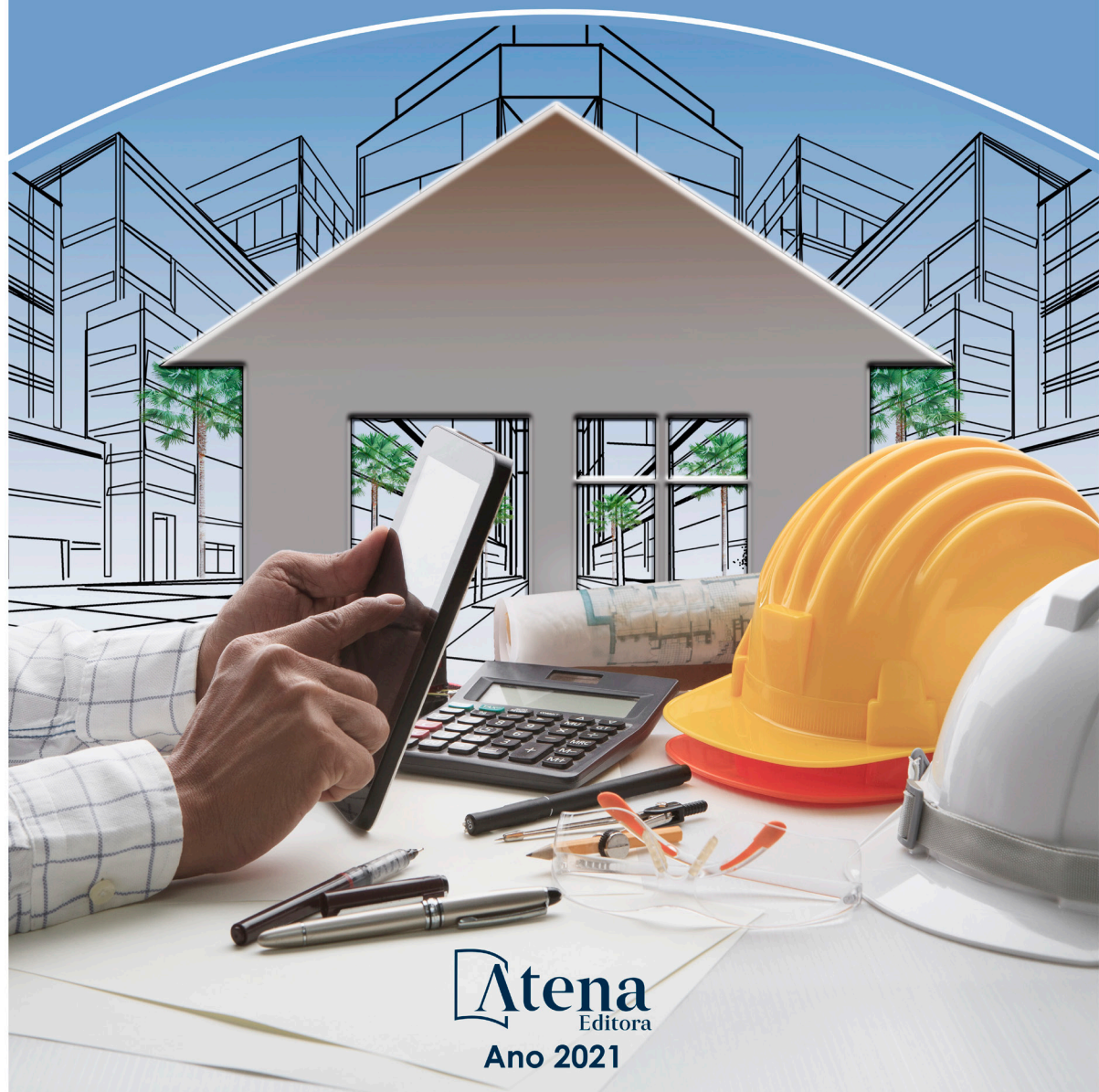


Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

ENGENHARIA CIVIL:

Componentes sociais e ambientais
e o crescimento autossustentado



Atena
Editora

Ano 2021

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

ENGENHARIA CIVIL:

Componentes sociais e ambientais
e o crescimento autossustentado



Atena
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

Engenharia civil: componentes sociais e ambientais e o crescimento autossustentado

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Helenton Carlos da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia civil: componentes sociais e ambientais e o crescimento autossustentado / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-177-7
DOI 10.22533/at.ed.777211406

1. Engenharia civil. I. Silva, Helenton Carlos da (Organizador). II. 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; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A obra *“Engenharia Civil: Componentes Sociais e Ambientais e o Crescimento Autossustentado”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em seus 16 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância dos componentes sociais e ambientais no crescimento autossustentado.

O setor da Construção Civil conta com variáveis que podem afetar o seu desempenho e qualidade. Com o objetivo de melhorar o controle sobre os processos produtivos e atender às normas e especificações técnicas, vários sistemas de gestão de qualidade e processo foram desenvolvidos por volta dos anos 80.

Vivemos um momento de mudanças econômicas e tecnológicas, onde cresce a preocupação com o meio ambiente, desta forma o mercado de tecnologias ambientais vem crescendo significativamente. Ao realizar uma construção sustentável há diversos benefícios, como a valorização do imóvel e a economia que ela poderá apresentar através dos anos.

Em contraponto, os acidentes de trabalho situam-se como a principal causa ocupacional de morte na construção civil, sendo considerada uma das indústrias mais perigosas em todo o mundo, liderando as taxas de acidentes de trabalho fatais e não fatais.

No Brasil, a construção civil é um dos segmentos que mais registram acidentes de trabalho, sendo o primeiro do país em incapacidade permanente, o segundo em mortes (perde apenas para o transporte terrestre) e o quinto em afastamentos com mais de 15 dias, onde destaca-se que as principais causas destes acidentes são impactos com objetos, quedas, choques elétricos e soterramento ou desmoronamento.

Destaca-se ainda que a história econômica do Brasil é marcada por um grande processo de ocupação e exploração dos seus recursos naturais, apoiado na expansão agrícola.

Sendo assim, os ambientes naturais sofrem imensuráveis impactos originados pelo avanço da sociedade moderna, e conseqüentemente com a evolução do ser humano ocorrem alterações no espaço.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos que investigam a engenharia civil e a relação de seus componentes sociais e, principalmente, ambientais com o crescimento autossustentado. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DAS TENSÕES DE CANTONEIRAS DE AÇO FORMADAS A FRIO

Brenda Vieira Costa Fontes

Luciano Mendes Bezerra

Valdeir Francisco de Paula

DOI 10.22533/at.ed.7772114061

CAPÍTULO 2..... 18

ANÁLISE DE ACIDENTES NA INDÚSTRIA CERÂMICA VERMELHA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO NO PERÍODO DE 2012 A 2017

Eusinia Louzada Pereira

Vívian Silva dos Santos

Wladimir Poletti Jorge

DOI 10.22533/at.ed.7772114062

CAPÍTULO 3..... 27

ANÁLISE DE FISSURAS EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO

Rodrigue Totolo Lungisansilu

Roberta Medici Felix

Luiz Carlos Mendes

DOI 10.22533/at.ed.7772114063

CAPÍTULO 4..... 39

ANÁLISE DO CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO CONFORME A NORMA 12655:2015 EM UM MUNICÍPIO DO INTERIOR DO RIO GRANDE DO SUL – ESTUDO DE CASO

Cristiane Carine dos Santos

Joice Dalla Nora

Marina Munaretto Copetti

Tássia Fanton

DOI 10.22533/at.ed.7772114064

CAPÍTULO 5..... 53

APLICAÇÃO DA GESTÃO DE RESTRIÇÕES COM USO DE TECNOLOGIA E MELHORIA CONTÍNUA EM UMA CONSTRUTORA

Izadora Zanella Scariot Costenaro

Maria Luiza Malkowski

Fernanda Fernandes Marchiori

Ramon Roberto Deschamps

DOI 10.22533/at.ed.7772114065

CAPÍTULO 6..... 62

CASA ECOLOGICAMENTE CORRETA SEUS BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS SE COMPARADO A CASA CONVENCIONAL

Kevin Kaue Garcez

DOI 10.22533/at.ed.7772114066

CAPÍTULO 7.....	67
COEFICIENTES DE IMPACTO DINÂMICOS EM PONTES RODOVIÁRIAS: UMA AVALIAÇÃO DA NORMA BRASILEIRA EM RELAÇÃO AOS CÓDIGOS INTERNACIONAIS	
Anselmo Leal Carneiro Túlio Nogueira Bittencourt	
DOI 10.22533/at.ed.7772114067	
CAPÍTULO 8.....	78
DIMENSIONAMENTO A FLEXÃO DE LAJES LISAS PROTENDIDAS SEM ADERÊNCIA UTILIZANDO CARREGAMENTO EQUIVALENTE	
Anselmo Leal Carneiro Lorenzo Augusto Ruschi e Luchi	
DOI 10.22533/at.ed.7772114068	
CAPÍTULO 9.....	90
ESTUDO DE DOSAGEM E AVALIAÇÃO DE CONCRETO CELULAR ESPUMOSO COM ADIÇÃO DE CAL E CINZAS DA BIOMASSA DE EUCALIPTO COM FINS ESTRUTURAIS	
Stênio Cavalier Cabral Flávio Alchaar Barbosa Eduardo Lourenço Pinto Sérgio Antônio Brum Junior Érica Cantão da Fonseca Ricardo Ramalho dos Santos Taynara Borges de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.7772114069	
CAPÍTULO 10.....	103
GESTÃO DE RISCOS DE ACIDENTES DE TRABALHO UTILIZANDO PRINCÍPIOS DE PSICODINÂMICA DO TRABALHO	
Renata Moreira de Sá e Silva Claudio Henrique de Almeida Feitosa Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.77721140610	
CAPÍTULO 11.....	114
INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE DOSAGEM E SUAS INTERAÇÕES SOBRE O MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO	
Cristiane Carine dos Santos Denise Carpena Coitinho Dal Molin Geraldo Cechella Isaia João Ricardo Masuero André Lübeck	
DOI 10.22533/at.ed.77721140611	
CAPÍTULO 12.....	129
PROGRAMAS DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS NO BRASIL E AS PERSPECTIVAS DOS PRODUTORES RURAIS	
Luiz Fernando de Moura Ferreira Ingrid Moreno Mamedes	

Paulo Tarso Sanches de Oliveira
DOI 10.22533/at.ed.77721140612

CAPÍTULO 13..... 137

PROJECT DEFINITION RATING INDEX NA IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS NA CONSTRUÇÃO

Luigi Carissimi Boff
Cristine do Nascimento Mutti

DOI 10.22533/at.ed.77721140613

CAPÍTULO 14..... 147

TOLERÂNCIA ALTIMÉTRICA PARA APLICAÇÃO EM ÁREAS SUSCETÍVEIS A INUNDAÇÃO

Frederico Mercer Guimarães Junior
Vivian da Silva Celestino Reginato

DOI 10.22533/at.ed.77721140614

CAPÍTULO 15..... 161

UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA PREDITIVA: AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA CONSTRUÇÃO DE UM SHOPPING CENTER NO MUNICÍPIO DE ARAL MOREIRA-MS

Fernanda Adriéli Trenkel
Bruno Henrique Feitosa
Léia Mendes Guedes
Lucas Limeira Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.77721140615

CAPÍTULO 16..... 173

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE LAPIDÁRIO NA FABRICAÇÃO DE CONCRETO DECORATIVO

Celso Amaral Cordeiro
Stênio Cavalier Cabral
João Pedro Rabelo de Sousa Araújo
Sérgio Antônio Brum Junior

DOI 10.22533/at.ed.77721140616

SOBRE O ORGANIZADOR..... 184

ÍNDICE REMISSIVO..... 185

CAPÍTULO 5

APLICAÇÃO DA GESTÃO DE RESTRIÇÕES COM USO DE TECNOLOGIA E MELHORIA CONTÍNUA EM UMA CONSTRUTORA

Data de aceite: 01/06/2021

Data de submissão: 06/03/2021

Izadora Zanella Scariot Costenaro

Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis - SC
<http://lattes.cnpq.br/2478504618929001>

Maria Luiza Malkowski

Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis - SC
<http://lattes.cnpq.br/0007289900945410>

Fernanda Fernandes Marchiori

Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis - SC
<http://lattes.cnpq.br/5379761003982336>

Ramon Roberto Deschamps

Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis - SC
<http://lattes.cnpq.br/9606252477206787>

RESUMO: Baseando-se nos princípios da filosofia Lean e de Planejamento e Controle da Produção (PCP) foi desenvolvido um estudo de caso em uma construtora de médio porte de Florianópolis, cujo objetivo foi analisar a aplicação da gestão de restrições no planejamento de médio prazo com uso de tecnologias inovadoras e conceitos de melhoria contínua. Inicialmente, analisou-se a implementação dos conceitos de planejamento já utilizados pela construtora. Evidenciou-se, a necessidade do controle de restrições para proteger a produção, reduzir variabilidade e

garantir estabilidade da produção. Contudo, após a aplicação de alguns ciclos do procedimento, observou-se ainda que era necessário a utilização de ferramentas que permitissem maior envolvimento das equipes e que promovessem maior clareza e produtividade na gestão de restrições. Sendo assim, fez-se o uso de ferramentas de tecnologia da informação para obter a gestão visual do processo, aumentando a comunicação da empresa, facilitando as tomadas de decisão e, em um segundo momento, atrelando essa visão automaticamente ao planejamento das obras. Concluiu-se que o método aplicado no planejamento de médio prazo conseguiu garantir estabilidade produtiva, cumprimento de prazos, aumento da produtividade e comunicação fossem alcançados.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento de médio prazo. Restrições. Melhoria contínua. Tecnologia.

APPLICATION OF CONSTRAINTS MANAGEMENT USING TECHNOLOGY AND CONTINUOUS IMPROVEMENT IN A CONSTRUCTION COMPANY

ABSTRACT: Based on the principles of Lean philosophy and Production Planning and Control, a case study was developed in a medium-sized construction company in Florianópolis, whose objective was to analyze the application of constraints management in medium-term planning with use of innovative technologies and continuous improvement concepts. Initially, the implementation of the planning concepts already used by the construction company was analyzed. It became evident the need of controlling constraints to protect production,

reduce variability and guarantee production stability. However, after applying some cycles of the procedure, it was also observed that it was necessary to use tools that would allow greater involvement of the teams and that would promote greater clarity and productivity in the management of constraints. Therefore, innovative technological tools and agile methodologies were used to obtain the visual management of the process, increasing the company's communication, facilitating decision making and, in a second moment, automatically linking this vision to the planning. It was concluded that the applied process meant that the principles of Lean Construction in medium-term planning was improved, generating positive results of productive stability, respected deadlines, increasing productivity and communication.

KEYWORDS: Medium-term planning. Constraints. Continuous improvement. Technology.

1 | INTRODUÇÃO

O setor da Construção Civil conta com variáveis que podem afetar o seu desempenho e qualidade. Com o objetivo de melhorar o controle sobre os processos produtivos e atender às normas e especificações técnicas, vários sistemas de gestão de qualidade e processo foram desenvolvidos por volta dos anos 80. Contudo, a filosofia da Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management – TQM*) atende parcialmente os problemas do setor construtivo, pois não contempla questões relacionadas à eficiência e eficácia do sistema de produção e questões da própria indústria construtiva (FORMOSO, 2002). Desde os anos 90, estudos foram realizados com o objetivo de adaptar conceitos e princípios gerais da área de Gestão da Produção às peculiaridades do setor da construção civil, sendo à adaptação dos princípios de *Lean Production* (Produção Enxuta) à construção, denominada de *Lean Construction*. Esses estudos também demonstraram a importância do planejamento e controle da produção (PCP) no ambiente da construção civil (BALLARD, 2000; FORMOSO, 2002; KOSKELA, 1992).

Akkari (2003) afirma que as incertezas relacionadas aos processos construtivos são negligenciadas e parte das empresas não considera o planejamento e controle de produção um processo gerencial, guiando a execução de suas obras por um planejamento informal. Para sanar essas negligências e reduzir a variabilidade dos processos, o planejamento é dividido em diferentes níveis hierárquicos: longo, médio e curto prazo. O planejamento de médio prazo (PMP), foco deste artigo, também conhecido como *Lookahead Planning System* (LPS), possibilita conectar as metas de longo prazo com aquelas designadas no curto prazo (AKKARI, 2003).

Ballard et al. (2000) e Salem et al. (2006) apontam que com uso de técnicas de remoção de restrições e maior comprometimento de todos os envolvidos no planejamento pode-se chegar a um índice de PPC (Percentual de Planejamento Concluído) maior e mais estável ao longo da obra. Diante dessa realidade, o objetivo do presente artigo é: analisar e evidenciar que a aplicação da gestão de restrições no planejamento de médio prazo com uso de tecnologias inovadoras impacta positivamente na estabilidade da produção e aumento de previsibilidade de curto prazo.

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para promover melhorias no fluxo produtivo, Coelho e Formoso (2003) e Salem et al. (2006) destacam a importância de apresentar diretrizes de execução e implementação do PMP. Visto que um dos principais objetivos do plano de médio prazo é a proteção da produção e a integração do longo e curto prazo (AKKARI, 2003). Seguindo os princípios de Lean, utiliza-se a metodologia de linhas de balanceamento no longo prazo, que tem como vantagem a possibilidade de nivelamento de recursos de acordo com ritmos de produção constantes (ASSUMPÇÃO, 1996).

No médio prazo, permite-se a proteção da produção através do *Last Planner System* (LPS), com a identificação de restrições relacionadas a cada pacote de trabalho, e por consequência, realizar a sua gerência e remoção para ter fluxos de trabalho ininterruptos (BALLARD E TOMMELEIN, 2016). Coelho e Formoso (2003) ressaltam a importância de se considerar como restrição todas as variáveis que podem vir a interromper o fluxo de produção contínua e causar desperdícios. E ainda, determinar *lead times* precisos para cada restrição. De acordo com Ballard (2000), *lead time* é o tempo entre o momento do pedido do cliente até a chegada do produto a ele. Entende-se como cliente, o cliente interno da obra que são os colaboradores da empresa.

Na perspectiva da melhoria contínua, Ballard e Tommelein (2016) constatam que outra função do LPS é estabilizar a operação para melhorias futuras, individuais ou de todo o processo, e dessa forma, identificar e corrigir erros cometidos e aumentar a produtividade. A produtividade, a eficiência e o cumprimento do planejamento é analisada com o PPC, que é o quociente do número de atividades finalizadas pelo número total de atividades planejadas (BALLARD, 2000).

3 | MÉTODO DA PESQUISA

O presente artigo trata de um estudo de caso com a aplicação de conceitos de melhoria contínua e tecnologia de informação na gestão de restrições de obras de uma construtora da região de Florianópolis. Para escolha da empresa, também se levou em consideração a disposição da construtora em realizar mudanças e disponibilizar os dados para a realização dos trabalhos. A construtora analisada, inicialmente, já aplicava conceitos e ferramentas baseados na filosofia *Lean* e no Planejamento e Controle da Produção. Os cronogramas de longo prazo das obras são elaborados através da linha de balanceamento. Já o acompanhamento do curto prazo se dá através de reuniões semanais onde as equipes da obra planejam as atividades da semana vigente e analisam o cumprimento do cronograma do período anterior, o que é medido através do indicador PPC. Contudo, a construtora observou que existia uma lacuna no Plano de Médio Prazo (PMP) e como consequência tinha-se grande variabilidade e instabilidade na produção. Na Figura 1 está

apresentado o fluxograma do método de pesquisa.

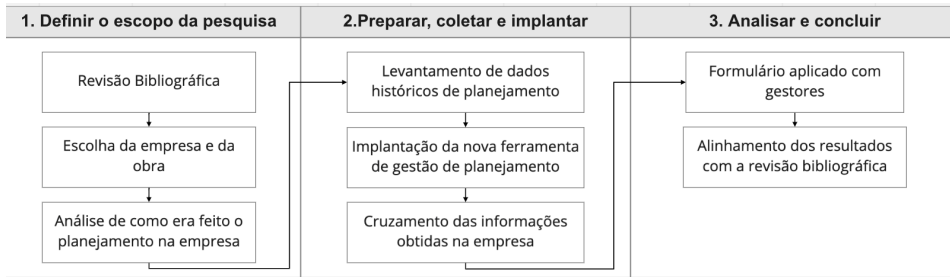


Figura 1 - Fluxograma do método de pesquisa

Fonte: Os autores

Após a revisão bibliográfica, foi feita a coleta de dados históricos de planejamento: o de longo prazo era realizado através de software¹ com aplicação de linha de balanceamento; o gerenciamento de restrições, por meio de planilhas eletrônicas e software de gestão colaborativa²; o PPC, por meio de planilhas eletrônicas³. A análise da eficiência do planejamento antes e depois da nova ferramenta foi feita através de um formulário aplicado aos gestores de engenharia e arquitetura para avaliar o que mudou após esta implementação. E para finalizar, a partir dos resultados do estudo de caso foram validadas as hipóteses levantadas na revisão bibliográfica.

4 | PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO DE RESTRIÇÕES DO PMP

Na Figura 2, estão apresentados os passos de como foi o processo de implantação da gestão das restrições do PMP e em quais etapas foram aplicadas.

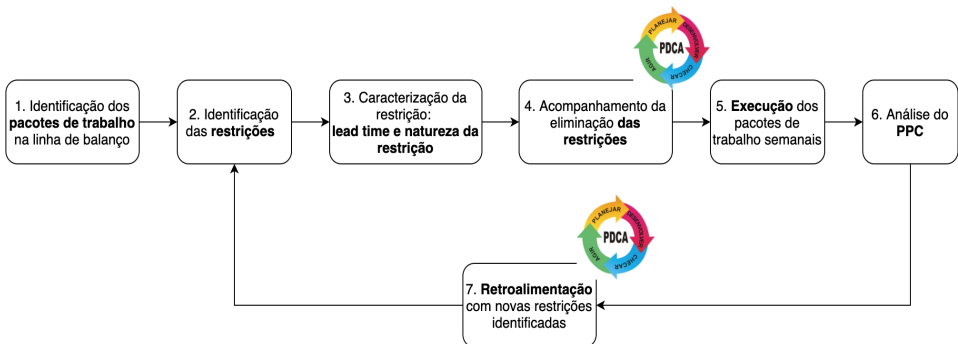


Figura 2 - Fluxograma do processo de gestão de restrições

Fonte: Os autores

1 Prevision.

2 Trello.

3 Microsoft Excel.

4.1 Identificação dos pacotes de trabalho na linha de balanceamento

O primeiro passo foi identificar os pacotes de trabalho da linha de balanceamento (Figura 3) que havia sido elaborada para o cronograma de longo prazo.

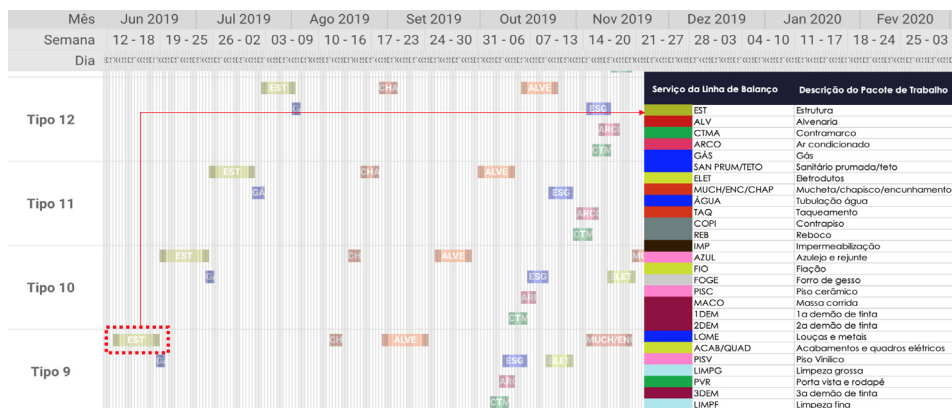


Figura 3 - Parte da linha de balanceamento e pacotes de trabalho de uma obra

Fonte: Os autores

4.2 Identificação das restrições

As restrições foram identificadas através de um processo colaborativo envolvendo membros das diferentes áreas da empresa (encarregados, empreiteiros, engenheiros, responsáveis de compras, gestores de qualidade, técnicos de segurança e diretores) e cadastradas em uma planilha eletrônica (Tabela 1).

Pacotes de trabalho	Restrição	Etiqueta	Responsável	Lead time
Estrutura	Estudar o projeto de ar condicionado (passagens em vigas)	Arquitetura	X	30
	Solicitar o Projeto de Proteções Coletivas	Arquitetura	X	15
	Verificar qual andar vai malha de aterramento	Obra	Y	5
	Solicitar o Projeto de Proteções Coletivas	Arquitetura	Y	15
	Quantificar ganchos PPCI e manutenibilidade	Segurança	Y	30
	Comprar ganchos para PPCI e manutenibilidade	Compras / Contratos	Z	15

Tabela 1 - Lista de restrições e respectivas naturezas identificadas

Fonte: construtora via planilha eletrônica

4.3 Caracterização das restrições

As naturezas das restrições identificadas pela construtora foram: comprar materiais, contratar mão de obra, ter equipamentos adequados, definir o método construtivo, prever questões de segurança, ter os projetos finalizados e definir logística. A seguir foram identificados os *leads times* de cada restrição a fim de proteger a produção.

4.4 Acompanhamento da eliminação das restrições

Foram realizadas reuniões para alinhar o cronograma de médio prazo, analisar e eliminar as restrições com a equipe envolvida a nível tático, garantindo assim: a formalização do PMP, a tomada de decisões participativa, a mitigação do risco de ruídos e a exposição dos problemas o mais cedo possível. Nas reuniões mensais de PMP foram analisados os pacotes de trabalho e as restrições em um horizonte de dois meses a frente (Figura 4) - produção puxada.

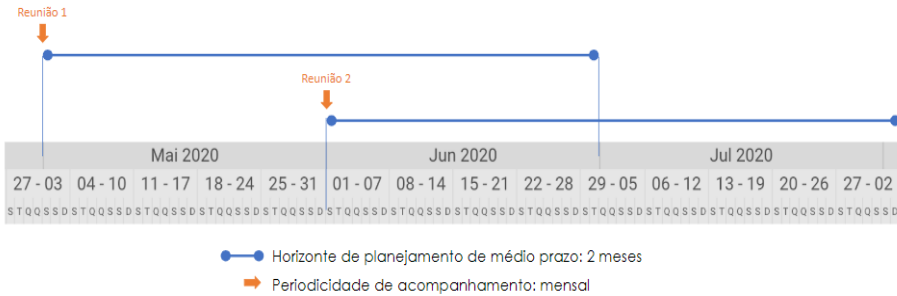


Figura 4 - Horizonte de planejamento de médio prazo

Fonte: Os autores

4.5 Uso de software no acompanhamento das restrições

Em um primeiro momento, a construtora fazia a gestão das restrições através de planilhas eletrônicas, as quais eram pouco colaborativas e eficientes. Diante disso, operacionalizou-se o conceito de *Just in Time*, o que se deu através de uma plataforma online colaborativa que utiliza a metodologia Kanban para o controle do fluxo de trabalho de forma puxada. Cadastraram-se as restrições nos cartões com seus respectivos responsáveis e os prazos a serem cumpridos (Figura 5).

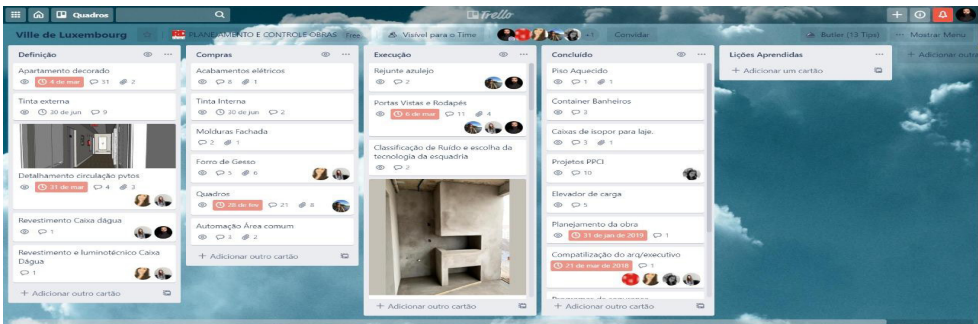


Figura 5 - Quadro de restrições da construtora

Fonte: construtora via *software de gestão colaborativa*

Apesar do uso deste *software* ser positivo, uma dificuldade ainda persistia, a descentralização das informações: as datas do cronograma da obra não estavam atreladas automaticamente com as datas de entrega das restrições dos cartões. Isso ocorria porque a linha de balanceamento era elaborada em um *software* e as restrições eram gerenciadas em outro. Assim, além de precisar gerenciar o uso de duas ferramentas, quando havia alterações no cronograma as restrições já estavam desatualizadas.

Aplicando novamente os conceitos de melhoria contínua, a construtora passou a fazer a gestão das restrições também dentro do software de planejamento (Figura 6).

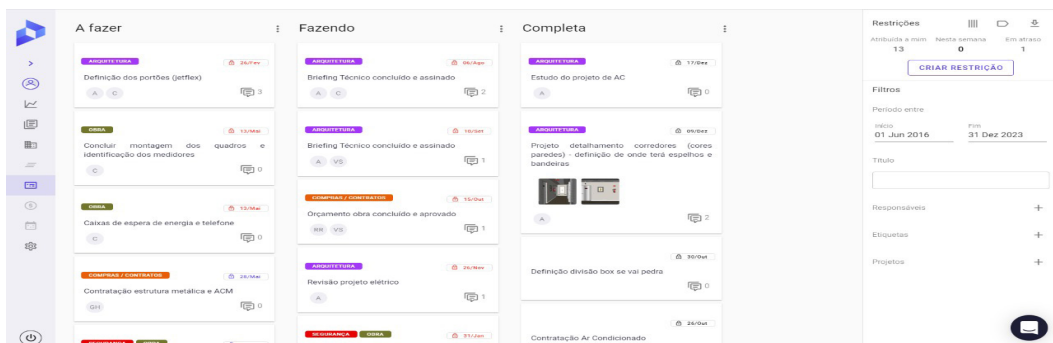


Figura 6 - Quadro de restrições da construtora

Fonte: construtora via *software de planejamento*

A partir de então, quando havia um replanejamento no cronograma da obra, as datas das restrições já eram reprogramadas automaticamente e um e-mail era enviado à pessoa responsável por remover a restrição, tornando assim o processo de produção puxado pelo cliente interno.

4.6 Retroalimentação com novas restrições

No decorrer da obra ainda foram identificadas novas restrições que impossibilitaram que algum serviço fosse executado. Dessa forma, nas reuniões mensais de médio prazo novamente os membros envolvidos em outras áreas da empresa identificam as restrições que não haviam sido levantadas anteriormente e impediram o fluxo contínuo do trabalho. E então, essas novas restrições passaram a retroalimentar o banco de dados da construtora como lições aprendidas.

5 | RESULTADOS

Após o uso da ferramenta integrada e os procedimentos implantados, aplicou-se um formulário para avaliar os resultados obtidos com as melhorias implantadas aos gestores da empresa, os quais foram unânimes em responder que: a nova sistemática é mais efetiva, os

processos ficaram mais transparentes e confiáveis e a tomada de decisões mais assertiva por ser participativa. Além disso, todos concordaram que a integração e comunicação entre os departamentos aumentou e os colaboradores estão mais engajados e comprometidos. Outro ponto de comum acordo destacado, foi a maior facilidade de gestão de equipes, pois as atividades do setor estão bem divididas e tem-se mais previsibilidade, colocando energia onde existe maior prioridade.

De acordo com o gerente de engenharia, apesar do uso do primeiro software online para gerenciamento de restrições já ter gerado resultados positivos, ainda era despendido muito tempo para alimentar as informações que estavam descentralizadas em mais de um software. Com o uso de um único software, além de ter mantido a gestão visual geral do fluxo de trabalho, ganhou-se mais eficiência e automatização dos processos.

Além disso, ao analisar o indicador PPC médio mensal, antes e após o uso de gestão de restrições, observa-se maior estabilidade da produção além de uma melhor performance, passando de uma média de PPC de 62% para 82% (Figura 7).

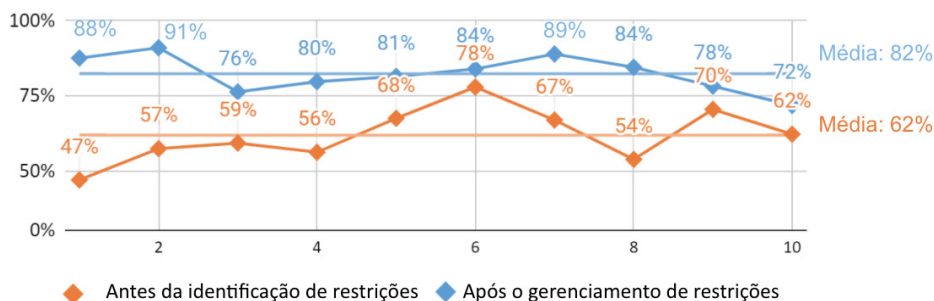


Figura 7 - Gráfico do PPC médio mensal analisado

Fonte: Os autores

Confirmando assim, o que Ballard et al. (2000) apontavam que com uso de técnicas de remoção de restrições e maior comprometimento de todos os envolvidos no planejamento pode-se chegar a um índice de PPC maior e estável ao longo das semanas de produção na obra.

6 | CONCLUSÃO

Diante do estudo realizado, conclui-se que o objetivo do artigo foi atingido, uma vez que, após a análise das respostas obtidas no questionário e nos indicadores analisados, a construtora passou a ter mais estabilidade na produção, reduzindo a variabilidade e garantindo melhor performance. Os resultados obtidos a partir da elaboração e acompanhamento do PMP e através da gestão das restrições em softwares adequados

geraram a proteção da produção e a integração do planejamento de longo e curto prazo. Um ponto importante para o êxito desta implantação é que a empresa já estava comprometida com o processo de melhoria contínua em outras áreas, bem como tinha disposição e vontade de realizar mudanças. Também conseguiu-se visualizar que, com a aplicação dos princípios de *Lean Construction* no PCP, o planejamento passou a ser mais assertivo, a gestão mais efetiva e a equipe mais produtiva.

REFERÊNCIAS

AKARRI, M.P.A. **Interligação entre o planejamento de longo, médio e curto prazo com o uso do pacote computacional MSPROJECT**. Dissertação (Mestre em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.

BALLARD, H. G. **The Last Planner System of Production Control**. School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, The University of Birmingham, 2000.

BALLARD, H. G.; TOMMELEIN, I. **Current Process Benchmark for the Last Planner System**. University of California, Berkeley. 2016.

BERNARDES, M. M. S. FORMOSO, C. T. **Diretrizes para a avaliação de sistema de planejamento e controle da produção de micro e pequenas empresas de construção**. IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído Foz do Iguaçu – Paraná. 2002.

COELHO, H. O.; FORMOSO, C. T. **Planejamento e controle da produção em nível de médio prazo: funções básicas e diretrizes de implementação**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, III, 2003, São Carlos, SP. Anais... São Carlos, 2003.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction: princípios básicos e exemplos**. Construção Mercado: custos, suprimentos, planejamento e controle de obras. Porto Alegre, 2002.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Technical Report n.72. Center of Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering, Stanford University, 1992.

SALEM, O.; SOLOMON, J.; GENAIDY, A.; MINKARAH, I. **Lean Construction: From Theory to Implementation**. JOURNAL OF MANAGEMENT IN ENGINEERING. American Society of Civil Engineers. Estados Unidos. 2006.

SANTOS, D. G.; HEINECK, L. F. M. **Atividades de produção que permitem a continuidade dos serviços de produção durante o processo construtivo de edificações: caracterização**. I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL / X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUIDO, São Paulo, SP. 2004.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aceitação 39, 40, 41, 42, 44, 45, 49, 50, 52, 98, 137

Acidente de trabalho 26, 103, 105, 113

Acidentes de trabalho 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 103, 104, 105, 106, 111

Agregado graúdo 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 177

Ambiente 20, 54, 61, 62, 64, 66, 83, 101, 106, 107, 110, 119, 126, 128, 129, 130, 145, 161, 162, 163, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 184

Análise estrutural 27

Areia artificial 173, 174, 177, 180, 182

C

Cal 44, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 101, 119, 175, 176

Cantoneiras 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16

Carregamento equivalente 78, 80, 81, 83, 85

Cinza de biomassa de eucalipto 90, 91

Cobrimento 27, 28, 29, 79

Coefficiente de redução da seção líquida 1

Coefficientes de impacto dinâmicos 67, 68

Concreto 3, 16, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 62, 63, 68, 70, 71, 74, 76, 77, 79, 83, 85, 86, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 167, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183

Concreto armado 27, 28, 29, 32, 37, 38, 41, 70, 76

Concreto celular espumoso 90, 91, 92, 94, 98, 100, 101

Conexões parafusadas 1

Consistência 39, 40, 42, 43, 45, 49, 50, 126, 179, 180, 182

Construção 2, 3, 16, 18, 19, 20, 26, 40, 44, 52, 54, 61, 62, 63, 64, 66, 78, 91, 92, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 109, 110, 111, 113, 126, 137, 138, 142, 143, 148, 158, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 182, 183, 184

Construção civil 2, 3, 16, 18, 19, 20, 26, 44, 54, 61, 91, 92, 102, 103, 104, 105, 109, 110, 111, 113, 126, 138, 142, 161, 162, 163, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 182, 184

Controle tecnológico 39, 40, 41, 45, 51, 52

D

Dimensionamento a flexão 78, 88

E

Engenharia civil 16, 26, 27, 52, 62, 67, 78, 90, 101, 126, 128, 129, 147, 160, 172, 177, 183, 184

Escopo 137, 138, 139, 141, 142

Estruturas metálicas 1, 2, 63

F

Forma do agregado graúdo 114, 117, 120, 121, 123, 124, 125

G

Gestão 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 131, 137, 138, 139, 141, 145, 147, 148, 170, 171, 172, 182, 183, 184

L

Laje lisa 78, 88

Lajes 44, 68, 69, 72, 74, 78, 81, 83, 89

M

Medidas mitigadoras 161, 168

Mosaico de pedras 173

N

Nivelamento geométrico 147, 150, 151, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 160

Nivelamento GNSS 147, 149, 152, 158, 159

P

PDRI-buildings 137, 138, 140, 141, 142, 145

Pedras semipreciosas 173, 174, 178, 181

Planejamento 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 107, 139, 144, 162, 166, 184

Pontes rodoviárias 32, 67, 68, 75, 77

Prazo 41, 45, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 63, 93, 139, 165, 175

Pré-projeto 137, 139, 140, 141, 145

Produtor de água 129, 136

Protensão sem aderência 78

Psicodinâmica do trabalho 103, 104, 105, 108, 112

R

Resíduo de pó de lapidário 173

Resistência 2, 3, 16, 19, 28, 31, 32, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 50, 51, 52, 79, 84, 85, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 100, 114, 115, 116, 119, 120, 125, 128, 173, 174, 178, 179, 180, 182

Resistência característica à compressão 41, 79, 114

Restauração ecológica 129

Restrições 8, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 148

Riscos 18, 19, 20, 24, 25, 26, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 162, 167, 184

S

Segurança do trabalho 18, 19, 24, 103, 104, 105, 111, 184

Serviços ecossistêmicos 129

Sociedade 130, 131, 135, 161, 162, 163, 169

Sustentável 25, 61, 62, 63, 64, 132, 170, 172, 184

T

Tecnologia 24, 26, 53, 55, 61, 90, 126, 149, 151, 159, 171, 172, 182, 183

Teor de pasta 114, 116, 119, 120, 121, 122, 125

V

Vigas 2, 16, 27, 28, 29, 32, 36, 37, 38, 69, 86

ENGENHARIA CIVIL:

**Componentes sociais e ambientais
e o crescimento autossustentado**

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

ENGENHARIA CIVIL:

**Componentes sociais e ambientais
e o crescimento autossustentado**

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