo um viés humano e técnico.

Neste sentido este livro traz capítulos ligados a teoria e prática em um caráter multidisciplinar, apresentando de maneira clara e lógica conceitos pertinentes aos profissionais das mais diversas áreas do saber.

Para isso o mesmo foi dividido em dois volumes, sendo que o volume 1 apresenta temas relacionados a área de engenharia mecânica, química e materiais, dando um viés onde se faz necessária a melhoria continua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril.

Já o volume 2 traz, temas correlacionados a engenharia civil e de minas, apresentando estudos sobre os solos e obtenção de minérios brutos, bem como o estudo de construções civis e suas patologias, estando diretamente ligadas ao impacto ambiental causado e ao reaproveitamento dos resíduos da construção.

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

Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura!

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE DOBRA DE UM VERGALHÃO PARA A MELHORIA DE UM PROCESSO DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA

Efraim Ribas Linhares Bruno
Thiago Monteiro Maquiné
Perla Alves de Oliveira
Marcia Cristina Gomes de Araújo Lima
Suelem de Jesus Pessoa

DOI 10.22533/at.ed.6002005111

CAPÍTULO 2..... 13

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO SUPERFICIAL NA MANUFATURA CNC DE MATERIAL LAMINADO EM PLACAS DE RENSHAPE 440

Walkiria Kohmoto Nishimurota
Marco Stipkovic Filho

DOI 10.22533/at.ed.6002005112

CAPÍTULO 3..... 23

A INFLUÊNCIA DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL NA ANÁLISE DE DUREZA E MICRODUREZA EM AÇO AO CARBONO FUNDIDO

Ronan Geraldo Moreira

DOI 10.22533/at.ed.6002005113

CAPÍTULO 4..... 29

CONCEITOS BÁSICOS DE MICROUSINAGEM: UMA REVISÃO

Ainá Winnie Carlos Riomar
Esther Samila Santana Barbosa
Lucas Winterfeld Benini

DOI 10.22533/at.ed.6002005114

CAPÍTULO 5..... 46

ANÁLISE DE FALHA POR CORROSÃO EM REVESTIMENTO DE PRODUÇÃO DE UM CAMPO MADURO DO ESTADO DE SERGIPE

André Vieira da Silva
Wilson Linhares dos Santos
Cochiran Pereira dos Santos
Soraia Simões Sandes

DOI 10.22533/at.ed.6002005115

CAPÍTULO 6..... 59

MICRODUREZA NO PROCESSO DE SOLDAGEM POR FRICÇÃO LINEAR DA LIGA DE LATÃO BINÁRIO C260

Lucas Freitas de Medeiros Pimentel
Monique Valentim da Silva Frees
Ariane Rebelato Silva dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.6002005116

CAPÍTULO 7..... 67

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ALÍVIO DE TENSÃO EM COMPONENTES DE AÇO AAR M201 GRAU E RECUPERADOS POR SOLDAGEM

Natanael Pinho da Silva Alves

Ronan Geraldo Moreira

DOI 10.22533/at.ed.6002005117

CAPÍTULO 8..... 79

ESTUDO DA GERAÇÃO DE NOVOS MATERIAIS COMPÓSITOS A PARTIR DO GESSO E DO RESÍDUO DE GESSO COM ADITIVOS DESINCORPORADORES DE AR E SUPERPLASTIFICANTES

Tássila Saionara Gomes Galdino

Pâmela Bento Cipriano

Andréa de Vasconcelos Ferraz

DOI 10.22533/at.ed.6002005118

CAPÍTULO 9..... 93

DESENVOLVIMENTO DE PLACAS DE CELERON

Karla Hikari Akutagawa

Caroline da Silva Neves

Celia Kimie Matsuda

Nabi Assad Filho

DOI 10.22533/at.ed.6002005119

CAPÍTULO 10..... 99

PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES METÁLICOS SUPORTADOS EM ALUMINA PARA OBTENÇÃO DE BIODIESEL

Normanda Lino de Freitas

Talita Kênya Oliveira Costa

Joelda Dantas

Elvia Leal

Julyanne Rodrigues de Medeiros Pontes

Pollyana Caetano Ribeiro Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.60020051110

CAPÍTULO 11 113

SIMULAÇÃO DE ESPECTROMETRIA DE MASSA DE ÍONS SECUNDÁRIOS

Gabriel dos Santos Onzi

Igor Alencar Vellame

DOI 10.22533/at.ed.60020051111

CAPÍTULO 12..... 117

ANÁLISE DE UM MOTOR 3 CILINDROS SOBREALIMENTADO

Bruno Barreto Irmão

Alexsander Velasco Cardoso

Gustavo Simão Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.60020051112

CAPÍTULO 13..... 131

PROTÓTIPO DE UMA ESTEIRA AUTOMATIZADA PARA ÂMBITO INDUSTRIAL

Mateus dos Santos Correia
Déborah da Costa Sousa Carvalho
Luiz Eduardo Borges de Lima
Elton Santos Dias Sales

DOI 10.22533/at.ed.60020051113

CAPÍTULO 14..... 134

DETERMINAÇÃO DE RITMO CARDÍACO A PARTIR DE SINAIS DE FOTOPLETISMOGRAFIA

Lucas Fernandes Alves dos Anjos
Sergio Okida

DOI 10.22533/at.ed.60020051114

CAPÍTULO 15..... 140

MODELAGEM E SIMULAÇÃO ELETROMAGNÉTICA DE LTNLG (COAXIAL E DE FITA) PARA GERAÇÃO DE RF UTILIZANDO O CST STUDIO

André Ferreira Teixeira
Ana Flávia Guedes Greco
José Osvaldo Rossi
Joaquim José Barroso
Fernanda Sayuri Yamasaki
Elizete Gonçalves Lopes Rangel

DOI 10.22533/at.ed.60020051115

CAPÍTULO 16..... 150

SIMULAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO NÃO LINEARES GIROMAGNÉTICAS UTILIZANDO MODELAGEM NUMÉRICA UNIDIMENSIONAL

Ana Flávia Guedes Greco
André Ferreira Teixeira
José Osvaldo Rossi
Joaquim José Barroso

DOI 10.22533/at.ed.60020051116

CAPÍTULO 17..... 160

DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS EDUCACIONAIS: ATIVIDADE PRÁTICA DE VAZÕES EM ORIFÍCIOS

Thais Esmério Pimentel
Henrique da Silva Pizzo

DOI 10.22533/at.ed.60020051117

CAPÍTULO 18..... 172

APLICAÇÃO TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO, GESTÃO E CONTROLE, BASEADOS NO CONCEITO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

Elaine Garrido Vazquez

Renata Gonçalves Faisca

Joyce Dias da Costa

DOI 10.22533/at.ed.60020051118

CAPÍTULO 19..... 183

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E VOLUME DE ÁCIDOS NA LIXIVIAÇÃO DE CU E PB PRESENTES EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Alexandre Candido Soares

Yara Daniel Ribeiro

Sara Daniel Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.60020051119

CAPÍTULO 20..... 189

ANÁLISE DA SINTERIZAÇÃO E DENSIFICAÇÃO DE LIGA Nb-Ni-Fe-Si VIA SINTERIZAÇÃO POR PLASMA PULSADO (SPS)

Yara Daniel Ribeiro

Alexandre Candido Soares

Sara Daniel Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.60020051120

CAPÍTULO 21..... 198

ESTUDO CINÉTICO DA LIXIVIAÇÃO DE COBRE UTILIZANDO ÁCIDO NITRÍCO

Alexandre Candido Soares

Yara Daniel Ribeiro

Sara Daniel Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.60020051121

SOBRE OS ORGANIZADORES 209

ÍNDICE REMISSIVO..... 210

APLICAÇÃO TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO, GESTÃO E CONTROLE, BASEADOS NO CONCEITO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 27/07/2020

Elaine Garrido Vazquez

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Escola Politécnica
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/2873246607669444>

Renata Gonçalves Faisca

Universidade Federal Fluminense (UFF),
Escola de Engenharia
Niterói – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/3477740011608862>

Joyce Dias da Costa

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Escola Politécnica
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/9232579019248487>

RESUMO: As empresas do setor da Construção Civil têm investido cada vez mais no planejamento, gestão e controle dos processos construtivos durante a fase de execução dos seus empreendimentos. As ferramentas de gestão têm como objetivo promover uma construção com menos desperdícios e que, ao final, possa se obter um produto com a melhor relação *custo x benefício*. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar técnicas e ferramentas de planejamento de produção, gestão e controle de custos, com base no conceito da construção enxuta (*lean construction*). Este conceito, aplicado na construção civil, pode agregar

valor ao produto final, garantindo menor prazo de execução, menor custo e maximização da qualidade de execução da obra. Por meio da aplicação prática das ferramentas propostas no ciclo PDCA, apresentam-se os resultados positivos que corroboram com a melhoria contínua nos processos de uma construtora.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento, Gestão, Controle, Construção Enxuta, Ciclo PDCA.

TECHNICAL APPLICATION AND TOOLS FOR PLANNING, MANAGEMENT AND CONTROL, BASED ON THE CONCEPT OF LEAN CONSTRUCTION

ABSTRACT: With the current economic situation of the country companies have invested more and more in the planning, management and control of the construction processes during the phase of execution of their enterprises. These tools aim to promote a construction with less waste and that in the end, a product with the best cost x benefit ratio can be obtained. Therefore, the objective of this work is to present techniques and tools of production planning, management and cost control, based on the concept of the construction of the plant. This concept, applied in civil construction can add value to the final product, guaranteeing a shorter execution time, lower cost and maximizing the quality of execution of the work. Through the practical application of the proposed tools in the PDCA cycle, positive results are presented that corroborate the continuous improvement in the processes of a construction company.

KEYWORDS: Planning, Management, Control, Lean Construction, PDCA Cycle.

1 | INTRODUÇÃO

A partir da década de 1970, as transformações dos sistemas de produção, que se verificavam no Japão e a globalização da economia provocaram o aumento na competição mundial e a produção passou a ser vista como área estratégica. As construtoras buscaram melhorar a eficiência dos seus processos produtivos, por meio da criação de um ambiente de transparência em seus canteiros de obras com a utilização de ferramentas, práticas de gerenciamento e controle de produção. Desta forma, a apresentação dos conceitos da Construção Enxuta contribuíram com a formulação de estratégias de melhoria e apoio gerencial para estas empresas (SHINGO, 1996).

Essa mentalidade sobre construção enxuta busca tornar o processo produtivo mais preciso, minimizando desperdícios e retrabalhos, ou seja, produzir somente o necessário, com qualidade e que agregue valor para os clientes.

Segundo Aguiar (2006), o setor da indústria da construção civil vem experimentando mudanças a partir da modificação do perfil dos seus clientes. Os clientes têm exigido produtos de qualidade, preço competitivo e com prazos menores de entrega. A indústria da construção civil tem tentado se adaptar às novas exigências de mercado, adotando técnicas de gerenciamento e de produção com o objetivo de otimizar seus processos e produzir produtos cada vez melhores e mais baratos.

A aplicação da padronização de processos, redução de desperdícios e aumento da qualidade, mudando a cultura do modelo de construção e aplicando ferramentas no processo do planejamento, controle da produção e alteração de técnicas construtivas encaixa-se na construção enxuta, pois permite o uso de inovações ou métodos existentes de sistemas aplicados neste conceito (SANTOS 2002).

2 | OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é apresentar técnicas e ferramentas de planejamento de produção e controle de custos, aplicadas a uma empresa, baseadas no conceito da construção enxuta, que utilizadas na construção de edifícios, podem agregar valor ao produto final. Estas técnicas ainda não estão totalmente consolidadas em todas as construtoras do Brasil, portanto a análise da implantação em uma empresa, poderá contribuir para a introdução de uma melhoria contínua, visando a redução de custos e prazos dos empreendimentos.

3 | METODOLOGIA

Este trabalho apresenta as características da construção enxuta, também conhecida no Brasil por sua tradução *lean construction*, as principais ferramentas e filosofias da área de planejamento e controle presentes no setor da produção civil. Foi feita a aplicação

do método PDCA, das ferramentas de planejamento e controle em uma construtora. Em seguida, foi possível analisar as etapas e mostrar como os indicadores da empresa melhoraram após o investimento nestas áreas.

4 | CONSTRUÇÃO ENXUTA

O conceito de construção enxuta surgiu em 1992, com vistas a desenvolver técnicas e ferramentas que viabilizasse o modelo de gestão da produção em obras do setor da construção civil (SOUZA, 1997).

A construção enxuta é resultado da aplicação dos conceitos do Sistema Toyota de Produção, também conhecido como produção enxuta. O Sistema Toyota de Produção foi desenvolvido na Toyota Motor Company pelos engenheiros Taichi Ohno e Shigeo Shingo, os quais propuseram novos conceitos básicos da produção aplicados ao contexto da indústria automobilística japonesa, obtendo grande sucesso nos resultados. Esse sucesso chamou a atenção de indústrias ocidentais que estimuladas com os resultados passaram a utilizar os princípios do Sistema Toyota de Produção (FORMOSO, 2000).

O Sistema Toyota possui como princípio básico o estabelecimento de objetivos específicos para o processo de entrega do bem ou serviço, almejando agregar máxima qualidade durante a execução para satisfazer os requisitos dos clientes, ao mesmo tempo, em que busca a redução dos desperdícios relacionados à produção e do seu tempo de entrega. Outro princípio, é a aplicação do controle da produção durante todo o desenvolvimento do produto, desde o projeto à sua entrega (OHNO, 1997).

A construção enxuta, de acordo com KOSKELA (2004), destaca a máxima efetividade de um processo de produção, ao mesmo tempo em que procura a máxima eficiência do processo. Para atingir este patamar de eficácia e eficiência, deve-se fazer uso de ferramentas adequadas para o gerenciamento da construção. Uma ferramenta adequada deve satisfazer às necessidades do planejamento, ou seja, deve ser adequada ao tipo de projeto que pretende programar, deve maximizar a utilização dos recursos e deve ser capaz de detectar as incertezas e apontar as causas dos problemas.

A implementação dos princípios do Sistema Toyota de Produção na indústria da construção é considerada mais complexa, Segundo Anselmo e Moraes (2010), devido as diferenças existentes entre a indústria da manufatura e da construção civil.

Ainda existe muita dificuldade em se alcançar melhoria na eficiência do processo de construção, embora tenha havido grande avanço no desenvolvimento de métodos de planejamento (BALLARD e HOWELL, 1997). Para Souza *et al.* (2018), a indústria da construção civil de Fortaleza (CE) é reconhecida por ser um polo de aplicação da Construção Enxuta no Brasil, como uma filosofia de produção que aplica os princípios do Sistema Toyota de Produção. Já Riffel e Trentini (2020) afirmam que um dos grandes entraves para implantação e disseminação da construção enxuta é a resistência cultural, como por

exemplo, o fator humano. Em vista disso, os pesquisadores começaram a focar seus esforços de pesquisa no processo de planejamento de construções, em vez de somente trabalhar em técnicas para melhorar a efetividade da execução. Estas pesquisas foram direcionadas principalmente para identificar meios de melhorar a eficiência do processo de planejamento da construção, facilitando, dessa forma, o alcance dos objetivos do cliente.

4.1 Planejamento e Controle

Com o intuito de desenvolver um sistema de produção que atenda às necessidades dos clientes com o menor custo e o menor prazo faz-se necessária a implantação de um sistema de planejamento e controle da produção capaz de estabilizar a produção.

O Sistema Toyota de Produção e o Planejamento e Controle da Produção (PCP) na construção civil utilizam técnicas e conceitos para alcançar um objetivo unânime, a eliminação dos desperdícios e a geração de valor para o cliente final. A partir do uso do PCP como ferramenta e através do envolvimento dos colaboradores são desenvolvidas diversas medidas na Toyota para eliminar os fatores que ocasionam perdas na produção.

Planejamento é um processo que se utiliza de técnicas científicas, visando aumentar a eficiência, a racionalidade e a segurança através de previsões, programação, execução, coordenação e controle dos resultados, para atingir o que é desejado. (BERNARDES, 2001).

Segundo Daychoum (2007), o planejamento é dividido em diferentes níveis hierárquicos, tais como: longo, médio e curto prazo.

O planejamento de longo prazo se refere a datas globais da obra, tendo como produto principal nessa fase um plano mestre e enfocando somente datas chaves, (por exemplo: datas de entrega, conclusão de determinadas tarefas críticas) e que podem envolver as etapas de coleta de informações, onde são necessárias para criar o plano mestre no início da obra, e são oriundas em sua maioria da etapa de preparação do processo do planejamento; e a de preparação do plano, onde são disponíveis várias técnicas tais como o Diagrama de *Gantt*. O planejamento de médio prazo, o chamado planejamento tático, tem como função ligar o planejamento de longo e de curto prazo. O planejamento de curto prazo está relacionado à definição detalhada das atividades a serem realizadas, seus recursos e o momento certo para sua execução, no dia a dia da obra.

Existem vários métodos que servem como ferramentas de planejamento das atividades de gerenciamento para a construção civil, dentre os quais pode-se citar: o método PDCA, o Diagrama de Barras ou Gráfico de *Gantt*, o Cronograma curva “S” e o *Brainstorming*.

O controle de obras constitui-se de uma forma de se evitar perdas. As construtoras têm buscado melhorar o controle de seus processos, devido ao aumento da competitividade no setor. Dessa forma, diminui-se os retrabalhos e custos extras, além de melhorar a qualidade de suas construções e formar um banco de dados que auxilie a execução de novas obras (ROCHA, 2007).

Os métodos de combate ao desperdício de uma empresa envolvem a utilização de ferramentas que visam reduzir ao desperdício, que se empregam no processo produtivo, tornando-o mais eficiente e eficaz. Como exemplo tem-se: Indicadores de Perdas e Consumo, Diagrama de Pareto e a Curva “ABC”.

5 | EXEMPLO DE APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE EM UMA CONSTRUTORA

5.1 Implantação do Ciclo PDCA na Empresa

A construtora ao longo deste último ano, identificou que para se manter entre as maiores construtoras do país, precisava melhorar os prazos e custos de suas obras, para que não fosse afetada pela crise e mantivesse o número de unidades em construção. Foi constatado que os estoques dos empreendimentos não possuíam uma logística e que com uma quantidade maior que o necessário, a forma de produção não estava padronizada e que existia bastante desperdício (controle pouco efetivo). A construtora então quis implantar a ideia da construção enxuta, focando em itens que agregassem valor. Sendo assim, a empresa buscou uma forma de melhorar seu próprio sistema, e utilizou o método PDCA.

Após rodar o método PDCA, contratou uma empresa de consultoria com foco em planejamento, e assim reestruturou a equipe, investiu em treinamentos e em novas ferramentas que visam o cumprimento dos prazos e diminuição dos custos. Neste momento, na empresa, foi criado o PDE (programa de desenvolvimento de engenheiros).

Foi adotada a estratégia de se implantar um método para se alcançar uma meta. A partir do momento que ficou definido que seria aplicado o método PDCA foi necessário introduzir a definição de meta, que é o resultado a ser alcançado. Para a determinação da meta foi necessário entender o problema a se resolver. Com base na definição de problema, a construtora passou a identificar as falhas que ocorriam para poder verificar como corrigir e melhorar. Após chegar nas causas, foi possível montar um plano de ações a serem tomadas, estabelecimento dos responsáveis e os respectivos prazos.

A figura a seguir demonstra o ciclo do PDCA e que foi implantado na construtora.



Figura 1: Ciclo PDCA implantado na construtora.

O primeiro passo dado pela construtora, após a consultoria sobre planejamento, foi a implantação do método PDCA em suas atividades e a primeira delas foi a gestão de canteiro.

O uso do método PDCA possibilitou inúmeros benefícios para a empresa: avaliação do desempenho (real x planejado), identificação das características dos problemas, identificação das causas dos problemas, elaboração de ações corretivas robustas, acompanhamento da eficiência das ações implantadas, desenvolvimento de conhecimento para melhoria dos resultados das obras no futuro. Com a aplicação do método PDCA foi possível analisar itens que antes não tinham controle.

Após a construtora ter inserido o método para resolução dos problemas para atingir metas, foi realizada a reestruturação do setor de planejamento e controle, no que diz respeito a equipe e ferramentas de trabalho. A principal mudança foi o pensamento de que o planejamento de um empreendimento inicia aproximadamente um ano antes do mesmo ser lançado para vendas e assim ficou dividido entre pré-obra, durante a obra e pós obra.

Desta forma, ficou definido que um ano antes do lançamento do empreendimento, começam as reuniões de pré-obra, onde são verificados os itens relacionados às licenças, registros de pessoas jurídicas (PJ), viabilidade de ligações provisórias e início da contratação dos projetos.

Também foi incluído uma etapa prévia para a compatibilização dos projetos e a análise logística do canteiro. Por fim, foi prevista uma reunião com a equipe de engenharia da obra, para a programação de execução dos serviços e construção do Planejamento Geral de Obra (PGO), que é a ferramenta da empresa que mostram os gráficos *Gantt* dos serviços, curva S, curva de produção mensal e o histograma de mão de obra.

Esta nova ideia de planejamento foi difundida e implantada pela empresa, o que caracterizou o cumprimento do planejamento macro (longo prazo). Para o cumprimento do planejamento de médio e curto, foi criada uma parceria entre o setor de planejamento que

antes ficava no escritório. Assim, criou-se um micro planejamento, com desdobramentos das metas globais em mensais e até semanais, com a ferramenta chamada de Acompanhamento Mensal de Produção (AMP). Assim, com este acompanhamento, foram realizadas reuniões semanais, onde era possível verificar a necessidade de aumento de mão de obra, análise da produtividade dos funcionários, análise da necessidade de reprogramação dos serviços ou montar um plano de ação para resolver problemas. Após as reuniões semanais, com o planejamento da próxima semana, são criadas as OS (ordem de serviço) no sistema “mobile” com os serviços que serão executados e os recursos necessários (material, mão de obra e equipamentos).

O controle faz parte do ciclo de gerenciamento do PDCA e representa justamente a etapa de acompanhamento, onde é medido se o serviço está sendo executado de acordo com o planejado. E assim, para checar se o real está de acordo, foi implantada uma reunião em todos os empreendimentos, chamada de “reunião de discrepância” para se fazer uma análise dos resultados, comparando-os com o planejado com intuito de determinar o avanço, detectar as discrepâncias ocorridas e estabelecer as condições para sua correção, através de uma análise contínua do sistema de planejamento e controle.

Para a empresa, a análise das discrepâncias talvez seja o documento mais importante do Departamento de Controle, pois através desse documento é possível ter todo o histórico da obra até a data em questão, dividido por atividade. O documento é gerado entre a primeira e a segunda quinzena de cada mês, sempre contemplando todas as informações da obra até o final do mês anterior. Em síntese, neste documento é possível ver todos os materiais e serviços que já foram realizados até a data base. Podem-se visualizar os materiais e serviços desejados tanto separadamente, quanto por grupo.

O mais interessante deste documento, em forma de planilha é que ela faz projeções físicas e financeiras dos grupos de materiais e serviços utilizados na obra, fazendo uma previsão se tal insumo trará economia ou prejuízo ao final da obra, levando-se em consideração o saldo físico.

E agregando, existe também o relatório gerado através do acompanhamento das OS (ordens de serviço), onde diariamente os encarregados e estagiários apontam onde a mão de obra está atuando, e a qualquer momento pode-se gerar um relatório de produtividade de mão de obra, separando o resultado por mão de obra própria e terceirizada, mostrando os funcionários com maiores e os com menores desempenho, a média da cidade, regional e nacional. Com isso pode-se traçar ações para melhoria de produtividade, o que faz com que após aumento da média, possamos ter cada vez menos pessoas na obra, reduzindo custo direto e indireto e facilitando a padronização na execução e conferência dos serviços.

Um outro item que a construtora focou, baseado na construção enxuta, foi a implantação de um estoque mínimo (ter apenas o necessário para que a produção não pare e que atenda ao ciclo de produção, de acordo com a previsão de entrega), visto que foi verificado que as obras possuíam estoques altos o que demandava mais espaço

para armazenamento, maior equipe para controle e possibilitava grandes perdas em movimentações, causando desperdícios de materiais. Então chegou-se no estoque ideal de acordo com o número de unidades a produzir no próximo mês, dado pela equação = (44% do orçamento (valor correspondente ao material estocável) x o % de avanço físico previsto para o próximo mês) / (unidades previstas para o próximo mês). A ferramenta que auxilia para que os empreendimentos tenham o estoque mínimo, é o cronograma de compras criado no planejamento e que é atualizado de acordo com o real mais projetado do Project, então compra-se sempre de acordo com a realidade da obra e evita-se estoque desnecessário, facilitando a logística.

CONSTRUTORA XPTO			ESTOQUE IDEAL POR FAIXA (R\$ / UND A PRODUIR)					
EMPREENDIMENTOS	Und.	Início Projetado / Real	jul-20	ago-20	set-20	out-20	nov-20	dez-20
OBRA A	500	dez-18	R\$ 12.852	R\$ 11.883	R\$ 11.655	R\$ -	R\$ 11.076	R\$ -
OBRA B	460	jan-19	R\$ 13.528	R\$ 11.692	R\$ 10.728	R\$ -	R\$ -	R\$ 10.194
OBRA C	464	jan-19	R\$ -	R\$ 39.557	R\$ 39.221	R\$ 38.853	R\$ 38.561	R\$ 38.437
OBRA D	528	jan-19	R\$ 24.949	R\$ 21.421	R\$ 17.721	R\$ 15.360	R\$ 13.134	R\$ 11.963
OBRA E	420	mar-19	R\$ 22.248	R\$ 19.041	R\$ 15.910	R\$ 13.975	R\$ 12.625	R\$ 12.128
OBRA F	468	jun-19	R\$ 33.233	R\$ 31.240	R\$ 29.831	R\$ -	R\$ -	R\$ -
OBRA G	288	jun-19	R\$ -	R\$ 41.708	R\$ 41.123	R\$ 40.525	R\$ 39.857	R\$ 39.385
OBRA H	500	ago-19	R\$ 34.522	R\$ 30.235	R\$ 25.273	R\$ 20.125	R\$ 15.345	R\$ 12.706
OBRA I	400	ago-19	R\$ 30.356	R\$ 25.817	R\$ 20.996	R\$ 16.676	R\$ 13.588	R\$ 11.985
OBRA J	492	dez-19	R\$ 51.218	R\$ 50.331	R\$ 47.829	R\$ 44.187	R\$ 40.007	R\$ 36.259
OBRA K	351	abr-20	R\$ 28.687	R\$ 32.674	R\$ 35.777	R\$ 37.383	R\$ 37.874	R\$ 37.712
OBRA L	180	mai-20	R\$ 39.387	R\$ 44.122	R\$ 47.138	R\$ 48.228	R\$ 48.198	R\$ 47.420
OBRA M	444	mai-20	R\$ 31.510	R\$ 37.744	R\$ 43.333	R\$ 47.409	R\$ 49.774	R\$ 50.761
OBRA N	500	jun-20	R\$ 21.905	R\$ 26.060	R\$ 29.618	R\$ 32.835	R\$ 35.026	R\$ 36.163
OBRA O	504	ago-20	R\$ -	R\$ 11.900	R\$ 21.455	R\$ 26.823	R\$ 32.214	R\$ 36.679
OBRA P	260	set-20	R\$ -	R\$ -	R\$ 6.655	R\$ 9.380	R\$ 13.163	R\$ 17.595

Figura 1: Valores de estoque por unidade a produzir.

Foi constatado através de uma análise dos valores orçado x real do custo com materiais por apartamento valores discrepantes e maiores em relação ao orçamento realizado previamente. Utilizando parte do aprendizado do método PDCA, foram realizados brainstorming para se chegar as possíveis causas do aumento do orçamento. Assim, para minimizar os desvios entre os valores *real x orçado*, foram propostas algumas medidas: apuração dos índices de consumo, divulgação mensal dos índices apurados para possam ser traçadas ações para correção do desvio, conferência in loco das áreas a serem aplicados os materiais, realizar consultoria dos fornecedores e melhorar o armazenamento e transportes do materiais, baseados na logística do canteiro.

Após estas medidas entrarem em prática, foram acompanhados alguns índices dos principais materiais, sempre sendo comparado ao valor orçado ou de referência. As figuras 2 e 3 apresentam, como exemplo de controle, os índices de consumo que foram apurados nos empreendimentos da construtora para pisos cerâmicos e argamassa.

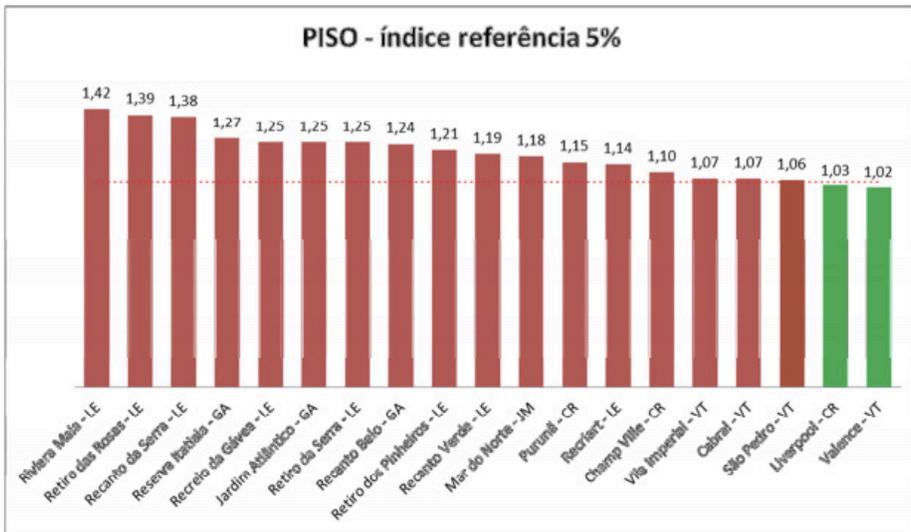


Figura 2: Índices de Piso Cerâmico.

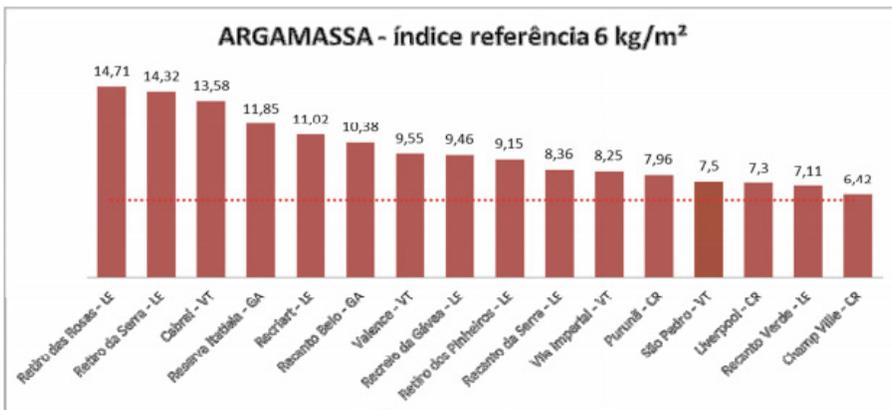


Figura 3: Índices de Argamassa.

As figuras anteriores (2 e 3) mostram dois índices que eram praticados nas obras, dentre os que são acompanhados. Após rodar o ciclo PDCA, a maior ação implementada foi de que os principais materiais só podem sair do almoxarifado através da validação de kit e de acordo com as ordens de serviço planejadas para a semana.

Assim, por exemplo, o consumo de cerâmica passou para uma média de 3,5% de perda e o consumo de argamassa passou para 8 kg/m² e pode-se também ajustar as referências, uma vez que estas são essenciais para a definição de meta de redução.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo pode-se perceber que a empresa analisada, introduziu a nova filosofia de produção enxuta caracterizada pela capacidade de reduzir os desperdícios em cada etapa do processo e as oportunidades de melhoria contínua, agregando valor ao produto final. A partir de mudanças, não somente técnicas, mas a aplicação de novas ferramentas e principalmente a forma de enxergar o processo de planejamento e controle, com relação a desperdícios e melhorias no sistema de produção. Foi possível analisar o processo de produção como um todo, onde cada etapa contribui para a diminuição de prazos e custos.

O método PDCA e as ferramentas de planejamento e controle foram os fundamentos usados como base conceitual para a construtora. Dessa forma, verificou-se que é possível minimizar perdas e desperdícios, reduzir custos e otimizar processos na execução das atividades de um empreendimento.

Após estas mudanças em torno do planejamento, a construtora considerou que os resultados melhoraram. Como não era feito um planejamento a longo prazo de maneira apropriada, eram definidas metas de acordo com experiências anteriores, e para piorar, no canteiro estas metas não eram seguidas e assim, juntando os dois problemas, as produções reais ficavam bem diferentes das “previstas” e quando o prazo de um empreendimento estava tendendo a não ser cumprido, contratava-se mais operários, o que no fim não resolvia o problema e ainda comprometia ainda mais o custo. Com a difusão na empresa do método PDCA, voltado a implantação da construção enxuta, foi possível identificar problemas, levantar as causas (nas reuniões de Brainstorming) e montar planos de ações. Com isso, foi possível fazer com que o ciclo do planejamento passasse a ser seguido (o que não existia anteriormente).

Sendo assim, um grande alimentador desse sistema contínuo é o planejamento macro e antecipado de tudo que se pretende fazer, com visão crítica e analítica de cada atividade a fim de entender como a mesma pode contribuir para a melhoria de todo o processo. E como os empreendimentos passaram a ter melhorias significativas (redução de prazo e de custo), a construtora melhorou seu planejamento de portfólio e pode implantar o controle de recursos.

O trabalho demonstrou como as construtoras podem pensar e agir sob a ótica dessa nova filosofia, obtendo uma visão integrada, mostrando as ferramentas e métodos que contribuem para o bom planejamento e controle, otimização dos processos, fundamentados pela construção enxuta.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. L. **Diagnósticos e caminhos para a responsabilidade social empresarial na indústria da construção civil do Estado da Bahia**. 192p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2006.

ANSELMO, A. R. B., MORAES, S. S., **As Ferramentas do Planejamento em Obras Civis Como Mecanismo de Redução de Custos e Aumento da Produtividade**. Monografia de Graduação. Universidade da Amazônia, Belém, Pará, Brasil, 2010.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Implementing lean construction: stabilizing work flow**. In: 2º Workshop on Lean Construction, Santiago, 1994. Collectanea. Edited by Luis Alarcón, A. A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, 1997.

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. 282p. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, 2001.

DAYCHOUM, Merhi. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

FORMOSO, C. T. - **Lean Construction: Princípios Básicos e Exemplos**. NORIE/UFRGS, 2000.

KOSKELA, L. **Moving on beyond Lean Thinking**. Construção enxuta Journal, Louisville, CO, 2004.

MATTOS, A. D. Planejamento e Controle de Obras. E-Book. 2ª Ed., Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2019.

OHNO, T. - **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Bookman Companhia Editora, Porto Alegre, 1997.

RIFFEL, E.; TRENTINI, C. Metodologias para aprendizagem de conhecimento profissional em práticas e ferramentas da produção enxuta na construção civil: parâmetros para melhoria dos processos de trabalho. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n.4, p.22082-22100, 2020.

ROCHA, M. Q. B., **Elaboração de Indicadores e Uso de Ferramentas de Controle da Qualidade na Execução de Obras Prediais**. Dissertação de M. Sc., Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2007.

SANTOS, Paulo A. **Implementação de modelo de sistema da qualidade em uma empresa de reboque avaliação e resultados**. Taubaté. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas), Universidade de Taubaté, Taubaté, 2002.

SHINGO, S. - **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção; 2º edição** - Porto Alegre: Bookman, 1996.

SOUZA, R. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. São Paulo. Tese(Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1997.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aços 23, 24, 51

Alumina 24, 81, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 108, 109, 110, 111, 112

Aquecimento 40, 62, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 77, 81, 100, 103

B

Biodiesel 99, 100, 101, 102, 105, 109, 110, 111, 112

C

C260 59, 60, 61, 62, 65, 66

CAD 1, 2, 3, 15, 126

Catálise 99, 103

Celeron 93, 94, 95, 96, 97, 98

Chapas 2, 11, 61, 66, 78, 93, 96, 97, 98

CNC 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 31, 40, 45, 62

Combustão Interna 101, 117, 118, 119, 130

Comportamento Superficial 13, 14, 20, 22

Compósito 13, 196

Controle 4, 5, 9, 40, 41, 48, 49, 58, 66, 118, 131, 133, 135, 136, 137, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 182

Corrosão 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 68, 94, 101, 209

D

Desincorporador 79, 80, 82, 86

Dureza 7, 8, 23, 24, 25, 26, 27, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 82, 85, 90, 91, 190

Duto 46

E

Enxuta 172, 173, 174, 176, 178, 181, 182

Estampagem 1, 2, 12, 62

F

Fluidodinâmica 117, 120, 130

Fotopletismografia 134, 135

Fricção 59, 60, 66

FSW 59, 60, 61, 62, 63, 66

G

Gesso 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92

Gestão 11, 50, 172, 174, 177, 182, 209

I

Impregnação de Metal 99

Ishikawa 1, 2, 3, 6

L

Linha de Transmissão 140, 143

M

Manufatura 13, 20, 35, 41, 45, 174

Medição 19, 22, 23, 24, 43, 47, 70, 72, 116, 135, 137, 164, 193

Microusinagem 29, 30, 31, 34, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Modelagem 22, 130, 140, 143, 147, 150, 151

Motor 101, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 174

O

Orifício 36, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169

P

Parâmetros de Corte 13, 14, 16, 17, 19, 22, 30, 31, 34

PDCA 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Petróleo 46, 47, 48, 49, 51, 52, 55, 57, 58, 95, 100, 101, 110

Planejamento 3, 58, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 209

Prática 50, 66, 160, 161, 164, 165, 170, 172, 179

Processamento de Sinais 134, 135

Propriedades 13, 14, 22, 29, 30, 37, 40, 43, 59, 61, 63, 65, 67, 68, 72, 73, 77, 87, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 103, 104, 111, 119, 190, 191

R

Radiofrequência 140

Renshape 13, 14, 15, 22

Reservatório 160, 162, 164, 165, 166, 168

Resíduo 46, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 184, 199

Resina Fenólica 93, 94, 96

Resistencia 191

Revestimento 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57

Ritmo Cardíaco 134, 135, 136, 137, 138

Rugosidade 13, 14, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 33, 34, 36, 37, 38

S

Simulações 38, 114, 140, 141, 142, 143, 147, 151

Soldagem 59, 60, 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 75, 76, 77, 78, 197, 209

T

Termofixo 93, 94

Transesterificação 99, 101, 102, 103, 105, 109, 111

Tratamento Térmico 67, 68, 71, 74, 75, 77

Turbocompressor 117, 118, 120, 121, 129, 130

V

Vazão 160, 163, 164, 168, 169, 171

Vergalhão 1, 2, 3, 8

Vibração 84, 94, 117, 119, 126, 127, 128

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de Caráter Multidisciplinar

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de Caráter Multidisciplinar

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 