



Projeto, Análise e Otimização na Área das Engenharias

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)



Projeto, Análise e Otimização na Área das Engenharias

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

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. Eloi 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
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 Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

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

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

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

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

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

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

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

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

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

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian 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. 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
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. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
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

Projeto, análise e otimização na área das engenharias

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P964 Projeto, análise e otimização na área das engenharias /
Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-696-6

DOI 10.22533/at.ed.966210601

1. Engenharia. I. Holzmann, Henrique Ajuz
(Organizador). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

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

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.

Apresenta temas relacionados a área de engenharia mecânica e materiais, dando um viés onde se faz necessária a melhoria continua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril. Destaca-se ainda a apresentação das áreas da engenharia e elétrica e eletrônica, com a busca da redução de custos e automação de processos.

Da ênfase em alguns trabalhos voltados a realizar um levantamento econômico dos de processos e o estudo das áreas térmicas.

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, agradeço pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO DE MICROCONTROLADORES NA AUTOMAÇÃO DE SHOPPING CENTER

Rafael Jacinto dos Santos
Guilherme Henrique Ferreira Neves
Luiz Felipe Costa Rosa
Washington Junio Ferreira Resende

DOI 10.22533/at.ed.9662106011

CAPÍTULO 2..... 8

ANÁLISE DE DESEMPENHO DOS INVERSORES DE TRÊS NÍVEIS NPC E PONTE H

Kennedy Ricardo da Silva
Abinadabe Silva Andrade

DOI 10.22533/at.ed.9662106012

CAPÍTULO 3..... 20

VIABILIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DE LUMINÁRIAS CONVENCIONAIS POR LUMINÁRIAS LED NO SETOR INDUSTRIAL

Bruno Sousa de Castro
Antonio Manoel Batista da Silva

DOI 10.22533/at.ed.9662106013

CAPÍTULO 4..... 34

PROJETO PARA ELABORAÇÃO DE UMA PEN PLOTTER

Rafael Ferreira da Silva
Welton Abreu Rosa
Luciana Paro Scarin Freitas
Jorge Luis Ribeiro dos Santos Júnior
Luís Henrique Chouay Dall’Agnese
Grégori da Cruz Balestra

DOI 10.22533/at.ed.9662106014

CAPÍTULO 5..... 40

DEPRECIAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS USANDO OS MÉTODOS LINHA, COLE, PERCENTAGEM CONSTANTE E CAIRES

Adalberto Gomes de Miranda
Jonhunny Jeyson da Costa Gandra
Adailza Aparício de Miranda
Steven Frederick Durrant
José Costa de Macêdo Neto
Adailson Aparício de Miranda

DOI 10.22533/at.ed.9662106015

CAPÍTULO 6..... 56

ANÁLISE DOS IMPACTOS GERADOS PELA FALTA DE COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NO CUSTO DA EXECUÇÃO DE UMA CRECHE TIPO 1 PADRÃO FNDE EM

CARUARU-PE

Matheus Henrique Pacheco Bezerra
Maria Victória Leal de Almeida Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.9662106016

CAPÍTULO 7..... 70

ESTIMAÇÃO E AVALIAÇÃO DE DIFERENTES AGENTES ARRASTADORES NA MISTURA AZEOTRÓPICA ÁGUA/1-PROPANOL POR MEIO DO XSEOS

Erich Potrich
Larissa Souza Amaral

DOI 10.22533/at.ed.9662106017

CAPÍTULO 8..... 78

PROJETO DE ELEMENTOS FINITOS: FLEXÃO EM BARRAS COM DIFERENTES MATERIAIS

Gabriel Brandão Santos
Gleudson Silva Figueiredo
Jullyane Milena Silva de Figueiredo

DOI 10.22533/at.ed.9662106018

CAPÍTULO 9..... 93

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE COMPÓSITO DE MATRIZ DE GESSO REFORÇADO COM CAPIM

Diogo Antonio Correa Gomes
Eduardo Hélio de Novais Miranda
Gustavo Monteiro Costa Sbampato Resende
Henrique Andrade Alvarenga Barbosa
Márcia Aparecida Imaculada de Oliveira
Mariane Duarte Resende
Thaiane Oliveira Marcelino

DOI 10.22533/at.ed.9662106019

CAPÍTULO 10..... 100

PROJETO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO MECÂNICA DE UM GUINCHO DE IÇAMENTO PARA LOCOMOÇÃO DE CARGAS

Antonio Rodrigues Freitas de Carvalho
Diógenes Linard Aquino Freitas
Eduardo Ataíde de Oliveira
Jardielson José da Costa Almeida
Lucas Filipe de Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.96621060110

CAPÍTULO 11..... 113

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE REFRIGERADOR PORTÁTIL BASEADO NO EFEITO PELTIER

Bruno Almeida Miranda Silva
Vitor Alves Pimenta
Maksym Ziberov

DOI 10.22533/at.ed.96621060111

CAPÍTULO 12..... 124

PROPOSTA DE INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO TERMO-HIDRÁULICO DE NANOFLUIDOS NA REFRIGERAÇÃO DE REATORES NUCLEARES À ÁGUA LEVE

Alexandre Melo de Oliveira
Amir Zacarias Mesquita
Isabela Carolina Reis

DOI 10.22533/at.ed.96621060112

CAPÍTULO 13..... 131

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DO ESCOAMENTO DE AR EM DIFUSORES PARA APLICAÇÃO NA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA

Silmara Bispo dos Santos
Rodrigo Sabino Pereira
Francisco Carlos Lima de Souza
Keteri Poliane Moraes de Oliveira
Edson Godoy

DOI 10.22533/at.ed.96621060113

CAPÍTULO 14..... 144

FATORES DE EQUILÍBRIO E DOSES EM MINAS SUBTERRÂNEAS BRASILEIRAS

Talita de Oliveira Santos
Zildete Rocha
Paulo Cruz
Vandir de Azevedo Gouvea
Flávia Luiza Soares Borges
João Batista de Siqueira
Laura Cardoso Takahashi

DOI 10.22533/at.ed.96621060114

CAPÍTULO 15..... 152

PHYSICAL DISTRIBUTION AND RADIOLOGICAL CONTRAST OF CEMENTS IMPLANTED *IN VITRO* VERTEBRAE

Carlos Julio Montañó Valencia
Sonia Seger Pereira Mercedes
Luciana Batista Nogueira
Tarcísio Passos Ribeiro de Campos

DOI 10.22533/at.ed.96621060115

CAPÍTULO 16..... 160

PROJETO DE UM PADRÃO UNIVERSAL DE BAIXO CUSTO PARA CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E INSPEÇÃO DE SOLDAGEM

Monalisa Pereira Silva
Maksym Ziberov

DOI 10.22533/at.ed.96621060116

SOBRE O ORGANIZADOR.....	170
ÍNDICE REMISSIVO.....	171

CAPÍTULO 6

ANÁLISE DOS IMPACTOS GERADOS PELA FALTA DE COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NO CUSTO DA EXECUÇÃO DE UMA CRECHE TIPO 1 PADRÃO FNDE EM CARUARU-PE

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 04/11/2020

Matheus Henrique Pacheco Bezerra

Centro Universitário UnifaviplWyden
Caruaru-PE

<http://lattes.cnpq.br/0724157793872727>

Maria Victória Leal de Almeida Nascimento

Universidade Federal de Pernambuco
Centro Universitário UnifaviplWyden
Caruaru-PE

<http://lattes.cnpq.br/2104309750203808>

RESUMO: Este artigo tem como objetivo analisar os impactos gerados pela falta de compatibilização de projetos no custo de uma creche tipo 1 padrão FNDE em etapa de execução localizada em Caruaru-PE. Para tanto, foi realizada a identificação e quantificação das incompatibilidades entre os projetos (básico e complementares) observadas durante a fase de execução de uma creche tipo 1 padrão FNDE. Com o intuito de levantar o impacto causado no custo da obra. Inicialmente, foram identificadas 72 incompatibilidades in loco durante a execução, sendo 74% entre os projetos estrutural e hidrossanitário, 22% entre os projetos arquitetônico e hidrossanitário e 4% entre os projetos arquitetônico e elétrico. Com base nas interferências levantadas, foi elaborada uma planilha de custo para os serviços que precisaram ser acrescidos, para as soluções adotadas durante a execução. Ao final, foi analisado o

custo acrescido devido as incompatibilidades entre os projetos, totalizando um custo de R\$ 7.591,08, (sete mil, quinhentos e noventa e um reais e oito centavos). Na discussão dos resultados indicou-se a utilização da ferramenta BIM para evitar problemas de incompatibilidades entre os projetos, visto que o mesmo é um projeto padrão replicado nacionalmente, ou seja, o custo acrescido é bem mais expressivo.

PALAVRAS-CHAVE: BIM. Incompatibilidade. Custo. Obra pública.

ANALYSIS OF THE IMPACTS GENERATED BY THE LACK OF COMPATIBILIZATION OF PROJECTS AT THE COST OF THE EXECUTION OF A TYPE 1 STANDARD FNDE NURSERY IN CARUARU-PE

ABSTRACT: This article aims to analyze the impacts generated by the lack of project compatibility on the cost of a FNDE standard type 1 daycare center in the execution stage located in Caruaru-PE. To this end, an identification and quantification of incompatibilities between the projects (basic and complementary) observed during a phase of execution of a type 1 daycare standard FNDE was carried out. In order to raise the impact on the cost of the work. Initially, 72 incompatibilities were identified on the spot during execution, 74% between structural and hydrosanitary projects, 22% between architectural and hydrosanitary projects and 4% between architectural and electrical projects. Based on the interferences raised, a cost spreadsheet was prepared for the services that needed to be added, for the solutions adopted during an

execution. In the end, the increased cost due to incompatibilities between the projects was analyzed, totaling a cost of R \$ 7,591.08, (seven thousand, five hundred and ninety-one reais and eight cents). In the discussion of the results, the use of the BIM tool was indicated to avoid problems of incompatibilities between the projects, since it is a standard project replicated nationally, that is, the added cost is much more expressive.

KEYWORDS: BIM. Incompatibility. Cost. Public work.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, a construção civil enfrenta dificuldades derivadas do processo empírico de construções. A utilização de metodologias antigas tanto no gerenciamento quanto na execução pode resultar em atrasos e prejuízos para os empreendimentos.

O gerenciamento dos custos é um conjunto de processos envolvidos em planejamento, estimativas, orçamentos, financiamentos, gerenciamento e controle dos custos, de modo que o projeto possa ser terminado dentro do orçamento aprovado. Pode ser utilizado algumas técnicas para prevenção de erros orçamentários como: análise de valor agregado, índice de estimativa de custos da obra, índice de estimativa de desempenho, previsão de custos futuros (em caso de atrasos) e tomadas de decisão (PMI, 2017).

Segundo o TCU (2014), obra pública é toda construção do bem público, que pode ser executada pelo próprio órgão (forma direta) ou licitada para um terceiro construir (forma indireta).

De acordo com Paiva (2016), compatibilizar é incorporar tudo que envolvem um projeto. Após a conclusão de todas as partes envolvidas inicia-se o processo, sanando conflitos e interferências através de sobreposição manual ou por meio de tecnologias capazes de acelerar a verificação.

A incompatibilidade entre projetos é um dos fatores que mais gera desperdícios em uma obra. Quando solucionadas na fase de elaboração evita-se problemas no canteiro de obras, reduzindo de 5% a 8% os custos da construção. Com a implantação da ferramenta Building Information Modeling (BIM) é possível prever erros com mais facilidade (INBEC, 2018).

Segundo o Ministério da Educação - MEC, na resolução nº 6, de 24 de abril de 2007, o Programa Nacional de Reestruturação e Aquisição de Equipamentos para a Rede Escolar Pública de Educação Infantil (Proinfância), é uma das medidas tomadas pelo Governo, visando garantir o acesso de crianças a creches e escolas, bem como a melhoria da infraestrutura física da rede de Educação Infantil (FNDE, 2017).

O objetivo geral foi analisar os impactos gerados pela falta de compatibilização de projetos no custo de uma creche tipo 1 padrão FNDE em etapa de execução localizada em Caruaru-PE.

Foram identificados e quantificados os erros de compatibilização através de dados coletados in loco, durante a etapa de execução. Onde foi a primeira creche desse tipo

empregada no município, que atualmente contempla outras quatro unidades, três concluídas e duas em fase de construção.

Todas foram projetadas antes do decreto, que estabelece o uso da metodologia BIM em obras públicas, ou seja, foram projetadas sem a metodologia BIM, resultando em inconformidades entre os projetos e impactando no custo do empreendimento.

2 | METODOLOGIA

Adotou-se uma metodologia de caráter exploratório baseado em um estudo de caso com dados de natureza quantitativa e qualitativa. Para esta metodologia foi realizada uma revisão bibliográfica para investigar, compreender, analisar e discutir os benefícios do sistema BIM se implementado em obras públicas no Brasil. Com o intuito de identificar e quantificar os problemas ocasionados pela falta de compatibilização dos projetos arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário durante o processo de execução e analisar os impactos no custo de uma creche tipo 1 padrão FNDE situada no bairro de Nova Caruaru em Caruaru-PE.

A pesquisa exploratória é quando a pesquisa se encontra na fase preliminar, ou seja, investiga e adiciona informações sobre a explicação do assunto afim de apresentar as evidências, além de descobrir novos fenômenos e formular novas ideias, através de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. O estudo de caso é um tipo de pesquisa que busca identificar, analisar e explicar como e por que ocorre um fenômeno em particular, sendo assim o pesquisador aprofunda o estudo (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A pesquisa quantitativa trata-se de uma abordagem que emprega padrões sistemáticos com respostas pré-estabelecidas para facilitar a análise e comparação dos dados e obter resultados quantificáveis (BASTOS; KELLER, 2015). Por meio de dados quantificáveis foram reunidos os problemas gerados pela falta de compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário durante o processo de execução de uma creche tipo 1 padrão FNDE, que interferiram diretamente no custo.

O embasamento teórico possibilitou amadurecer o conhecimento sobre o tema da pesquisa e forneceu o suporte necessário para o desenvolvimento de uma avaliação, da relação entre os problemas gerados pela incompatibilização dos projetos durante o processo de execução e os impactos no custo, através de registros fotográficos e planilha de itens acrescidos.

A coleta de dados referentes ao objeto de estudo foi realizada com base em uma avaliação in loco em uma creche tipo 1 padrão FNDE situada no Bairro de Nova Caruaru em Caruaru-PE. O município de Caruaru-PE está a aproximadamente 119 km de distância da capital do estado de Pernambuco (Recife).

Durante o processo de execução, foi realizado o levantamento a fim de identificar, registrar e quantificar as inconformidades derivadas das incompatibilizações entre o projeto

básico e os projetos complementares elaborados através de uma ferramenta 2D. Para analisar os impactos causados no custo, foram levantados os itens que precisaram ser acrescentados por causa das incompatibilidades e tomados como parâmetro de valores das composições apresentadas na planilha da própria creche.

O município Caruaru-PE contempla 5 creches tipo 1 padrão FNDE em execução, nas quais estão apresentadas a localização na Figura 1, a creche abordada foi a creche sinalizada de vermelho. O terreno possui 40x60m, totalizando 2.400,00 m² e a área construída é de 1.311,97 m². Os projetos elaborados pelo FNDE para execução desta creche foram de 2015 e sua execução só foi iniciada no ano de 2017, sendo a primeira creche tipo 1 padrão FNDE do município.

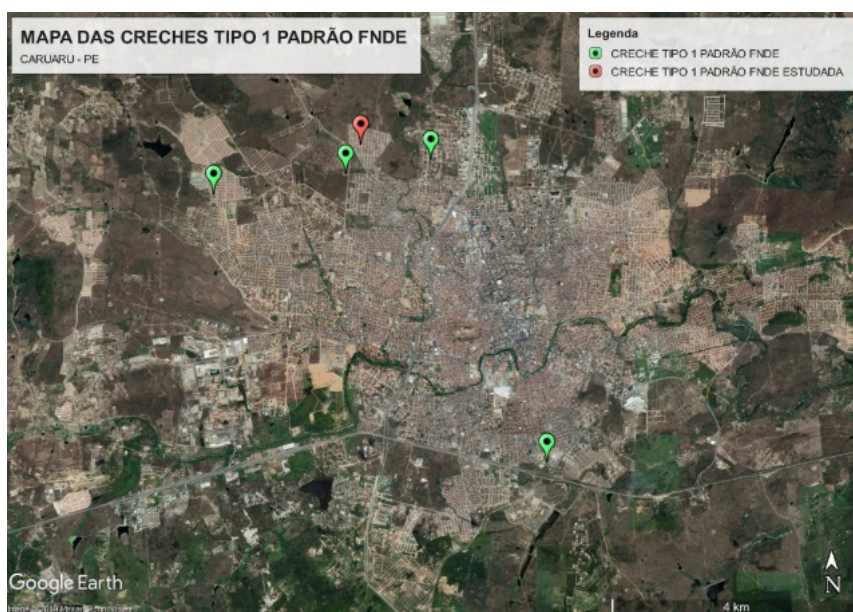


Figura 1 – Mapa das creches tipo 1 padrão FNDE em Caruaru-PE

Fonte: Google Earth (2020).

A Figura 2 apresenta um fluxograma da metodologia científica adotada para o trabalho, exemplificando as duas áreas de abordagem do trabalho, qualitativa e quantitativa.

Para apresentar os resultados foram analisados e discutidos dados coletados em conjunto com o referencial teórico. Em seguida, planilhas sintéticas foram produzidas no Excel, composta pelos serviços acrescentados para solucionar as incompatibilidades e pelos valores unitários dos serviços com base na própria planilha da creche, onde seus valores são baseados em: SINAPI/PE 06/2017 desonerada, ORSE 06/2017, EMLURB

12/2014 e SEINFRA. O BDI adotado foi de 27,7%. E foram produzidos quadros com os erros identificados durante a execução nos projetos arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário de uma creche tipo 1 padrão FNDE.

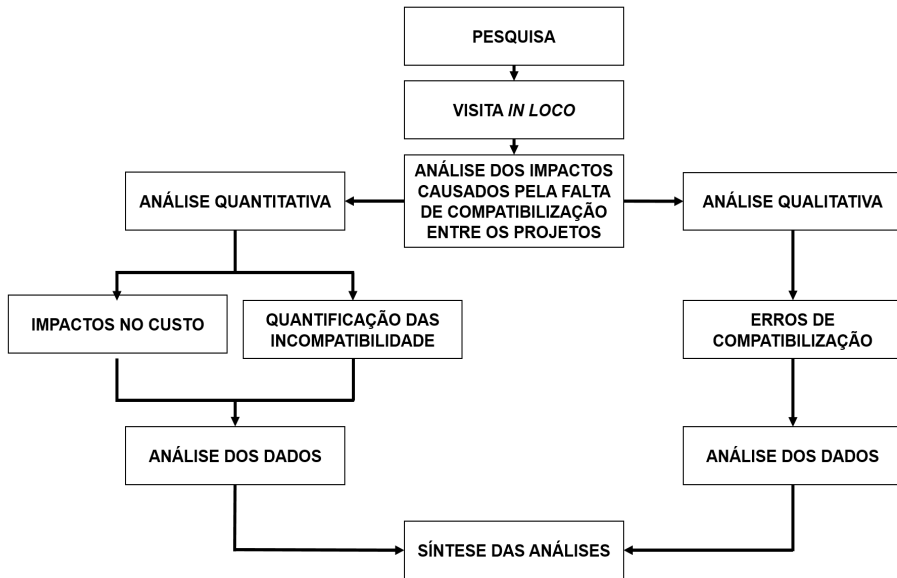


Figura 2 – Mapa das creches tipo 1 padrão FNDE em Caruaru - PE

Fonte: Autor (2020).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para obtenção dos resultados foi feito um levantamento e análise das interferências que ocorreram por falta de compatibilização entre os projetos, durante a execução da creche objeto de estudo. Após isso, foram analisados todos os problemas que ocorreram, as soluções adotadas e levantado o custo que levou para solucionar os problemas.

3.1 Levantamento de interferências de projetos

O processo de identificação das incompatibilidades entre os projetos foi realizado in loco durante o processo de execução. Após isso, foi levantada a quantidade de incompatibilidades identificadas entre os projetos arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário.

Em seguida, foram analisados os problemas individualmente e as respectivas soluções adotadas durante a etapa de execução, com a finalidade de levantar os impactos causados no custo pela falta de compatibilização. Os dados obtidos foram agrupados e sintetizados como apresenta o Tabela 1.

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PERCENTUAL (%)
ARQUITETÔNICO / ELÉTRICO	3	4
ARQUITETÔNICO / HIDROSSANITÁRIO	16	22
ESTRUTURAL / HIDROSSANITÁRIO	53	74
TOTAL	72	100

Tabela 1 - Incompatibilidade entre projetos

Fonte: Autor (2020).

As interferências encontradas entre os projetos estrutural e hidrossanitário, subdividem-se em estrutural e água fria, estrutural e esgoto sanitário. Os problemas encontrados entre os projetos arquitetônico e hidrossanitário, resumem-se em arquitetônico e água pluvial. As incompatibilidades encontradas entre os projetos arquitetônico e elétrico, resumem-se em esquadria e elétrico, de acordo com a Tabela 2.

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PERCENTUAL (%)
ESTRUTURAL / ÁGUA FRIA	14	19,44
ESTRUTURAL / ESGOTO SANITÁRIO	39	54,16
ARQUITETÔNICO / ÁGUA PLUVIAL	16	22,22
ESQUADRIA / ELÉTRICO	3	4,18
TOTAL	72	100

Tabela 2 - Relação de interferências

Fonte: Autor (2020).

Detalhadamente e respectivamente, os problemas identificados durante a execução da creche foram: os ramais de abastecimento de água fria coincidiam com as vigas superiores, as colunas de ventilação da rede sanitária coincidiam com as vigas superiores, os ramais de água pluvial não coincidiam com o projeto arquitetônico, os pontos de tomada coincidiam com as esquadrias, conforme apresenta o Figura 3.

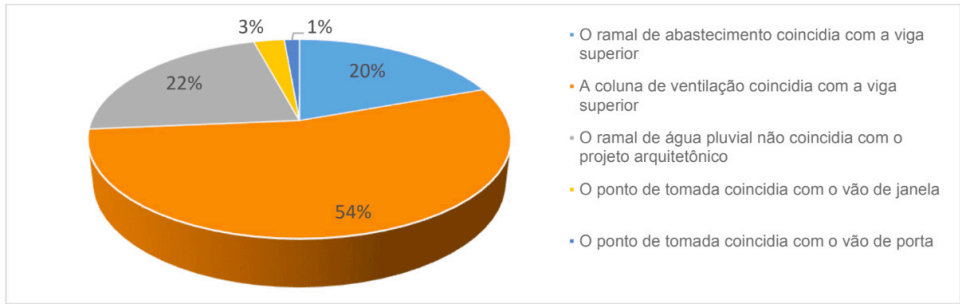


Figura 3 - Problemas encontrados

Fonte: Autor (2020).

Para os problemas apresentados entre as vigas superiores e os ramais de abastecimento de água fria a solução adotada foi desviar os ramais de abastecimento de água fria da viga superior, deixando as tubulações aparentes (Figura 4). Para os problemas apresentados entre as vigas superiores e as colunas de ventilação da rede sanitária as soluções adotadas foram relocadas as colunas de ventilação da rede sanitária para shaft's e paredes, criar shaft's para relocar as colunas de ventilação da rede sanitária e desviar as colunas de ventilação da rede sanitária da viga superior, deixando as tubulações aparentes (Figura 5).



Figura 4 e 5 - Incompatibilidade entre estrutural e água fria e Incompatibilidade entre estrutural e esgoto sanitário.

Fonte: Autor (2020).

Para os problemas apresentados entre o projeto arquitetônico e os ramais de água pluvial a solução adotada foi criar shaft's para esconder os ramais de água pluvial (Figura 6). Para os problemas apresentados entre os vãos de esquadria e os pontos de tomada a solução adotada foi relocar o ponto de tomada para lateral e para baixo (Figura 7).



Figura 6 e 7- Incompatibilidade entre arquitetônico e água pluvial e Incompatibilidade entre esquadria e elétrico

Fonte: Autor (2020).

Observou-se as soluções adotadas para os problemas identificados durante a execução da creche (Figura 8).

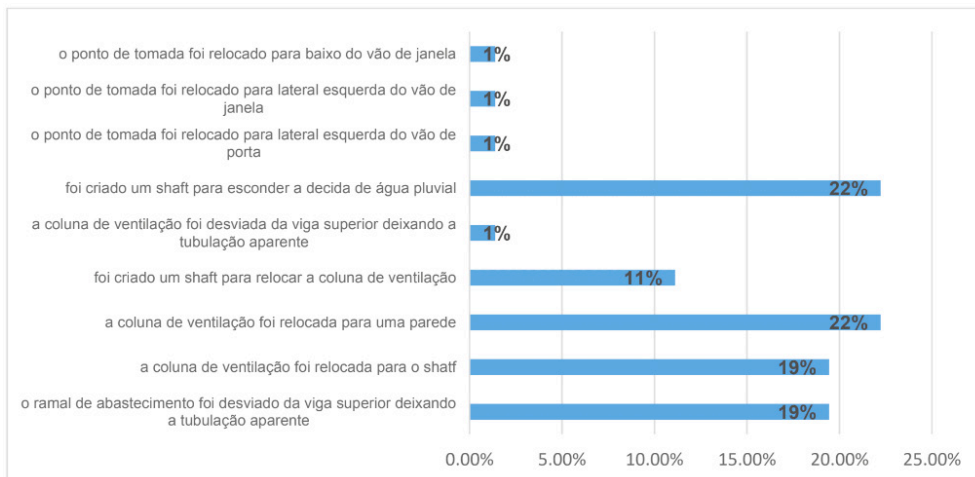


Figura 8 - Soluções adotadas

Fonte: Autor (2020).

A solução adotada para os problemas entre as vigas superiores e os ramais de abastecimento de água fria foi desviar os ramais de abastecimento de água fria de Ø50mm, Ø60mm e Ø75mm da viga superior, deixando as tubulações aparentes. Para os problemas entre as vigas superiores e as colunas de ventilação da rede sanitária foi relocar as colunas de ventilação da rede sanitária de Ø50mm e Ø75mm para shaft's, criar shaft's para as colunas de ventilação e desviar a coluna de ventilação da rede sanitária da viga superior.

Os problemas entre o projeto arquitetônico e os ramais de água pluvial foi solucionado criando shaft's para esconder os ramais de água pluvial. A solução adotada para os problemas entre os vãos de esquadria e os pontos de tomada foi relocar o ponto de tomada para lateral esquerda e para baixo do vão de janela, respectivamente. A solução adotada para os problemas entre os vãos de esquadria e os pontos de tomada foi relocar o ponto de tomada para lateral esquerda do vão de porta.

3.2 Avaliação das incompatibilidades no custo

Após o levantamento das incompatibilidades entre os projetos observadas durante a execução da creche, foram verificadas as soluções adotadas para os problemas, para criar uma planilha sintética composta pelos serviços acrescidos para solucionar as incompatibilidades e pelos valores unitários dos serviços com base na própria planilha da creche.

Os serviços acrescidos para solucionar os problemas totalizam R\$ 7.591,08, (sete mil, quinhentos e noventa e um reais e oito centavos), considerando que se trata de um projeto padrão replicado nacionalmente, entende-se que o custo acrescido é bem mais expressivo. A Figura 9 apresenta o percentual de custo de cada serviço acrescido.

O serviço que exigiu maior aplicação de recursos foi o serviço de sistema de vedação vertical interno e externo (paredes) totalizou-se R\$ 2.498,61 (dois mil, quatrocentos e noventa e oito reais e sessenta e um centavos) referente à 33%. No serviço de drenagem de águas pluviais totalizou-se R\$ 1.266,69 (mil, duzentos e sessenta e seis reais e sessenta e nove centavos) referente à 17%. No serviço de instalação sanitária totalizou-se R\$ 1.128,66 (mil, cento e vinte e oito reais e sessenta e seis centavos) referente à 15%. No serviço de instalação hidráulica totalizou-se R\$ 1.093,60 (mil e noventa e três reais e sessenta centavos) referente à 14%.

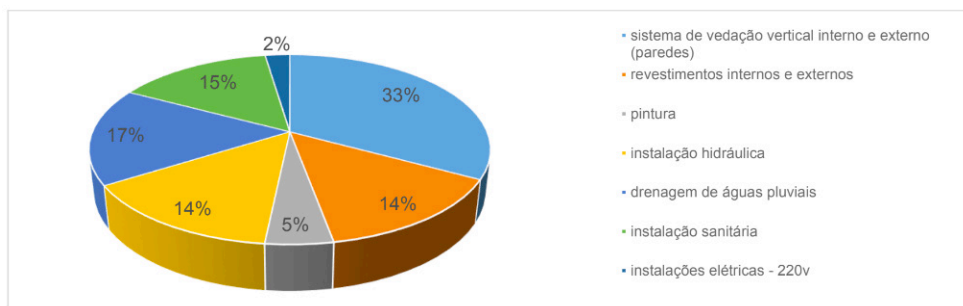


Figura 9 - Percentual de custo por serviço

Fonte: Autor (2020).

Nos serviços de revestimentos internos e externos totalizou-se R\$ 1.075,87 (mil e setenta e cinco reais e oitenta e sete centavos) referente à 14%. Nos serviços de pintura totalizou-se R\$ 347,59 (trezentos e quarenta e sete reais e cinquenta e nove centavos) referente à 5%. E nos serviços de instalações elétricas (220V) totalizou-se R\$ 180,06 (cento e oitenta reais e seis centavos) referente à 2%.

No sistema de vedação vertical interno e externo (paredes) aplicou-se R\$ 2.498,61 (dois mil, quatrocentos e noventa e oito reais e sessenta e um centavos). O item que exigiu maior aplicação de recursos foi o único item presente no serviço, ou seja, a alvenaria de vedação, representando 100% do valor total do serviço de sistema de vedação vertical interno e externo (paredes). Para levantamento do material que precisou ser acrescentado foi analisado quais paredes precisaram ser acrescentados para criação de shafts para solucionar os problemas de incompatibilidades e esconder as tubulações.

Na drenagem de águas pluviais aplicou-se R\$ 1.266,69 (mil, duzentos e sessenta e seis reais e sessenta e nove centavos). O item que exigiu maior aplicação de recursos foi o Joelho 90 - 100mm, representando 85,54% do valor total do serviço de drenagem de águas pluviais. O tubo de PVC Ø100mm representou 14,46%.

Na instalação sanitária aplicou-se R\$ 1.128,66 (mil, cento e vinte e oito reais e

sessenta e seis centavos). O item que exigiu maior aplicação de recursos foi o joelho PVC 45° 75mm, representando 41,12% do valor total do serviço de instalações sanitárias. O tubo de PVC rígido 75mm, representou 32,37%. O tubo de PVC rígido 50mm, representou 23,77%. O joelho PVC 45° 50mm, representou 1,42%. O joelho PVC 90° 50mm, representou 1,32%.

Na instalação hidráulica aplicou-se R\$ 1.093,60 (mil e noventa e três reais e sessenta centavos). O item que exigiu maior aplicação de recursos foi o joelho 90 soldável 75mm, representando 42,87% do valor total do serviço de instalações sanitárias. O joelho 90 soldável 60mm, representou 41,87%. O joelho 90 soldável 50mm representou 5,12%. O tubo de PVC soldável de 60mm, representou 5,04%. O tubo de PVC soldável de 75mm, representou 3,84%. O tubo de PVC soldável de 50mm, representou 1,26%.

Nos revestimentos internos e externos aplicou-se R\$ 1.075,87 (mil e setenta e cinco reais e oitenta e sete centavos). O item que exigiu maior aplicação de recursos foi o emboço, representando 42,60% do valor total do serviço de revestimento interno e externo. O reboco, representou 37,62%. O chapisco, representou 19,78%.

Na pintura aplicou-se R\$ 347,59 (trezentos e quarenta e sete reais e cinquenta e nove centavos). O item que exigiu maior aplicação de recursos foi a pintura, representando 61,98% do valor total do serviço de pintura. O emassamento, representou 38,02%.

Nas instalações elétricas (220V) aplicou-se R\$ 180,06 (cento e oitenta reais e seis centavos). O item que exigiu maior aplicação de recursos foi o condutor de cobre unipolar, representando 70,19% do valor total do serviço de instalações elétricas. O eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, representou 29,81%.

O custo total dos serviços acrescidos foi de R\$ 7.591,08 (sete mil, quinhentos e noventa e um reais e oito centavos), para solucionar os problemas de incompatibilidades entre os projetos encontrados durante o processo de execução. O item que maior representou no orçamento foi o serviço de sistema de vedação vertical interno e externo (paredes). O Quadro 1 apresenta todos os dados de forma sintética referente ao custo total.

PLANILHA RESUMO DE CUSTO

OBRA: CRECHE PADRÃO FNDE - TIPO 1 - BAIRRO NOVA CARUARU - CARUARU-PE
DATA BASE SINAPI/PE 06/2017 DESONERADA, ORSE 06/2017, EMLURB 12/2014, SEINFRA
BDI : 27,7 %

ITEM	CÓDIGO	FONTE	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT	PR. UNIT.(R\$) COM BDI	TOTAL
1			SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL INTERNO E EXTERNO (PAREDES)				R\$ 2.498,61
			ALVENARIA DE VEDAÇÃO				
1.1	87489	SINAPI	Alvenaria de vedação de 1/2 vez em tijolos cerâmicos (dimensões nominais: 39x19x09); assentamento em argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia) para parede interna	m²	73,64	33,93	2.498,61
2			REVESTIMENTOS INTERNOS E EXTERNOS				R\$ 1.075,87
2.1	87878	SINAPI	Chapisco de aderência em paredes internas, externas, vigas, platibanda e calhas	m²	73,64	2,89	212,82
2.2	87535	SINAPI	Emboço para paredes internas e externas traço 1:2:9 - preparo manual - espessura 2,0 cm	m²	22,70	20,19	458,31
2.3	87545	SINAPI	Reboco para paredes internas, externas, pórticos, vigas, traço 1:4,5 - espessura 0,5 cm	m²	22,70	17,83	404,74
3			PINTURA				R\$ 347,59
3.1	C1207	SEINFRA	Emassamento de paredes internas com massa acrílica - 02 demãos	m²	10,44	12,66	132,17
3.2	88489	SINAPI	Pintura em latex acrílico 02 demãos sobre paredes internas, externas	m²	22,70	9,49	215,42
4			INSTALAÇÃO HIDRÁULICA				R\$ 1.093,60
			TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO				
4.1	89449	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 50 mm, fornecimento e instalação	m	1,05	13,10	13,76
4.2	89450	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 60 mm, fornecimento e instalação	m	2,75	20,05	55,14
4.3	89451	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 75mm, fornecimento e instalação	m	1,50	27,97	41,96
4.4	89501	SINAPI	Joelho 90 soldável - 50mm, fornecimento e instalação	un	6,00	9,33	55,98
4.5	89505	SINAPI	Joelho 90 soldável - 60mm, fornecimento e instalação	un	18,00	25,44	457,92
4.6	89521	SINAPI	Joelho 90 soldável - 75mm, fornecimento e instalação	un	6,00	78,14	468,84
5			DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS				R\$ 1.266,69
			TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE PVC				
5.1	89848	SINAPI	Tubo de PVC Ø100mm, fornecimento e instalação	m	9,60	19,08	183,17
5.2	89744	SINAPI	Joelho 90 - 100mm, fornecimento e instalação	un	64,00	16,93	1.083,52
6			INSTALAÇÃO SANITÁRIA				R\$ 1.128,66
6.1	89712	SINAPI	Tubo de PVC rígido 50mm, fornec. e instalação	m	13,95	19,23	268,26
6.2	89511	SINAPI	Tubo de PVC rígido 75mm, fornec. e instalação	m	15,30	23,88	365,36
6.3	89739	SINAPI	Joelho PVC 45° 75mm - fornecimento e instalação	un	34,00	13,65	464,10
6.4	89732	SINAPI	Joelho PVC 45° 50mm - fornecimento e instalação	un	2,00	8,01	16,02
6.5	89731	SINAPI	Joelho PVC 90° 50mm - fornecimento e instalação	un	2,00	7,46	14,92
7			INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - 220V				R\$ 180,06
			ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS				
7.1	91854	SINAPI	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø25mm (DN 1"), inclusive conexões	m	8,70	6,17	53,68
			CABOS E FIOS (CONDUTORES)				
			Condutor de cobre bipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais:				
7.2	91926	SINAPI	#2,5 mm²	m	37,50	3,37	126,38
TOTAL:							R\$ 7.591,08

Quadro 1 – Planilha Sintética

Fonte: Autor (2020).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A creche tipo 1 padrão FNDE, é um projeto nacional para desenvolvimento da educação infantil no Brasil. No município de Caruaru contempla 5 (cinco) creche deste tipo, onde três delas já estão construídas e duas em etapa de construção. Como os projetos foram elaborados antes do decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019 do Governo Federal, trata-se de uma elaboração sem a ferramenta BIM, onde deixa algumas incompatibilidades entre seus projetos.

Após identificar e quantificar as incompatibilidades presentes nos projetos estrutural e hidrossanitário, arquitetônico e hidrossanitário, arquitetônico e elétrico, foi realizada uma análise das soluções adotadas durante a execução para as interferências encontradas entre os projetos. Devido a necessidade de acrescentar os serviços para solucionar os problemas ocorridos foi feito um levantamento dos itens para quantificar o impacto no custo, para atribuir os valores adotados na planilha dos itens acrescidos, foi utilizado como base os valores apresentados na planilha orçamentária da própria creche, que sua base é SINAPI/PE 06/2017 desonerada, ORSE 06/2017, EMLURB 12/2014 e SEINFRA, adotando um BDI de 27,7%.

Foram identificadas 72 interferências durante a etapa de execução por falta de compatibilização entre os projetos, foi feito um levantamento dos itens que precisaram ser acrescidos para as soluções adotadas, o valor total desses serviços foi de R\$ 7.591,08, (sete mil, quinhentos e noventa e um reais e oito centavos). Os projetos que apresentaram maiores interferências foram entre o estrutural e hidrossanitário, já o item que demonstrou um valor maior foi o serviço de sistema de vedação vertical interno e externo (paredes), com um valor de R\$ 2.498,61 (dois mil, quatrocentos e noventa e oito reais e sessenta e um centavos).

Para evitar problemas decorridos da falta de compatibilização entre os projetos, é indicado a utilização da ferramenta BIM, pois é possível observar com antecedência os problemas de incompatibilidade, sendo possível solucioná-los na fase de elaboração, potencializando o desempenho na fase de execução e otimizando o custo final do empreendimento.

Com o incentivo do Governo Federal para a utilização da ferramenta BIM nas obras públicas, será possível fazer o uso das dimensões (3D ao 7D) da obra para obter melhores resultados e evitar problemas durante as etapas de construção e utilização do empreendimento.

A ferramenta BIM vai além da modelagem de um produto ou compatibilização de projetos, nele é possível englobar todos os aspectos relativos ao empreendimento, desde os produtos e processos, até a documentação.

Portanto, se os projetos da creche tipo 1 padrão FNDE fossem elaborados utilizando o BIM, os problemas ocorridos durante a execução seriam solucionados durante a etapa de

elaboração, onde evitaria impactos no custo nacionalmente.

Propõe-se como sugestão para um trabalho futuro o desenvolvimento de uma análise dos impactos no tempo causados pelas incompatibilidades entre projetos da creche tipo 1 padrão FNDE.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Cleverson Leite; KELLER, Vicente. **Aprendendo a aprender**: introdução à metodologia científica. 29.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015. 112 p.

FNDE. “**Sobre o proinfância**”. 2017. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/proinfancia>>. Acesso em: 22/07/2019.

INBEC. “**Uso do BIM será obrigatório a partir de 2021 nos projetos e construções brasileiras**”. 2018. Disponível em: <<https://www.inbec.com.br/blog/uso-bim-sera-obrigatorio-partir-2021-projetos-construcoes-brasileiras>>. Acesso em: 21/07/2019.

PAIVA, Daniel. **Uso do BIM para compatibilização de projetos**: barreiras e oportunidades em uma empresa construtora. Artigo Científico - submetido ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte. 23 p, 2016.

PLANALTO. “**Decreto Nº 9.377, de 17 de maio de 2018**”. 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm>. Acesso em: 24/07/2019.

PLANALTO. “**Decreto Nº 9.983, de 22 de agosto de 2019**”. 2019. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm>. Acesso em: 04/09/2019.

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. Guia PMBOK® 6a. ed. EUA: Project Management Institute, 2017.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

TCU. **Obras públicas**: Recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras de edificações públicas. 4. ed. Brasília: Secretaria-Geral da Presidência Secretaria de Comunicação Núcleo de Criação e Editoração. 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ansys 78, 79, 86, 91, 92, 135

Arduino 1, 2, 3, 7, 37

Arrastador 70, 71, 72, 74, 75, 76

Automação 1, 2, 6, 7, 35

Azeotropia 70, 71, 73, 75, 76

B

Barras 36, 78, 79, 83

Bim 56, 57, 58, 68, 69

C

Calibração 160, 161, 162, 167, 168, 169

Cimento ósseo 152

CNC 34, 35, 39

Contraste radiológico 152

Custos 6, 28, 30, 31, 32, 57, 134, 139, 168

D

Depreciação 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 52, 53, 54, 55

Difusores 131, 132, 134, 138, 139

Dinâmica dos fluidos 132

E

Eficiência 8, 10, 13, 15, 18, 19, 21, 23, 75, 92, 114, 118, 119, 121, 124, 125, 131

Elementos finitos 78, 79, 90, 91

Equilíbrio 9, 10, 70, 71, 72, 73, 74, 80, 82, 104, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150

Equipamentos 2, 8, 36, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 53, 54, 55, 57, 100, 101, 105, 112, 114, 122, 125, 160, 161, 162, 168

F

Fator de equilíbrio 144, 145, 146, 147, 148, 149

Fibras vegetais 94

Flexão 78, 79, 80, 81, 82, 83, 93, 94, 97, 98, 100, 105, 109, 110, 111

Flexão estática 93, 94, 97, 98

G

Guincho 100, 101

H

Hidroxiapatita 152

I

Iluminação 1, 2, 4, 6, 20, 21, 26, 28, 30, 31, 32, 33

Incompatibilidade 56, 57, 61, 62, 63, 68

Industrial 7, 18, 19, 20, 21, 23, 32, 33, 77, 113, 143

Inspeção de solda 160, 167

Inversor multinível 8, 10

L

Led 20, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33

M

Máquinas 34, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 53, 54, 55, 100, 101, 111, 112

Métodos de avaliações 41

Mistura 70, 71, 72, 75, 147

O

Obra pública 56, 57

P

Peltier 113, 114, 122, 123

PenPlotter 34, 35, 38, 39

Periférico 1

Potência eólica 132, 133, 138, 139

Precisão 34, 35, 78, 79, 92, 96, 120

Projeto 2, 6, 25, 26, 28, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 56, 57, 58, 61, 63, 64, 68, 78, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 115, 116, 118, 121, 123, 134, 147, 160, 161, 162, 163, 167, 168, 169

Prototipagem 3D 113

Q

Qualidade de energia 8, 10, 13

S

Sistema 1, 2, 4, 5, 6, 21, 22, 35, 37, 39, 58, 65, 66, 68, 71, 73, 80, 87, 94, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 112, 114, 115, 116, 120, 121, 133, 149, 152, 169

Sistema de transmissão 100, 102, 103, 112

Soldagem 160, 162, 164, 165, 167, 168, 169, 170

Sustentabilidade 8, 21, 94

T

Transferência de calor 113, 123, 124, 125, 126, 127, 128

V

Valor residual 40, 42, 43, 44, 53, 55

Viabilidade 20, 21, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 128, 131, 169

X

XSEOS 70, 71, 74, 75, 76

Projeto, Análise e Otimização na Área das Engenharias

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Projeto, Análise e Otimização na Área das Engenharias

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 