

O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA ENGENHARIA CIVIL 2

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)



Atena
Editora
Ano 2020

O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA ENGENHARIA CIVIL 2

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)



Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

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.

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

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de 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
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. 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

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 O desenvolvimento sustentável na engenharia civil 2 /
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 978-65-5706-614-0

DOI 10.22533/at.ed.140202511

1. Engenharia civil. 2. Desenvolvimento sustentável. I.
Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Dallamuta, João
(Organizador). III. Título.

CDD 624

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.

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 traz temas correlacionados a engenharia civil, apresentando estudos sobre os solos e, bem como de construções e patologias, estando diretamente ligadas ao impacto ambiental causado e ao reaproveitamento dos resíduos da construção.

Destaca-se ainda a abordagem sob meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do estudo aprofundado sob eficiência energética em construções.

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

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO AUTOMATIZADO EM INDÚSTRIA ESPECIALIZADA NA FABRICAÇÃO DE BLOCOS E PISOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

Andrezzo Julio Dantas Nascimento

Daniel de Jesus Lopes

João Luiz Cardeal Craveiro

Magno Santos Batista

DOI 10.22533/at.ed.1402025111

CAPÍTULO 2..... 14

AGREGADO MIÚDO PROVENIENTE DO RIO DOCE E SUA INFLUÊNCIA NA DURABILIDADE, RESISTÊNCIA E CARBONATAÇÃO DO CONCRETO

Luan Rangel dos Santos

Claudinei Antônio Montebeller

Lucas Soares Milanezi

Adriana Zamprogno

DOI 10.22533/at.ed.1402025112

CAPÍTULO 3..... 30

ANÁLISE DA ACELERAÇÃO DO RECALQUE DE UM ATERRO SOBRE SOLO MOLE

Talita Menegaz

Gisele Marilha Pereira Reginatto

Narayana Saniele Massocco

Rafael Augusto dos Reis Higashi

Thaís Ventura Chibiaqui

DOI 10.22533/at.ed.1402025113

CAPÍTULO 4..... 44

ANÁLISE DE RECALQUES EM ESTACAS ESCAVADAS EQUIPADAS COM O SISTEMA *EXPANDER BODY*

Fernando Feitosa Monteiro

Renato Pinto da Cunha

Carlos Medeiros Silva

Marcos Fábio Porto de Aguiar

DOI 10.22533/at.ed.1402025114

CAPÍTULO 5..... 55

ANÁLISE DE RISCO A ESCORREGAMENTO NA VILA COQUEIRAL REGIÃO NOROESTE DE BELO HORIZONTE

Charline Tarcilia Ferreira dos Santos

Lorrany Magescki Faria

Magno André de Oliveira

Eduarda Moreira Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.1402025115

CAPÍTULO 6.....	74
UTILIZAÇÃO DE BARREIRAS VERTICAIS NA REMEDIAÇÃO AMBIENTAL	
Luciana Regina Cajaseiras de Gusmão	
José Fernando Thomé Jucá	
Karla Salvagni Heineck	
DOI 10.22533/at.ed.1402025116	
CAPÍTULO 7.....	87
ESTUDO DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO EM ALTAS TEMPERATURAS UTILIZANDO CINZA DA QUEIMA DE MADEIRA	
Marlon Hable	
Olaf Graupmann	
DOI 10.22533/at.ed.1402025117	
CAPÍTULO 8.....	106
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA MECÂNICA À COMPRESSÃO DE ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO COM USO DA VELOCIDADE DE PULSO ULTRASSÔNICO	
Kleber Marcelo Braz Carvalho	
José Renato de Castro Pessoa	
DOI 10.22533/at.ed.1402025118	
CAPÍTULO 9.....	121
ANÁLISE TENSÃO-DEFORMAÇÃO POR MEIO DO SOFTWARE PLAXIS 2D EM ESTACA HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA	
Arthur Duarte Dias	
Renato Pinto da Cunha	
Moises Antônio da Costa Lemos	
Gabriela de Athayde Duboc Bahia	
DOI 10.22533/at.ed.1402025119	
CAPÍTULO 10.....	133
UMA REVISÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Alex Gomes Pereira	
Benício de Moraes Lacerda	
Cristiano da Silva Vieira	
Emerson Diniz Viriato	
DOI 10.22533/at.ed.14020251110	
CAPÍTULO 11.....	147
ESTUDO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE RIO VERDE, GO	
Marcel Sousa Marques	
Adriana Antunes Lopes	
Camila Ribeiro Rodrigues	
Katianne Lopes de Paiva	
Marcelo Mendes Pedroza	

Danielma Silva Maia
Enicléia Nunes de Sousa Barros
Daniel Rodrigues Campos
DOI 10.22533/at.ed.14020251111

CAPÍTULO 12..... 153

EVOLUÇÃO DA DIRETIVA EUROPEIA RELATIVA AO DESEMPENHO ENERGÉTICO DOS EDIFÍCIOS, O SUCESSO DE APLICAÇÃO PORTUGUÊS E OS DESAFIOS DO PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM EM EDIFICAÇÕES

Jaime Francisco de Sousa Resende
Andrea Lucia Teixeira Charbel
Teresa Cristina Nogueira Bessa Assunção

DOI 10.22533/at.ed.14020251112

CAPÍTULO 13..... 164

DESEMPENHO COMERCIAL DE EDIFÍCIOS CORPORATIVOS COM SELO AMBIENTAL NA REGIÃO DO PORTO MARAVILHA – RJ

Gustavo Ezequiel Andrés

DOI 10.22533/at.ed.14020251113

SOBRE OS ORGANIZADORES 178

ÍNDICE REMISSIVO..... 179

CAPÍTULO 1

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO AUTOMATIZADO EM INDÚSTRIA ESPECIALIZADA NA FABRICAÇÃO DE BLOCOS E PISOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

Data de aceite: 16/11/2020

Andrezza Julio Dantas Nascimento

Engenharia Civil da Faculdade de Ilhéus
(CESUPI)
Ilhéus-Bahia
<http://lattes.cnpq.br/383326122365911>

Daniel de Jesus Lopes

Engenharia Civil da Faculdade de Ilhéus
(CESUPI)
Ilhéus-Bahia

João Luiz Cardeal Craveiro

Engenharia Civil da Faculdade de Ilhéus
(CESUPI)
Ilhéus-Bahia

Magno Santos Batista

Professor Mestre da Faculdade de Ilhéus
Itabuna-Bahia
<http://lattes.cnpq.br/0712806297262651>
ORCID -0000-0002-6042-0846

RESUMO: A presente pesquisa foi elaborada com a finalidade de discutir como funciona o processo automatizado instalado em uma indústria que produz blocos e pisos intertravados de concreto. Do ponto de vista metodológico, o procedimento adotado apresenta traços de estudo de caso, ou seja, observou-se os mecanismos utilizados pelos donos da empresa para a produção do piso, bem como, realizou-se a análise documental do material e entrevista semi-estruturada com os donos da instituição. Assim, a implantação da automação na empresa pesquisada contribuiu

para uma produção mais rápida, eficiente, aumento na qualidade do produto e precisão da metragem do pisos, assim como, a diminuição de acidentes de trabalho, e conseqüentemente, maior segurança para os funcionários. Portanto, acredita-se que a principal contribuição seja que a pesquisa reitera as vozes que ecoam na área da Engenharia Civil acerca da importância da tecnologia e também a necessidade da utilização dos mecanismos automotivos na produção de pisos intertravados.

PALAVRAS CHAVE: Automação; Blocos de concreto; pisos intertravados; Segurança laboral.

ANALYSIS OF THE PRODUCTION PROCESS AUTOMATED IN INDUSTRY SPECIALIZED IN THE MANUFACTURE OF BLOCKS AND CONCRETE FLOORS

ABSTRACT: The present research was elaborated with the purpose of discussing how the automated process installed in an industry that produces interlocked concrete blocks and floors works. From the methodological point of view, the adopted procedure presents traits of case study, that is, it was observed the mechanisms used by the owners of the company for the production of the floor, as well as, the documentary analysis of the material and semi-structured with the owners of the institution. Thus, the implementation of the automation in the company surveyed contributed to a faster production, efficient, increased product quality and accuracy of flooring footage, as well as the reduction of work accidents, and consequently greater safety for employees. Therefore, it is believed that the main contribution is that the research reiterates the voices that

echo in the Civil Engineering area about the importance of the technology and also the need of the use of the automotive mechanisms in the production of insulated floors.

KEYWORDS: Automation. Concrete blocs. Interlocking floors. Job security.

1 | INTRODUÇÃO

As constantes oscilações de mercado, sobretudo no segmento da construção civil, exige do empresário investimento em vários setores da instituição. E dentre os investimentos está à automação industrial. Esta proporciona maior qualidade e padronização dos produtos oriundos do cimento. Assim, na presente pesquisa, investigou-se quais os benefícios e contribuições na implantação da automação industrial em uma indústria de blocos e pisos intertravados na região Sul do estado da Bahia.

Devido os inúmeros movimentos mercadológicos na construção civil, é fundamental que o empresário invista em inovações tecnológicas capazes de melhorar a qualidade dos produtos fabricados com custos reduzidos e aliados às melhorias nas condições de trabalho do setor produtivo da empresa. Dessa forma, as novas tecnologias automatizadas, reúnem condições específicas de padronização no universo das normas regulamentadoras, além de trazer em seu bojo condições que dará suporte a uma eventual crise que venha a surgir no mercado, que por sua vez nem sempre estará aquecido, diante de eventuais concorrências e competitividade presentes a cada dia.

Contudo, fatores como: melhoria na qualidade de condição laborativa dos colaboradores; redução dos custos empresariais e trabalhistas, e conseqüentemente aumento de qualidade e quantidade dos produtos fabricados, o que demonstra o quanto esse segmento da construção civil carece dessas inovações tecnológicas automatizadas, uma vez que, atenderiam principalmente os aspectos legais, jurídicos e normativos que permeiam o universo das normas regulamentadoras: NBR978; NBR6136; NR-10 e NR-12 que tratam respectivamente de termos ligados aos equipamentos de produção individual (EPI), Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) e Máquinas e equipamentos.

E por fim, custos relacionados aos processos trabalhistas podem ser eliminados com redução de mão-de-obra e os parâmetros definidos e padronizados pelo MTE, podem ser implementados, com o objetivo de atender os preceitos legais, jurídicos normativos e acima de tudo, constitucionais em que os valores humanos possam ser preservados e a lucratividade empresarial e a dignidade do colaborador possam caminhar lado a lado.

Assim, nesta pesquisa, persegue-se a busca pela análise da implantação

da automação industrial em uma indústria de blocos de concretos na região Sul do Estado da Bahia. Para tal, segue-se as ferramentas metodológicas pertencentes ao estudo de caso, isto é, observação, análise documental e entrevista semiestruturada. Nesse sentido, o corpo do artigo divide-se em três partes: a primeira configura-se na origem e a implantação do sistema de automação. Na segunda a análise e os resultados da implantação do sistema de automação. E por fim, na terceira, as considerações finais e referências.

2 | CONCEITO E SURGIMENTO DA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

A palavra automação significa *automatus*, arte de tornar automático tudo aquilo que está ligado a um sistema, logo se percebe que o mundo tende a automatizar-se. Já na antiguidade, o homem automatizava processos e de modo mais intenso durante a industrialização no século XVIII, na Inglaterra, esse processo se intensificou. Verificou-se que com o procedimento de automatização, ganhava-se tempo, não perdia produção e tinha bem menos erros. Hoje, praticamente, tudo o que fazemos de um aspecto ou de outro tende a automatizar-se. Seria inimaginável pensar em voltar atrás o que dantes era artesanal, haja vista o modelo de produtividade que impacta toda nossa vida, como um vício inevitável, tende-se cada vez mais ao avanço da automação.

Portanto, pode-se marcar como início da Automação Industrial o século XVIII, com a criação inglesa da máquina a vapor, aumentando a produção de artigos manufaturados, e estas foram às décadas da Revolução Industrial. No século seguinte a indústria cresceu e tomou forma, novas fontes de energia e a substituição do ferro pelo aço impulsionaram o desenvolvimento das indústrias na Europa e EUA. (SILVEIRA; LIMA, 2003, p.1)

A automação pode ser definida também como um conjunto de técnicas destinadas a automatizar a realização das tarefas, substituindo o homem pela máquina, e conseqüentemente o gasto de bio-energia humana, com esforço muscular e mental. Percebe-se, portanto, que este amplo conceito se estende a diversos cenários, como, por exemplo, a máquina de lavar roupa para a lavadeira, a xerox para o escrivão, ou o robô para o operário industrial. Os benefícios para qualquer processo de automação são nítidos: eficiência, segurança, menor custo, maior produção, etc. Assim:

O processo de automatização das indústrias tem aumentado gradativamente, propiciando ganho da quantidade e qualidade da produção e, simultaneamente, oferecendo preços melhores para os consumidores. Seu avanço está ligado, em grande parte, ao avanço recente da microeletrônica, o qual invadiu os setores produtivos das indústrias. (JUNIOR, CHAGAS e FERNANDES, 2003, p.1).

A automação muda a maneira como as pessoas se relacionam com o mundo à sua volta, e toda essa evolução é perceptíveis diante dos avanços observados no modo de produção. No Brasil, as empresas estrangeiras contribuíram para os avanços da automação, pois trouxeram consigo experiências e práticas inovadoras na sua área de atuação. Porém, a automação apresenta algumas desvantagens, frente à situação de conforto, por exemplo: mais tempo e bem-estar no ambiente de produção; a necessidade de mão de obra mais especializada para desenvolver as novas funções criadas pelo sistema de automação que tornou as funções artesanais obsoletas.

A política atual de desenvolvimento no sistema produtivo, a qual exige adaptações e respostas mais flexíveis e a utilização cada vez maior de novas tecnologias nos processos de trabalho (DEITOS, 2006). Cabe destacar que o desenvolvimento do processo produtivo com a chegada da automação mudou muito os hábitos e os costumes no cotidiano da fábrica em análise. Além disso, surgiram novos acréscimos, dentre eles: novas funções, as quais permitiram na indústria a presença da mão de obra feminina e das pessoas com necessidades especiais para o chão da fábrica, pois a exigência da força física nas tarefas artesanais já não era mais necessária nos processos que já estavam automatizados.

A automação industrial também proporcionou um aumento na utilização da mão de obra feminina. As operações consideradas perigosas e que exigem um esforço físico do homem estão sendo executadas por robôs abrindo um espaço para que as mulheres possam ser integradas a este ambiente em melhores condições de trabalho. (JUNIOR, CHAGAS e FERNANDES, 2003, p.2)

Nessa crescente onda de desenvolvimento no setor produtivo surge a necessidade dos profissionais obterem capacitação contínua, além das necessárias para o desempenho de suas funções, pois as máquinas tendem a serem atualizadas de forma cotidiana e essa capacitação contínua se tornou importante para o desenvolvimento da automação nas organizações.

Para lidar com o avanço gradativo da tecnologia ligado ao processo de automação, é fundamental que o os profissionais dessa área não apenas tenham o conhecimento técnico, mas também estejam abertos a absorver o grande volume de informações exigido (JUNIOR, CHAGAS e FERNANDES, 2003, p.3).

Esse avanço gradativo também contribuiu para a implantação de máquinas na produção de blocos de concreto. O bloco de concreto é conhecido e utilizado em diversos países do mundo como nos Estados Unidos, Alemanha, Itália e Japão. Essas potencias mundiais empregam esta tecnologia já a algum tempo, e são os que mais investem em processos automatizados de máquinas e equipamentos

nesse setor da construção civil. A propósito é notório destacar que:

A primeira máquina para produção de blocos em escala foi patenteada pelos ingleses em 1904 e hoje a Europa e os Estados Unidos são também os que mais se desenvolveram na fabricação de equipamentos e instalações para produção dos blocos. Possuem alta tecnologia de fabricação representada por instalações automatizadas e ferramentas de promoção e divulgação eficientes como revistas, catálogos, feiras, congressos e outros meios que fazem com que este sistema construtivo ocupe lugar de destaque no cenário da construção civil naqueles países. (FERNANDES, 2012, p.11).

Como podemos observar, além de investimentos, os países supracitados, também investem em divulgação, o que contribuiu muito para o desenvolvimento e propagação desse setor da construção civil. Já nas décadas de 60 e 70, no Brasil, iniciou-se grande procura por blocos de alvenaria estrutural oriundos do concreto. No país, a alvenaria estrutural chegou na década de 60 e respondeu com sucesso ao desafio de construir com qualidade e a baixo custo casas e edifícios residenciais dos programas do extinto Banco Nacional da Habitação (BNH) (FERNANDES, 2012). Com isso, houve a necessidade do empresário investir em máquinas e equipamentos capazes de otimizar a produção e padronizar a qualidade daqueles produtos através da implantação de sistemas automatizados que serão capazes de atender à crescente demanda desse segmento da construção civil. Dessa maneira é importante destacar que:

No início dos anos 70, sobrados e prédios baixos já eram construídos com essa tecnologia e na década de 90, os construtores partiram para edifícios de 10 a 20 andares. Vê-se hoje, por exemplo, a construção de apartamentos com áreas de 200 m², construídos em bairros nobres, valendo-se da alvenaria estrutural com blocos de concreto. Um exemplo sempre recorrente é o edifício Solar dos Alcântara, em São Paulo, que possui 24 andares – o mais alto do Brasil – Construído em alvenaria estrutural. (FERNANDES, 2012, 15 p.)

É importante salientar a importância desses produtos serem fabricados em máquinas automatizadas já nessa época supracitada. Além disso, outro fator que contribuiu foi a padronização exigida pelas NBRs 6136 e 12118, da ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. No caso da empresa de concreto em análise, o processo automatizado possui uma máquina composta por pistões, estrutura mecânica, um depósito de massa e uma prensa na qual a mistura de concreto é compactada nos moldes. O sistema de automação proposto propiciará o acionamento dos atuadores hidráulicos para as ações de inserção, compactação e movimentação da mistura de concreto, enquanto que a movimentação da carga com os blocos resultante será através de uma esteira acionada via motor elétrico. Portanto, com a implementação do sistema de automação concebido, a máquina

operará em modo automático e caberá ao operador somente controlar e observar a reposição quando necessário de concreto no respectivo depósito, assim como, a supervisão de toda a operação.



Figura 1- Vista do misturador e esteira de transporte.

A fase de produção constitui um processo rotativo de reposição de matérias primas utilizadas na confecção daqueles produtos, que exige bastante atenção no funcionamento dos equipamentos e acessórios que integram parte do sistema automatizado, uma vez que, apesar de reduzir o número de colaboradores, é necessário investir em mão de obra especializada para coordenar, administrar, assistir com profissionais de capacidade técnica adequada e gerenciar toda cadeia produtiva da fase de produção desses artefatos.

O sistema automatizado observado, como na fotografia acima, é composto por máquinas e equipamentos indispensáveis tanto no que se refere a qualidade da produção propriamente dita, onde o consumidor adquirirá o produto final, assim como, elementos fundamentais para segurança do trabalho dos colaboradores que ali estejam inseridos, como destaca os princípios gerais da Norma Regulamentadora NR- 12, que versa sobre Máquinas e Equipamentos:

12.1 Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras - NR aprovadas pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis. *(Redação dada pela Portaria SIT n.º 197, de 17/12/10).*

Portanto, dentre outras coisas, as instalações e áreas de trabalho, distâncias mínimas entre as máquinas, os equipamentos; dispositivos de acionamento, partida e parada das máquinas e equipamentos são alguns dos temas apresentados por essa Norma Regulamentadora. Em seus vários anexos, os equipamentos são mostrados de forma bem detalhada, sempre buscando a padronização das medidas de prevenção a serem adotadas, a fim de se obter um trabalho mais seguro em todas as operações com o maquinário. E o processo de automação não fugiu à regra, desde o princípio da humanidade a automação está presente, e na contemporaneidade, as NRs contribuíram para a padronização e regulamentação da implantação de itens industriais na produção.

3 | ANÁLISE E RESULTADOS

Com a explosão da construção civil no Brasil, nos últimos anos, surgiu a necessidade de criar maneiras de agilizar as construções, tornando-as mais práticas, precisas, ágeis e principalmente com uma maior qualidade. Outro ponto a ser destacado e de extrema importância é o quesito segurança, este, cada vez mais sendo acompanhado pelo Ministério do Trabalho e cobrado pelas leis como fator primordial dentro de uma indústria.

Para Rosário (2005 p.29)

Na economia globalizada, a criatividade e a flexibilidade contam mais do que o controle de ativos físicos. A capacidade de identificar novas necessidades e de lhes dar resposta é relevante. Uma indústria, ao atender as novas necessidades, terá com certeza de modificar seu método de produção, e sem dúvida, um dos caminhos para isso é a automação.

Com o avanço tecnológico, a construção civil, que antes era estritamente manual passou a usar a automação para fazer o trabalho que antes era braçal. As máquinas passaram a substituir o homem e estes foram obrigados a se aperfeiçoar para não mais usar a força física, mas controlar o equipamento que desempenhará a parte pesada, diminuindo o risco de lesões, acidentes e trazendo maior conforto para o dia a dia do colaborador.

Assim na indústria analisada, o processo não foi diferente. Segundo os donos, automatizar a indústria surgiu da necessidade de tornar o trabalho mais seguro e a produção mais precisa e eficiente. Além disso, produzir em larga escala com mais rapidez. Nesse sentido, com a implantação da máquina, o processo de fabricação dos artefatos de concreto passou a ser mais padronizado, o peso do produto produzido tornou-se padrão, o tamanho e encaixes mais precisos, deixando as obras mais rápidas, com menos imperfeições e conseqüentemente menos

retrabalho.

Rosário diz que: (2005 p.33)

As principais vantagens da automação são o aumento da eficiência dos processos, a diminuição dos custos, o aumento da competitividade e do nível de exigência, a melhoria da qualidade e, por fim, o maior controle e segurança da operação.

Com a padronização do produto produzido, a fábrica de artefatos de concreto passou a ter um controle de estoque mais preciso, e mais sustentável, pois a economia de material, água e energia faz com que sejam atendidas as necessidades do presente sem comprometer gerações futuras. Isto não seria possível sem o avanço da tecnologia, a implementação do sistema de automação nas indústrias.

Segundo Silveira e Lima (2003, p. 2), afirma que:

Automação, é um conjunto de técnicas destinadas a tornar automáticas a realização de tarefas, evitando o esforço e desgaste humano, sendo assim beneficiando todo o processo industrial, gerando eficiência, segurança, menores custos e maior produtividade.

Além disso, a redução da mão de obra é um dos principais fatores que beneficiam as indústrias que aderem ao sistema automatizado. Isto é possível porque com a adesão de mecanismos capazes de produzir mais e exigir menos esforços físicos. Em contrapartida reduzindo a mão de obra, reduz-se também o número de colaboradores, gerando assim, menos custos para a empresa. E uma das alternativas encontradas pelos donos, para não aumentar o índice de desemprego, foi a alocação dos seus colaboradores em outros setores da indústria. Além do investimento na qualificação dos funcionários, com isto, quanto mais especializado for, mais qualidade, saúde e segurança no trabalho, o trabalhador terá em sua jornada laborativa.

Assim, em atendimento a padronização exigida pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), a indústria em análise, segundo os empresários e os funcionários, ocorreram investimentos em equipamentos, tais como: *Misturador* com suas devidas proteções em atendimento as normas regulamentadoras de segurança do trabalho. Esses equipamentos tem a função de misturar o concreto e necessita de uma energia extra para promover a perfeita homogeneização dos materiais. O desempenho do misturador nesse caso é importantíssimo na obtenção de uma boa mistura. *Vibro prensas* entre os diversos tipos de equipamentos para extrusão de blocos e pavers, os mais eficientes são os hidráulicos que empregam bomba e pistões a óleo. Nestes, a prensagem, conciliada com a vibração sincronizada, permite a obtenção de peças bem compactadas resultando blocos de até 20 Mpa, com razoável economia de cimento.

Estes equipamentos possuem centrais programáveis que permitem o controle dos tempos de alimentação, prensagem, acomodação e extrusão das peças. O controle destes parâmetros permite obter peças de densidade constante, mesmo com variações nas características dos materiais empregados na fabricação de blocos e pavers; *Esteira rolante* para deslocamento da matéria prima do misturador ao silo. *Silo* constitui uma espécie de depósito funil que recebe o material proveniente do misturador; *Bomba hidráulica* equipamento indispensável, pois seu funcionamento é a óleo o que permite uma maior vibração e conseqüentemente, maior qualidade nos produtos fabricados; *Introdutor de tábuas*, equipamento que tem a função de substituir mão de obra, onde as tábuas são colocadas e armazenadas em um depósito localizado fora das gaiolas de proteção e transportadas através de uma esteira, até a vibro prensa, para compactação do produto fabricado.

Já os acessórios instalados foram: *Instalações elétricas* de acordo com a NR-10, identificação voltagem- Botoeira de emergência e Relê de proteção com sensores instalados para desligamento de todo sistema automatizado em caso, de abertura de porta, de acidentes ou pane nas máquinas; *Painel elétrico de Controle* a comando do operador de máquinas; *Gaiolas de proteção de Metalon* com o propósito de eliminar o contato do colaborador com os equipamentos; *Forma de modelagem ou moldes* representa o tipo ou espécie de artefato a ser produzido. São responsáveis pela formação da peça propriamente dita e definem as dimensões dos produtos tais como a largura, comprimento, altura, espessura de paredes, etc; *Carro garfo* é utilizado para transportar os blocos ou pavers da máquina para área de cura, quando não se dispõe de pinças ou prateleiras. Esta operação somente é possível quando se trabalha com a máquina enterrada, com a saída do bloco no nível do solo; *Bandejas* são placas nas quais os blocos ou pavers são extraídos. Quanto maior a rigidez desse acessório, maior será a transmissão da energia de vibração do conjunto vibratório para os blocos e pavers.

As bandejas mais aconselháveis são as de chapa metálicas; Empilhadeira veículo automotor de quarto rodas com suporte de carga de até 3 toneladas que pode ser utilizado para armazenamento e remoção dos mais diversos tipos de materiais na empresa, assim como, é capaz de acelerar e desenvolver o ritmo de produtividade com a fabricação de maior número de produtos no mesmo intervalo de tempo de uma produção convencional com o carro garfo. Conforme, o Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) publicou a portaria 15/2011 destacando, quanto ao objetivo e campo de aplicação que:

1.1-Este regulamento Técnico Metrológico estabelece as condições em que devem ser comercializados os blocos de concreto para alvenaria, bem como a metodologia para a determinação da dimensão efetiva dos mesmos.

1.2-este regulamento técnico metrológico aplica-se a indústria e ao comércio de blocos de concreto para alvenaria. (Portaria Inmetro nº15, de 05 Janeiro de 2011).



Figura 2 - Bandejas em chapas metálicas.

A implantação da portaria, é importante, porque estabelece parâmetros de como os blocos devem ser confeccionados, padronizando dimensões, além de definir critérios para a embalagem, como número de unidades e identificação do fabricante, ou seja, é um Regulamento Técnico Metrológico que visa estabelecer condições para a comercialização e uniformiza dimensões do produto para o uso na alvenaria. Além disso, o bloco de concreto para alvenaria, estrutural ou de vedação, é um produto normalizado pelas NBRs 6136 e 12118, da ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas enquanto o paver ou piso intertravado de concreto para pavimentação tem sua normalização prevista na NBR 9780 e são peças pré-moldadas utilizadas para a construção de calçamento, cuja camada superficial deve apresentar acabamento confortável para o trânsito de pessoas e sua estrutura deve suportar cargas de veículos leves ou pesados, conforme o caso.

Além disso, a implantação dessas normas reguladoras contribuíram significativamente para a formação de um programa de redução de risco. Este, ao longo do tempo, apresentou os resultados favoráveis, a saber: redução drástica do risco. Em síntese, uma indústria que possui o seu sistema totalmente automatizado,

certamente, os riscos de acidentes no trabalho são menores. No entanto, a empresa não automatizada, os funcionários são expostos à processos que exigem esforços físicos; manejo de objetos, que utilizados de forma incorreta, provocam inúmeros acidentes. As fotos baixo demonstram o ganho organizacional, e consequentemente, financeiro da indústria pesquisada.



Figura 3- Revestimento de segurança da prensa hidráulica com telas de aço.

Assim, a partir da pesquisa percebe-se que a implantação da automação na produção industrializada de artefatos de cimento contribuíram, a princípio, para uma quebra de paradigma, isto é, a saída definitiva de um processo artesanal para um mais tecnológico. Segundo os empresários, se não acontecesse a mudança o setor continuaria atrelado a um passado de trabalhos penosos, com extremo esforço físico, aposentadorias precoces devido a lesões constantes. Além disso, perda da na produção, principalmente, porque os blocos não atingiam ao padrão estabelecido pelas NRs e atendia as exigências dos clientes.

Logo após a implantação do sistema, algumas vantagens foram evidentes, a saber: a qualidade do produto final foi outro ponto a ser notado, os artefatos de concreto feito em escala industrial são muito superiores aos feitos artesanalmente, isso gerou menos retrabalho, maior produtividade e o reconhecimento do cliente na fidelização do fornecedor dos produtos comprados, aumentando as vendas consideravelmente.

Não pode-se deixar de citar a questão do desemprego, infelizmente, a automatização proporciona a substituição da mão-de-obra de alguns colaboradores,

mas no caso da indústria aqui estudada, essa substituição não foi sentida, os colaboradores que deixaram as funções de base, que usavam força física extrema para realizar suas funções, foram deslocados para outras áreas com atividades de pouco impacto, com a ajuda de cursos, assumiram o controle de equipamentos automatizados. Em síntese, com a implantação do sistema de automação todos foram beneficiados, ou seja, empresários e funcionários. Enfim, as novas tecnologias nas indústrias, é indiscutivelmente, a tendência para as novas gerações de empresas e colaboradores, cabe a ambos, se adequarem a essa realidade, tanto a nível legal, quanto social.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O surgimento das máquinas contribuiu para aumentar a produção e reduzir custos, mas décadas a décadas, as necessidades exigiram dos homens a construção de novos artefatos. Assim, com o advento da tecnologia, e sobretudo, a produção de máquinas, e a conseqüente robotização, o mundo industrial percebeu que o caminho para atrelar segurança laboral e lucro é o investimento.

Chagas e Fernandes (2003) afirmam que o processo de automatização das indústrias tem aumentado gradativamente, propiciando ganho da quantidade e qualidade da produção, operações consideradas perigosas e que exigem um esforço físico do homem estão sendo executadas por robôs, além disso, abrindo um espaço também para as mulheres.

Para que haja essa interação entre homem e máquina é fundamental a capacitação, esta é que viabilizará o acesso a nova função, deixando bem claro que o nível de informação teórica é muito maior do que o oferecido pelo conhecimento manual, tornando essa interação mais demorada e mais custosa. A capacitação que será exigida envolve leis como as NBRs, ABNT que tratam de padronização no processo de fabricação e as NRs que irão cobrar a total adequação da empresa às regras, no que tange a segurança do trabalhador.

Portanto, o estudo de caso, possibilitou os pesquisadores entender melhor a história, o surgimento e as vantagens e desvantagens da implementação do sistema de automação em um uma indústria de artefatos de concreto. A pesquisa em lócus também contribuiu para compreender a necessidade da inserção das novas tecnologias na construção civil e da qualificação do profissional engenheiro civil, uma vez que esse necessita saber da qualidade dos blocos, porque estes produtos compõem uma parte importante na construção.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 9780**: peças de concreto para pavimentação: especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro-RJ, 2013.

_____, **NBR 6136**: Blocos Vazados de concreto simples para alvenaria: requisitos. Rio de Janeiro-RJ, 2013.

_____, **NBR12118**: Blocos Vazados de concreto simples para alvenaria: métodos e ensaios. Rio de Janeiro-RJ, 2013.

DEITOS, M.L.M. de S. **As políticas de qualificação de trabalhadores e suas relações com a inovação tecnológica na indústria brasileira**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, SP, 2006, 253 p.

FERNANDES, I. **Blocos e pavers: produção e controle de qualidade**. 3ª ed. Jaraguá do Sul -SC: Treino Assessoria e Treinamentos Empresariais Ltda, 2012, 182 p.

JÚNIOR, A.P.de A.; CHAGAS, C.V.; FERNANDES, R.G. **Uma rápida análise sobre automação industrial**. Natal-RN: DCA-CT-UFRN. 2003, p.5. Artigo disponível em: professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/.../ARTIGO05.pdf. Acesso em 15.04.2018

NORMAS REGULADORAS, NR-10. **Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. Distrito Federal: Ministério do Trabalho, 2016, 14 p.

_____. NR-12. **Segurança no Trabalho em máquinas e equipamentos**. Distrito Federal: Ministério do Trabalho, 2010, 115 p.

PORTARIA 15. **Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro)**. Distrito Federal: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. 2011, p.11

ROSÁRIO, J.M. **Princípios de Mecatrônica**. São Paulo-SP: Prentice Hall, 2005, 368 p.

SILVEIRA, L.; LIMA, W.Q. (2003) **Um breve histórico conceitual da automação industrial e Redes para Automação industrial**. Disponível no site: https://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_13.pdf. Acessado em: 16.04.2018

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adensamento 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 95, 110, 115, 119, 126
Agregado 14, 15, 19, 21, 27, 28, 90, 91, 92, 93, 94, 102, 103, 104, 106, 139, 140, 146, 148
Argilas 30, 36, 39, 40, 42, 60
Aterro sanitário 90, 104, 147, 148
Automação 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13

B

Barreiras verticais 74, 76, 85, 86
Bentonita 74, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86
Blocos 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 56, 60, 61, 64, 66, 67, 68, 70, 123, 124, 137

C

Carbonatação 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 29
Carga 5, 9, 17, 36, 39, 44, 45, 46, 50, 51, 52, 54, 88, 121, 122, 123, 126, 128, 129, 130, 131
Casca de arroz 88, 104, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 144, 145, 146
Cinzas 93, 134, 137, 138, 140, 143
Compressão 14, 15, 18, 19, 22, 25, 27, 28, 34, 35, 53, 54, 83, 87, 88, 89, 90, 94, 97, 98, 102, 103, 104, 106, 107, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 125, 139
Concreto 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 78, 79, 87, 88, 89, 90, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 123, 125, 127, 128, 131, 134, 137, 138, 139, 140, 144, 146
Construção civil 2, 5, 7, 12, 14, 16, 19, 29, 90, 102, 104, 120, 133, 134, 135, 140, 142, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 171

D

Diretiva Europeia 153, 154
Drenos 30, 36, 37, 38, 41, 42

E

Eficiência energética 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163
Ensaios 13, 14, 17, 18, 19, 22, 25, 26, 27, 29, 32, 43, 44, 45, 47, 49, 50, 53, 89, 97,

106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 126, 131, 139
Estaca 44, 45, 46, 50, 52, 54, 121, 122, 123, 125, 127, 128, 129, 131
Etiquetagem 153, 154, 158, 159, 160, 161, 162, 163
Expand Body 44, 45, 46, 49, 50, 53, 54

F

Fogo 87, 88, 89, 97, 98, 100, 103

G

Geológica 55, 59

Geotécnica 31, 54, 55, 58, 64, 71, 78, 125, 126

H

Heurístico 55, 57

M

Madeira 19, 20, 87, 91, 93, 134

N

Numérica 32, 121, 122, 124, 126

P

Patologia 14, 18, 29, 119

Pisos 1, 2

Plaxis 2D 121, 122, 124, 127, 130, 131, 132

Pulso ultrassônico 106, 107, 108, 109, 111, 115, 117, 118

R

Recalque 30, 31, 32, 34, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 52, 53, 122, 123, 129, 130, 131

Remediação 74, 75, 76, 77, 84

Resíduos 65, 66, 70, 87, 89, 90, 91, 102, 133, 134, 138, 139, 147, 148, 149, 150, 151, 152

Resistência 14, 15, 16, 18, 19, 22, 25, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 39, 41, 46, 48, 74, 76, 78, 81, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 123, 125, 139

Rio Doce 14, 15, 18, 19, 21, 22, 23, 26, 27, 28

Risco 7, 10, 14, 55, 56, 57, 58, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 80, 88, 96, 97, 151, 168

S

Segurança 1, 3, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 88, 107, 122

Simulação 97, 121, 124, 126, 128

U

Urbel 55, 56, 57, 58, 67, 70, 71

O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA ENGENHARIA CIVIL 2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA ENGENHARIA CIVIL 2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br