

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 2



HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
JOÃO DALLAMUTA
(ORGANIZADORES)

Atena
Editora
Ano 2021

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 2



**HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
JOÃO DALLAMUTA
(ORGANIZADORES)**

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

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

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

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

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

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

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

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

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

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

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
Organizadores: Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F697 Força, crescimento e qualidade da engenharia civil no Brasil
2 / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João
Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-789-5

DOI 10.22533/at.ed.895210802

1 Engenharia Civil. I. Holzmann, Henrique Ajuz
(Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. Título.
CDD 624

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 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

No atual cenário mundial, realizar estudos nas mais diversas áreas do conhecimento é cada vez mais importante. Buscar aliar conceitos multidisciplinares é um dos grandes desafios aos profissionais, dentre os quais pode-se destacar os do nicho da engenharia civil. Estes profissionais necessitam correlacionar conhecimentos de projetos, à reutilização de resíduos e a prevenção e falhas.

Este livro traz artigos nas áreas de projetos, prevenção e melhoria de edificações; reciclagem e desenvolvimento de novos materiais e melhorias urbanas. Sendo esses temas de fundamental importância, pois englobam desde o planejamento ao ponto final de obras, a redução de custos e melhoria dos materiais empregados.

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. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros.

Boa leitura!

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS

Vanuza Lorenzet Bonetti

Kéthlyn Scheguschewski

DOI 10.22533/at.ed.8952108021

CAPÍTULO 2..... 10

DEFORMAÇÃO LENTA DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO E SUAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Talita de Souza Oliveira

Ana Carolina Saraiva Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.8952108022

CAPÍTULO 3..... 23

ANÁLISE DOS ESFORÇOS SOLICITANTES EM EDIFÍCIOS DE CONCRETO ARMADO DEVIDO AOS EFEITOS CONSTRUTIVOS

Meridiane Ferreira Barbosa

Hildo Augusto Santiago Filho

Fernando Artur Nogueira Silva

Renato Guilherme da Silva Pereira

Giane Maria Vieira de Lira

DOI 10.22533/at.ed.8952108023

CAPÍTULO 4..... 37

ANÁLISE COMPUTACIONAL DE VIGAS RETANGULARES DE CONCRETO ARMADO REFORÇADAS AO CISALHAMENTO COM PRFC

Maicon de Freitas Arcine

Nara Villanova Menon

Luiz Fernando Colusso

DOI 10.22533/at.ed.8952108024

CAPÍTULO 5..... 52

APLICAÇÃO DE REFORÇO TRANSVERSAL CONTÍNUO EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO: COMPARAÇÃO COM ESTRIBOS CONVENCIONAIS

Andrei Lucas Müller

Abrahão Bernardo Rohden

Lúcio Flávio da Silveira Matos

DOI 10.22533/at.ed.8952108025

CAPÍTULO 6..... 77

ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: COLABORAÇÃO DO CONCRETO ENTRE FISSURAS

Isabela Cristina Ferreira Faria

Valquíria Claret dos Santos

Mirian de Lourdes Noronha Motta Melo

Valesca Donizeti de Oliveira

Paulo Cesar Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.8952108026

CAPÍTULO 7..... 94

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA ENTRE OS CONCRETOS AUTO-ADENSÁVEL E CONVENCIONAL

Anderson Renato Vobornik Wolenski

João Paulo Boff Almeida

André Luís Christoforo

Wallace Cavalcante Ferrão

DOI 10.22533/at.ed.8952108027

CAPÍTULO 8..... 106

ESTUDO EXPERIMENTAL DE SISTEMA DE ANCORAGEM POR CORDÃO DE FIBRAS DE CARBONO EM VIGAS REFORÇADAS À FLEXÃO COM PRFC

Adriano Vieira Risson

Nara Villanova Menon

Maicon de Freitas Arcine

Luiz Fernando Colusso

DOI 10.22533/at.ed.8952108028

CAPÍTULO 9..... 120

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE METACAULIM APLICADOS EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO CIMENTO PORTLAND EM PASTA CIMENTÍCIA

André Valmir Saugo Ribeiro

Jéssyca Mendes da Silva

Alex Taira de Vasconcellos

Philippe Jean Paul Gleize

DOI 10.22533/at.ed.8952108029

CAPÍTULO 10..... 134

THERMAL DIFFUSION OVER A PORTLAND CEMENT CONCRETE GRAVITY DAM

Gabriel de Bessa Spínola

Edmilson Lira Madureira

Eduardo Moraes de Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.89521080210

CAPÍTULO 11..... 145

ESTABILIDADE GLOBAL DE PÓRTICOS PREENCHIDOS COM ALVENARIA

Luciano Carneiro Reis

Yuri Leandro Abbas Frazão

Ricardo Alberto Barros Aguado

Silas Pacheco Rodrigues Junior

Gabriel Meneses Souza

DOI 10.22533/at.ed.89521080211

CAPÍTULO 12..... 161

CONTRIBUIÇÃO A ANÁLISE DE PÓRTICOS METÁLICOS PREENCHIDOS COM

ALVENARIA

Luciano Carneiro Reis
Ana Caroline Braga Aquino
Ricardo Alberto Barros Aguado
Gabriel Meneses Souza
Silas Pacheco Rodrigues Junior
Yuri Leandro Abas Frazão

DOI 10.22533/at.ed.89521080212

CAPÍTULO 13..... 173

ELIMINADORES E BLOQUEADORES DE AR NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS

Elenilton Santos Rocha
Manoel Camilo Moleiro Cabrera

DOI 10.22533/at.ed.89521080213

CAPÍTULO 14..... 182

ESTUDO DE CASO DE UMA VISTORIA EM UM VIADUTO

Andresa Luzia Corona Ancajima
Bruna Ventura Botoni
Maria Fernanda Quintana Ytza

DOI 10.22533/at.ed.89521080214

CAPÍTULO 15..... 197

ANÁLISE DO FLUXO DE TRÁFEGO DA INTERSEÇÃO ENTRE A AVENIDA DAS TORRES E A RUA BARÃO DO RIO BRANCO NA CIDADE DE MANAUS – AMAZONAS

Luiz Mauro Duarte Brandolt
Irauna Maiconi Rodrigues de Carvalho
Cristhian Vasconcelos Costa
Juliana Christine da Silva Granja

DOI 10.22533/at.ed.89521080215

CAPÍTULO 16..... 214

ESTUDO DE CAPACIDADE DO CANAL DA GALHETA (PORTO DE PARANAGUÁ)

Samuel Sembalista Haurelhuk
Amir Mattar Valente

DOI 10.22533/at.ed.89521080216

CAPÍTULO 17..... 235

OS PROCESSOS ENVOLVIDOS NA CONCEPÇÃO E EXECUÇÃO DE UM BARRACÃO PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO ARMADO PARA ARMAZENAMENTO DE FERTILIZANTES

Vanessa da Silva das Flores Maltezo
Wallysson Machado Dias

DOI 10.22533/at.ed.89521080217

CAPÍTULO 18..... 247

AS TÉCNICAS DA SUSTENTABILIDADE AGINDO NO DESENVOLVIMENTO DE

PROJETO ARQUITETÔNICO

Ana Rita Kawauche Rodrigues da Silva

DOI 10.22533/at.ed.89521080218

CAPÍTULO 19.....271

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DO FILLER DA ESCÓRIA DE ACIARIA BSSF COMO ADIÇÃO EM CONCRETOS

Alisson Rodrigues de Oliveira Dias

Felipe Alves Amancio

Sarah Oliveira Lucas

Isa Lauren Ximenes de Sousa

Douglas Alexandre Lima

Helano Wilson Pimentel

Antônio Eduardo Bezerra Cabral

DOI 10.22533/at.ed.89521080219

CAPÍTULO 20.....284

CONCRETO COM INCORPORAÇÃO DE CINZAS DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR: ANÁLISE DE SUA EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE ALVENARIA

Paula Fernanda Guedes

Leandro Vanalli

Frank Kiyoshi Hasse

Guilherme Perosso Alves

Talita Cristina Rezende

DOI 10.22533/at.ed.89521080220

CAPÍTULO 21.....309

AVALIAÇÃO DE IMPLICAÇÕES QUÍMICAS DO USO DE LODO DE ETA (ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA) EM OBRAS DE ENGENHARIA

Felipe Fernandes Santana

Kenia Parente Lopes Mendonça

Rafael Rocha da Silva

Pedro Ignácio Meneghetti Scheid

DOI 10.22533/at.ed.89521080221

CAPÍTULO 22.....317

ANÁLISE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO E SUA ADEQUAÇÃO AO MERCADO DE TRABALHO

Carolina Souza Orro Freitas

Chrystian Cleiderson Ventura

Gabriela Rosa Oliveira

Gustavo Augusto Froes Cardoso

Karina Marques Maciel Silva

DOI 10.22533/at.ed.89521080222

SOBRE OS ORGANIZADORES329

ÍNDICE REMISSIVO.....330

CAPÍTULO 18

AS TÉCNICAS DA SUSTENTABILIDADE AGINDO NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETO ARQUITETÔNICO

Data de aceite: 01/02/2021

Ana Rita Kawauche Rodrigues da Silva

Fundação Universidade Federal do ABC
Santo André/SP

RESUMO: Este é um modelo de relatório (parcial e/ou final) elaborado pelo Comitê do Programa de Iniciação Científica (CPIC). Sugere-se o uso de fonte Arial, Calibri ou Times New Roman, tamanho 11 ou 12, contendo até 20 páginas, dividindo-se nos seguintes tópicos: A sustentabilidade é um fenômeno que tem a proposta de incorporar, de maneira harmônica, bem embasada e criativa, as relações humanas e ambientais, valorizando a qualidade do ecossistema. Pensando a longo prazo, promove uma forma de desenvolvimento que responda às questões do presente sem comprometer a relação ambiental e humana futuras. O trabalho envolve explorar as técnicas do croqui, que vai além do desenho técnico se estendendo para a arte. As maquetes, que após a revolução dos novos programas de representação de projeto arquitetônicos perdeu boa parte da sua importância, tornam o projeto de certa forma palpável e mais dinâmico, no sentido que podemos visualizar e ter uma noção mais concreta do projeto assim com a possibilidade de ver coisas que não era perceptível no desenho. Claro que os novos programas de representação são muito bem pensados para detalhar medidas e alguns programas os materiais também são observados e estendidos. Com base nisso, este trabalho tem o intuito de apresentar o

desenvolvimento de um projeto arquitetônico, do croqui até a representação por programas, que será criado dentro da própria pesquisa. Mostrará que as formas de representação se completam. Juntamente será aplicada as técnicas da sustentabilidade. Olhando para a natureza como inspiração, tanto para elaborar as formas estruturais do projeto, quanto para tecer o processo de planejamento para atender as relações do ecossistema por completo, inclusive visando não comprometer a capacidade futura do ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Estruturas Arquitetônicas, Representação de Projeto.

ABSTRACT: The sustainability is a phenomenon which views embody, harmoniously, well grounded and resourceful, the human-environmental relation, appreciating the ecosystem's quality. Thinking long-term it promotes a way of development which respond questions from present without compromising the human-environmental relation of the future. The research involves exploring croquis' techniques, which go much beyond than technical drawing extending to art. The scale model, which after the new digital programs revolution it lost most part of its value, turns the project tangibly and more dynamic, in a way it is visible and concrete, by that giving the possibility to see things it was not evident before on the drawing. However, it is clear that the new digital programs are well formulated to detail measures and some of them even the materials are observed and extended. With the prior base, this research have the aim of presenting the

development of an architectural project, from croqui to the representation by digital programs, which will be created during the research. It also will reveal that the types of representation completes one another. And together will be applied techniques of sustainability. Observing the nature as inspiration, in order to elaborate the structural forms as to devise the planning process to attend all the ecosystem's relations, also to not harm the future environment's possibility.

KEYWORDS: Sustainability, Architectural Structure, Types of Project's Representation.

1 | INTRODUÇÃO

A ação do meio ambiente, sendo explícita na gravidade ou mesmo no clima, está presente e os princípios sustentabilidade pode mudar a perspectiva de um projeto arquitetônico, se tiver como intuito harmonizar o ambiente com a proposta humana em relação ao projeto. A perspectiva do projeto não visa apenas a construção e estrutura, mas visa a elaboração e planejamento do projeto na sua totalidade, abrangendo o ambiente que integra a construção e sua relação direta e indireta com os seres humanos, no presente e no futuro. Enfatizar a sustentabilidade transforma forma de planejar os projetos arquitetônicos. Reavaliando os tipos mais famosos de representação de projeto - croqui, maquete, e os programas bidimensionais e tridimensionais, capacitando a perspectiva de visualização do projeto bem mais ampla e palpável. Assim estudando a criação, o planejamento e desenvolvimento de um projeto arquitetônico, agregando o princípio da sustentabilidade demonstrando as formas de representação de projeto tanto bidimensionais quanto tridimensionais de um meio positivo e facilitador do desenvolvimento do projeto, afim de atingir os seguintes objetivos:

- Discutir a sustentabilidade e sua relação com a natureza se relacionando com um projeto arquitetônico;
- Compreender as técnicas teóricas do metabolismo urbano para usar para controlar a evolução do projeto, suprimindo as necessidades do projeto (como exemplo: aproveitar ao máximo a luz solar);
- Trabalhar com as formas de representação para desenvolver criativamente e estruturalmente o projeto.

Além disso o programa ofereceu uma oportunidade de entender como uma pesquisa é realizada, e seus alcances de divulgação, somente atingidos por meio acadêmicos, tais como congressos, simpósios, e geração de artigos.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Recentemente o apelo ecológico vem guiando vários projetos arquitetônicos, tanto a Indústria da Construção e a Arquitetura começam a manifestar uma preocupação com os impactos causados, no presente e no futuro, pelo setor, e assim as práticas sustentáveis se

tornam cada vez mais interessantes. A Arquitetura como parte de habitat vivo, se valoriza os aspectos culturais, sociais e naturais da região, desta forma a Arquitetura Sustentável se compromete a reduzir impactos e modificações adversas no ambiente também a aumentar o desempenho ambiental dos espaços construídos, através de estratégias de projeto. O conceito de Construção Sustentável aborda os aspectos ambientais, sociais e econômicos no contexto do seu entorno, tem a finalidade de viabilizar a harmonia das pessoas e a eficiência dos recursos naturais, culturais, e econômicos, minimizando os impactos da construção ambiental sobre o sistema natural [BASTOS, 2012].

O desafio de desenvolver um projeto sustentável é integrar as diversidades ambientais das áreas construídas, a disponibilidade de áreas urbanas e a infraestrutura necessária. Quando formulado as necessidades do projeto, aos moldes dos princípios sustentáveis, o planejamento é muito mais orientado [OLIVEIRA; QUELHAS; SIMÃO, 2013].

Todos os corpos estão sob ação do meio ambiente. Os corpos em repouso, estão em repouso estão em estado de equilíbrio, diferentemente dos em movimento. Parte do estudo da mecânica trata do equilíbrio dos corpos, a estática. As estruturas devem ser vistas também pelo lado qualitativo, vendo a forma, a tecnologia, ventilação, iluminação, comportamento estrutural e outros. Logo, deve-se relacionar os materiais e os sistemas estruturais [REBELLO, 2000].

O desenho é o principal caminho para a arquitetura. O arquiteto se expressa através dele em várias etapas de projeto. O croqui tende a ser uma imagem poética, sendo uma leitura e representação única que tem o objetivo de expressar algo. E nela é expressadas as interpretações, relações e mais possibilidades sobre uma ideia ou projeto. O croqui tem sua influência em outros seres, quando é lido e relido [BARONE, 2017].

O desenho, embora esteja disponível desde o início e coloca a primeira ideia espontânea, representa o espaço arquitetônico por meio dos elementos gráficos da linha no nível mais abstrato e pessoal. A maquete de idealização é a concretização visível da concepção espacial por meio dos elementos tectônicos – corpos, superfícies e hastes – essa é a primeira realidade concreta. Também como objeto de investigação do próprio projeto. Sua importância para o resultado é devida ao envolvimento com a repercussão na tomada de decisão de uma ideia sendo ela formal, estrutural ou qualquer outra análise no plano bidimensional para o tridimensional ou mesmo do plano mental para o tridimensional [OLIVEIRA, 2011].

O potencial de gerar dos meios digitais em avanços de fabricação, abrem uma nova dimensão no processo projectual. São analisadas as três dimensões que validam um sólido, e criando uma perspectiva mais exata e com medidas do projeto inicialmente desenhado e modelado na maquete [ROMCY, 2017].

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 Definição, Contextualização, e Diretrizes Legais da Sustentabilidade

Analisando as práticas sociais, em um contexto marcado pela degradação do meio ambiente e seu ecossistema, a necessidade de articular o processo do progresso se torna evidente. Visando a relação integral do ser humano com a natureza, surge a Sustentabilidade. Em vários níveis a Sustentabilidade atua em uma perspectiva integradora, tentando reverter o quadro de degradação.

Mesmo que no século XVIII a fisiocracia, doutrina econômica que se baseia no conhecimento das leis da natureza e coloca os recursos naturais em primeiro lugar dentre os fatores de crescimento econômico - sendo esses fatores: a terra, o capital e o trabalho -, tenha existido só nos anos 70 que o estudo e avanço da sustentabilidade começaram. Na linha econômica neoclássica, a Economia Ambiental e Economia dos Recursos Naturais, mesmo com as construções desses estudos não era possível resolver muitos problemas ambientais da época. Depois a Economia Ecológica aborda pela primeira vez um objetivo: o desenvolvimento sustentável. Como seu principal conceito, a sustentabilidade tem como base um enfoque transdisciplinar.

O Brasil teve contato com esse conceito em 1972 na Conferência de Estocolmo, que foi a primeira grande reunião, reunindo chefes de mais de 100 países, que discutia a relação do homem e suas ações no meio ambiente. Depois outra conferência importante foi a Rio-92, realizada no Rio de Janeiro em 1992, desta vez para moldar ações com o objetivo de proteger o meio ambiente. Desde então se discute propostas para que o progresso esteja em harmonia com a natureza. Recentemente outra reunião, Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio+20, também cedida no Rio de Janeiro em 2012, o foco era discutir a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável. Embora não tenha sido elogiada pelos ambientalistas, esse conferência explora a sustentabilidade em níveis sociais, a relacionando com a pobreza. Nesse contexto da urgência ambiental, economia, política e a social que a sustentabilidade pode ser e é transdisciplinar. Em sentido lógico sustentabilidade é a capacidade de se sustentar, de se manter [Mikhailova, 2004].

Uma atividade sustentável não coloca em risco o esgotamento de nenhum dos elementos, sendo eles humanos ou naturais. O desenvolvimento sustentável preza a qualidade da vida humano juntamente se estende para a capacidade de produção dos ecossistemas. Assim percebemos a importância de estudar os ecossistemas e suas inter-relações e suas possíveis correspondências com as atividades humanas.

Em 1987, a Organização das Nações Unidas elaborou o segundo conceito:

“Desenvolvimento sustentável é aquele que busca as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades.”

O problema desse conceito foi sua possível interpretação excessivamente ampla, fazendo com que a sustentabilidade justificasse algumas atividades não de fato sustentáveis. Mesmo assim esse conceito é essencialmente ligado a avaliação das atividades visando o futuro no sentido de todos os efeitos. Em 2002, na cidade de Joanesburgo, a reunião Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, a concepção de Capital Total é introduzida, nela são somadas 3 formas de capital: manufaturado, humano e natural. Sendo que o capital natural é patrimônio ecológico da humanidade, consiste nele 12 tipos de ecossistemas. O conceito da sustentabilidade preza manter intacto esse último capital. E o desafio do desenvolvimento sustentável é evitar a destruição irreversível.

Um aspecto relevante sobre a construção civil: atividade que utiliza recursos naturais e em seguida gera resíduos de grande impacto ambiental. Como consequência disso a paisagem e a qualidade ambiental das cidades acabam sendo comprometidas. A destinação adequada desses resíduos é importante para que não fragilize o sistema ecológico em torno, isso inclui o sistema de drenagem. Problemas como enchentes, contaminação das águas e solo, desmatamento, comprometimento da saúde da população local (animal, vegetal e humana) precisam ser previstos e medidas de solução devem ser adotadas. Além disso existem os recursos adicionais de manutenção, desmobilização e demolição... Esse setor também é responsável pelo consumo de uma parte significativa de energia, água, e pela geração de poluentes.

Em um sistema construtivo a sustentabilidade promove atender às necessidades de edificação, habitação e o uso do homem, preservando o meio ambiente e os recursos naturais. A harmonia com o clima, tradição, cultura e o ambiente na região, ao mesmo tempo em que conserva a energia e os recursos, recicla materiais e reduz as substâncias perigosas dentro da capacidade dos ecossistemas locais e globais, ao longo do ciclo de vida do edifício.

“A norma ISO 15686-2:2001 define planejamento de vida útil projetada, como um processo de projeto que procura garantir, na medida do possível, que a vida útil de um edifício seja igual ou superior à vida de projeto, levando em conta os custos globais do edifício.”

[V. M. John do Departamento de Engenharia de Construção Civil,2001].

Essa norma associa a durabilidade como uma função importante a obtenção de uma construção sustentável. Na tentativa de aumentar a produtividade dos recursos, a sustentabilidade age em aumentar a vida útil dos produtos. Para isso é feito o estudo da estrutura, dos materiais e os recursos disponíveis na área. Os principais agentes de degradação previstos pela norma ISO :

Natureza	Classe
Agentes mecânicos	Gravidade Esforços e deformações impostas ou restringidas Energia cinética Vibrações e ruídos
Agente eletromagnéticos	Radiação Eletricidade Magnetismo
Agente térmicos	Níveis extremos ou variações muito rápidas de temperatura
Agente químicos	Água e solvente Agente oxidantes Agente redutores Ácidos Bases Sais
Agentes biológicos	Vegetais e microrganismos Animais

Tabela: elaborada por V. M. John; N.M. N. Sato; V. Agopyan; C. Sjöström.

“Construção Sustentável é um sistema construtivo que promove alterações conscientes no entorno, de forma a atender as necessidades de edificação e uso do homem moderno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.”

[Instituto para Desenvolvimento da Edificação Ecológica, sem data especificada].

Entretanto para aplicar essa perspectiva sustentável sobre o projeto arquitetônico, necessitamos conhecer as normas e leis brasileiras relevantes a construções. Segue algumas leis relevantes para a implantação do projeto arquitetônico:

- Permissão da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente para remoção e transplante de árvores;
- Preservação da segurança de acordo com a legislação urbana;
- Conforme a legislação de cada cidade, um canteiro de obra seja cercado por tapumes precisa existir;
- Profissionais que trabalharão na implantação do projeto precisam ser registrados de acordo com as normas no Ministério do Trabalho;
- Para não incomodar as áreas adjacentes são estipulados horários para o trabalho ser realizado, uma vez que o processo de implementação causa muito barulho.

3.2 Ferramentas da Sustentabilidade Aplicadas e Justificadas

Antes mesmo de apontar as ferramentas de manejo e planejamento de projeto arquitetônico, a necessidade de estudar como podem ser aplicadas e utilizadas em suas respectivas domínios de atuação são relevantes para organizar o trabalho em dimensões heterogêneas. Considerações básicas de uma construção sustentável:

- Gestão sustentável no planejamento e implementação do projeto;
- Consumir mínima quantidade de energia, água e recursos materiais, no processo de implementação e vida útil do projeto;
- Uso de materiais selecionados, eco viáveis;
- Produção mínima de resíduos e contaminação no processo de implementação e vida útil do projeto;
- Utilização mínima do espaço (territorial, aquático e atmosférico) e harmonizar-se com ambiente natural;
- Não provocar ou reduzir impactos nas adjacências do edifício - paisagem, temperaturas e concentração de calor, sensação de bem-estar;
- Adaptar-se às necessidades atuais e futuras;
- Criação um ambiente interior saudável que promova o bem estar.

A **economia sustentável**, é uma ferramenta que explora o consumo das matérias primas e recursos naturais do projeto. de modo que possa reverter o cenário que a construção civil deixa, tornando o quadro de degradação ambiental e poluição menos agressivo, para também preservar os recursos para futuras gerações.

O **planejamento sustentável**, é uma ferramenta que opera com diferentes extensões do projeto, pois envolve conscientizar as pessoas envolvidas no projeto a respeito as metas que a sustentabilidade pretende atuar, além do estudo estrutural, envolvendo cálculos e estudos, sobre a geografia/ecossistema, ecologia do ambiente, para portanto fazer estimativas de consumo de água e recursos naturais para a implementação e vida útil do projeto, contudo leis e normas brasileiros propostas para serem seguidas devem receber atenção para elaborar o projeto. Vale incluir o estudo histórico e cultural, pois assim uma sensibilidade ao bem-estar cultural também é aplicado. Elementos relevantes para planejamento sustentável:

- Clima, fatores bioclimáticos que envolvem o lugar escolhido para o projeto;
- Luz natural, orientação, como atender pessoas aproveitando o gasto mínimo de energia elétrica;
- Calor, ventilação, umidade, que estão profundamente ligados com o bem-estar;

- Índice pluviométrico que envolve a possibilidade de economia de água e outros recursos, ao mesmo tempo pensando na possibilidade de enchente;
- Topografia, geologia e solo, para melhor análise do ambiente e possibilidade de mudança estrutural;
 - uso das superfícies, movimentação, estudos de solo e sondagem;
 - edificabilidade;
 - acessibilidade.
- Integração da edificação com a paisagem e com o meio ambiente, avaliação de tipos de passagem, sendo elas dinâmicas ou estáticas, para atender melhor às demandas do cliente;
- Influência das formas na saúde e bem-estar do indivíduo;
- Materiais para implementação, para torná-los mais eco viáveis e ao mesmo tempo mais relevante financeiramente para o projeto.

O **paisagismo sustentável** é uma ferramenta que pretende promover o aproveitamento vegetação existente, além de prever uma reposição das plantas eliminadas para implantação do projeto. Também articula o uso de plantas oriundas dos ecossistemas nativos. O paisagismo sustentável atua tanto nas áreas internas e externas, essa ferramenta está intimamente ligada com o bem-estar uma vez que viabiliza a utilização de plantas que absorvem toxinas, ou com funções cromoterápica, horticultura, para controle termo-acústico e climatização da edificação.

O **aproveitamento dos recursos naturais passivos** é uma ferramenta que visa aproveitar os recursos naturais passivos, como sol, vento, vegetação, umidade. Como função iluminar a edificação, reduzir o consumo de energia e gerar conforto termo-acústico, visual e climatização naturais. Pontos relevantes são:

- Iluminação Natural - estudo da orientação solar para ter o rendimento mais alto. Como o clima do local influencia a intensidade de luminosidade e sua orientação, a luz solar influenciador na tomada de decisão das cores no interior e principalmente no exterior, e finalmente como a temperatura se comporta durante o dia e noite no local escolhido;
- Ventilação - estudo da direção das correntes, e massas de ar. Conhecimento das posição e dimensionamento de aberturas (janelas e portas) para reavaliar o projeto e para melhor tomada de decisão para aproveitar o fluxo de ar. Inclui-se entender como o fluxo de ar resultante se comporta em ventilação cruzada. Entre todos esses aproveitar a influência da vegetação sobre a circulação de ar;
- Vegetação - estudo da análise da cobertura vegetal para entender a drenagem

do solo, como influência no microclima da região entorno e na temperatura.

A **exploração da eficiência energética** é uma ferramenta que oportuniza a conversação e economia de energia, explorando ao máximo sua obtenção a partir de fontes renováveis, controlando também emissões eletromagnéticas e também o calor gerados no ambiente construído e na região que tangencia, tudo a fim de projetar a edificação da maneira mais econômica possível e sustentável para minimizar a agressão ambiental.

A **gestão dos resíduos na edificação** é uma ferramenta que tem como objetivo criar um espaço para dispor os resíduos gerados durante a vida útil do projeto, é importante principalmente determinar local para armazenar resíduos secos recicláveis, orgânicos, incineráveis. Também estabelecer vias de acesso aos locais para gestão dos resíduos, para que o odor não seja incômodo de grandes proporções. A possibilidade de estabelecimento de convênios ou parcerias com empresas ou cooperativas de coleta seletiva, estimulando trabalhos de caráter sócio-ambiental.

A **qualidade do ambiente** é uma ferramenta que pretende criar um ambiente saudável a todos os seres vivos, identificação dos poluentes internos na edificação via água, ar, temperatura, umidade e materiais evitando e controlando suas entradas e atuação sobre a saúde e bem-estar dos indivíduos. Itens que devem ser avaliados de acordo com o Instituto para Desenvolvimento da Edificação Ecológica:

- Inventariar todos os materiais, produtos com potencial tóxico ou poluente no interior/exterior da edificação e propor soluções para sua contenção e redução;
- Prever em projeto aberturas e ambientes ventilados de forma a permitir troca e renovação de ar e eliminação de poluentes;
- Orientação solar e iluminação natural;
- Análise dos materiais utilizados na construção e acabamentos;
- Compatibilidade dos materiais de construção com os usuários e com os ambientes; Mobiliário, tapeçarias, outros;
- Uso de dispositivos que promovam troca de ar constante;
- Uso de sistemas para controle e purificação do ar interior;
- Controle da contaminação eletromagnética;
- Adotar medidas preventivas de manutenção de aparelhos de ar condicionado certificados sem uso de gases CFC ou HCFC ou adotar sistemas de climatização natural (preferível);
- Qualidade elétrica do ar (ionização negativa e positiva);
- Prever em projeto áreas verdes internas ou desenvolver projeto paisagístico para os ambientes internos;

- Estabelecer parâmetros de qualidade do ar que garantam integridade da saúde dos usuários/moradores.

O **conforto termo-acústico** é uma técnica para promover uma sensação de bem-estar físico e psíquico quanto a temperatura e sonoridade, são os recursos naturais que se tomam a função de elementos de projeto, elementos de vedação, paisagismo, climatização e dispositivos eletrônicos.

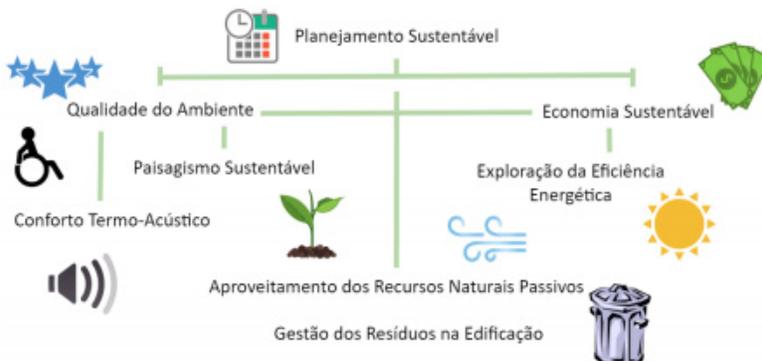


Figura: Heredograma simplificado das ferramentas sustentáveis.

3.3 Técnicas para Desenho Técnico e a Relevância do Croqui

O desenho é o principal caminho para a arquitetura. O arquiteto se expressa através dele em várias etapas de projeto. O desenho técnico é usado pelos projetistas e arquitetos para transmitir uma ideia, um projeto, deixando mais claro possível. Por meio de regras e procedimentos, temos uma linguagem gráfica, prezando o detalhe em todas as proporções.

Sistemas de Projeções:

- Perspectiva - representando o projeto tridimensionalmente, se assemelhando a visão humana que nos promove uma ótica identificável;
- Projeções Ortogonais - representação de projeção em plano de projeção;
- Desenho em Corte - representação a partir da divisão do desenho em partes, geralmente contendo perspectiva.

Visando o processo de criação, na parte mais artística, onde as regras e normas não prendem o projetista em desenhos técnicos, os croquis exploram uma ideia de projeto, pronto a folha com liberdade para desenhar e formar uma base de projeto. Segue alguns arquitetos foram suporte para a criação do croqui para o projeto.

Frank Lloyd Wright em seus croquis criou conceitos novos de desenho além de fornecer características futurista para sua época 1867 - 1959. Suas formas circulares envolvendo o edifício foi utilizado como base e inspiração para meu desenho.

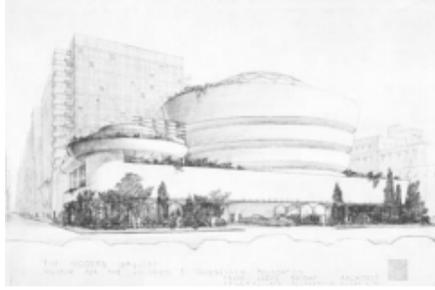


Figura: Croqui de Frank Lloyd Wright.

Richard Rogers, uns dos clássicos da arquitetura, com linhas não retas e acompanhando o movimento high-tech, seus croquis carregam uma técnica de desenho: perspectiva.

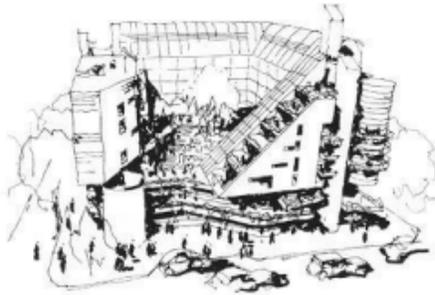


Figura : Croqui de Richard Rogers.

Tadao Ando, embora em seus desenhos digitais sejam mais palpáveis e visíveis, seus croquis carregam uma marca de identidade e assinatura, valorizando os traços singulares deste artista.



Figura: Croqui de Tadao Ando.

3.4 Estruturas Arquitetônicas como Base para o Desenvolvimento do Croqui

As estruturas arquitetônicas podem ser categorizadas segundo a descrição publicada por Heinrich Engel pela primeira vez em 1965. Nela, Engel trata de categorizar estruturas primárias de edificações através da identificação do modo de transferência de carga empregado em tais estruturas. As categorias por ele descritas são:

- Forma-ativa
- Vetor-ativa
- Superfície-ativa
- Seção-ativa

Forma-Ativa

Esse tipo de sistema estrutural, em geral, é formado por elementos não rígidos suportados por extremidades fixas, com capacidade de suportar-se e cobrir vãos. Exemplos desse tipo de estrutura são: ponte de cordas/correntes, *gridshell*, tensoestruturas e arcos. A transmissão dos carregamentos aplicados até aos apoios ocorre através de esforços normais, no caso do arco, por compressão; o cabo de suspensão, por tração. Este comportamento ocorre devido a forma da estrutura de forma-ativa coincidir com o fluxo dos esforços, portanto sendo o trajeto “natural” das forças aplicadas.

Nos sistemas puramente formados por cabos de suspensão, qualquer variação da carga ou das condições de apoio afeta a forma da sua curvatura o que origina uma nova forma da estrutura.

Os arcos, por sua vez, estão menos sujeitos à variação da sua forma independente da carga aplicada, limitando a sua linha funicular apenas para um tipo de carregamento, entretanto, em caso de aplicação de uma força concentrada sobre a superfície da estrutura ocorrerão deformações (flexão). Idealmente, os componentes de uma estrutura forma-ativa estão submetidos à esforços axiais puros



Figura : Utilizando-se um arco de espuma pode-se observar a reação horizontal, resultante do carregamento. Desenvolvido pela Aluna Priscilla Rosa, UNICAMP.

Vetor-ativa

As formas estruturais vetor-ativas fazem transferência de carga através de elos rígidos e pequenos, quando comparados à dimensão do conjunto estrutural completo. desse modo, são incapazes de estarem sujeitos à significativos esforços de flexão ou cisalhamento, ou seja, estão sujeitos à forças de tração e compressão, fundamentalmente essas estruturas são feitas a partir de treliças. A transferência da carga aplicada à estrutura é governada através das relações geométricas existentes entre cada elo, a mudança de direção das forças não deve necessariamente ocorrer em um único plano, a decomposição pode ser também efetuadas em curvas, como em direções tridimensionais, existindo assim treliças planas, espaciais e curvas.

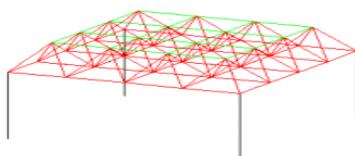


Figura: Exemplo desenvolvido pelos alunos da Graduação de Arquitetura, UNICAMP.

Superfície-ativa

As superfícies ativas, por exemplo: cúpulas de concreto/alvenaria, painéis estruturais e cascas de concreto. São formados basicamente pela composição dos elementos de superfície formando mecanismos que reorientam forças capazes de suportar esforços axiais e de cisalhamento. Similarmente às estruturas forma-ativas, o carregamento é distribuído através de sua forma, que por consequência exerce efeito em seu desempenho estrutural, sua eficiência é condicionada à forma da superfície em relação aos carregamentos aplicados.



Figura: Palácio do Planalto, que exemplifica o tipo de estrutura superfície-ativa. Foto do Tourism Media.

Seção-ativa

As estruturas seção-ativas são o tipo estrutural mais comum, são constituídas por todos os empreendimentos construídos a partir de vigas, pilares e lajes, e dependem das características geométricas da seção de cada um desses elementos para suportarem as cargas aplicadas à estrutura.

Independentemente do tipo de estrutura empregada no projeto, há de ser considerado que o edifício, possivelmente, estará sujeito a forças laterais advindas da ação do vento, de eventos sísmicos ou até mesmo por imperfeições geradas no momento da construção -- como desalinhamentos. Isso implica em conceber um projeto com estabilidade tal que seja capaz de admitir o emprego de tal força de maneira satisfatória, ou seja, mantendo sua integridade afetando minimamente o conforto do usuário. Normalmente, os edifícios são projetados com um limite de deslocamento lateral equivalente ao valor de sua altura multiplicado por um fator de 1/300, porém, em caso de edifícios com vedações frágeis, como no emprego de alvenaria e painéis de vidro, o fator passa a ser de 1/500, em ambos os casos considera-se as condições mais desfavoráveis de aplicação de carga na estrutura. Para se atingir a segurança de estabilidade necessária há diversos métodos distintos passíveis de utilização.

No emprego de pórticos com nós rígidos, vigas e pilares garantem a sustentação das lajes que geram momentos fletores e esforços cortantes sobre a estrutura. Já no caso de admissão de forças laterais, a estabilidade é mantida, fundamentalmente, pela rigidez a momento dos nós, disso, decorre que a deformação lateral será unicamente sobre os pilares, que são dimensionados a fim de se manter tal deslocamento em níveis aceitáveis.

Em casos onde haja descontinuidades -- como pé direito duplo, ausência de pilares e afins -- é ocasionada uma fragilização do conjunto que deve ser compensada com elementos estruturais mais robustos. Nessas situações, as lajes são utilizadas como diafragma para a transmissão lateral da força, ou seja, são responsáveis por distribuir a carga no plano em que elas se encontram aos pórticos.



Figura: Laje com grelha de malha oblíqua da UNICAMP.

Estruturas contraventadas

O emprego de contraventamento em estruturas pode significar algumas vantagens do ponto de vista de otimização estrutural, entre elas: a redução de custo de ligações entre pilares e vigas, assim como redução de tamanho e peso de ambos pois já não seriam necessários para resistir às forças laterais e facilidade de fabricação pois a ligação entre pilares e vigas seria simplificada.

Em estruturas contraventadas a estabilidade é obtida através de paredes de cisalhamento, núcleos rígidos ou pórticos contraventados que, como citado acima, são responsáveis por suportar a carga lateral aplicada na estrutura.

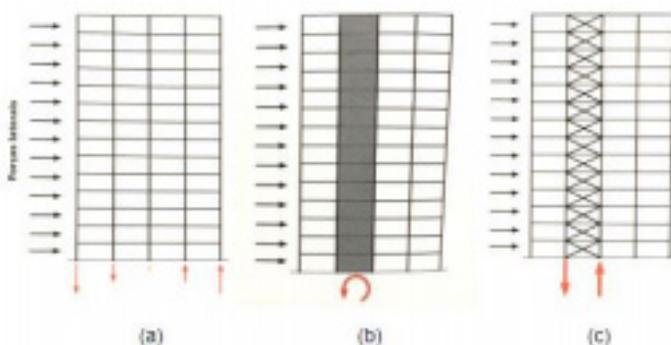


Figura: Exemplos de estruturas contraventamento. Produzido por Blucher, 2013.

Acima, a aplicação de carga lateral em pórticos (a) de nós rígidos gera efeito de tração e compressão ao longo de todo o apoio, no diagrama central (b) é indicada a reação no apoio a partir do uso de uma parede de cisalhamento, na qual é gerado um momento fletor contrário a aplicação da força, de modo similar, ao utilizar o contraventamento com travamento em "V" (c), as reações no apoio são de tração e compressão, porém, toda a carga fica concentrada no apoio do contraventamento, assim como no caso da parede de cisalhamento.

Fatores como a altura da edificação, o vão entre pilares e a altura de cada andar influenciam na rigidez estrutural e, conseqüentemente, na eficiência de um pórtico, tais fatores podem levar a determinação sobre o emprego de contraventamento ou não.

Estruturas celulares

Edificações construídas a partir de paredes sólidas -- alvenaria -- e lajes são exemplos de estruturas celulares. A estabilidade é conferida à construção através das várias seções de paredes existentes em cada pavimento, nos quais a rigidez é maior e, portanto, suportam mais carga, nas situações onde a aplicação de força é paralela às paredes.

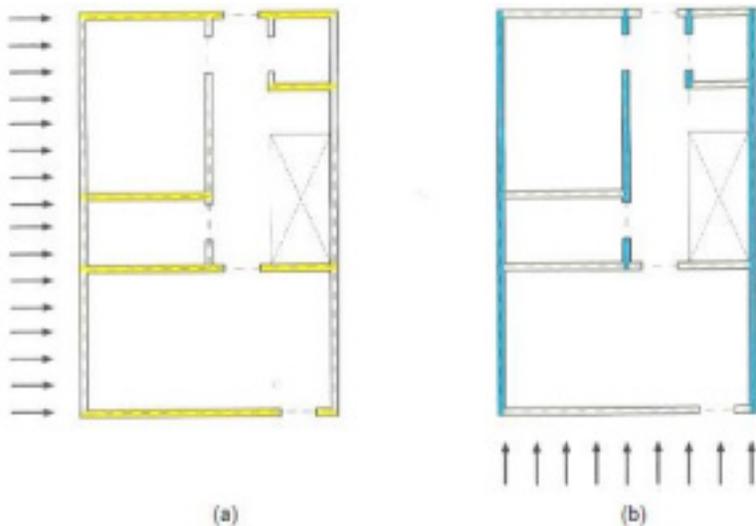


Figura: Representação de modelo de forças paralelas às paredes [Blucher, 2013].

Similarmente ao encontrado em pórticos de nós rígidos, as lajes atuam como diafragma na distribuição da força aplicada sobre as paredes, assim, o dimensionamento das paredes de uma estrutura celular deve ser tal que permita que mesmo em direções perpendiculares de aplicação de força a estrutura resista com o nível de deslocamento lateral adequado, além de exercer a função estrutural inerente para cargas verticais. As lajes além de executar a função de diafragma, também devem suportar a aplicação de forças verticais oriundos de seu próprio peso e da existência de seus ocupantes, de forma que as lajes atuam tanto como superfície-ativa, no transporte de carregamentos laterais, como quanto seção ativa, suportando carregamentos verticais.

Fatores que influenciam a eficiência de estruturas celulares incluem: continuidade de parede estrutural -- desde o apoio até sua altura --, o que promovem um curso para a distribuição de força; a função de diafragma das lajes.

3.4.1 Estrutura do Ovo como Modelo Estrutural

Existe diversidade nas estruturas que formam uma casca para um ovo, porém, tal estrutura é essencialmente uma matriz revestida por cristais minerais, em geral, carbonato de cálcio.

A curvatura em forma de arco/domo que delinea os pólos de uma casca do ovo (longitudinalmente) conferem ao mesmo alta resistência à compressão. Isso se dá pois ao haver a aplicação de um carregamento em cada pólo, a distribuição de força que ocorre na casca promove o anulamento das forças que são paralelas mas têm sentidos opostos.

Suas características na forma, como a distribuição de peso em pontos diferentes

e a relação de força e tração em equilíbrio serviu de base para o desenho do croqui. A geometria com curvas e raio de curvatura, valorizam um aspecto estético e ao mesmo tempo prezando a resistência da estrutura.

3.5 Relevância para Materiais no Processo na Tomada de Decisão no Desenvolvimento de Projeto

É de extrema importância a escolha do material utilizado na estrutura do projeto, uma vez que as propriedades do material muda a dinâmica da estrutura. Alguns aspectos de vibração, dilatação, rigidez, retração, resistência ou mesmo de elasticidade influenciam a ativa da estrutura. Se inspirando na natureza, observando as particularidades de cada material provindo da natureza para escolher ecologicamente os materiais na implantação e vida útil do projeto.

3.5.1 Estrutura do Ovo como Modelo Estrutural

Tratando da permissividade luminosa em torno da utilização de vidro estrutural em ambientes hospitalares a fim de justificar o emprego dos mesmos em um projeto arquitetônico consonante ao propósito hospitalar, otimizando espaços no que tange os possíveis efeitos práticos da utilização de vidros estruturais na experiência humana.



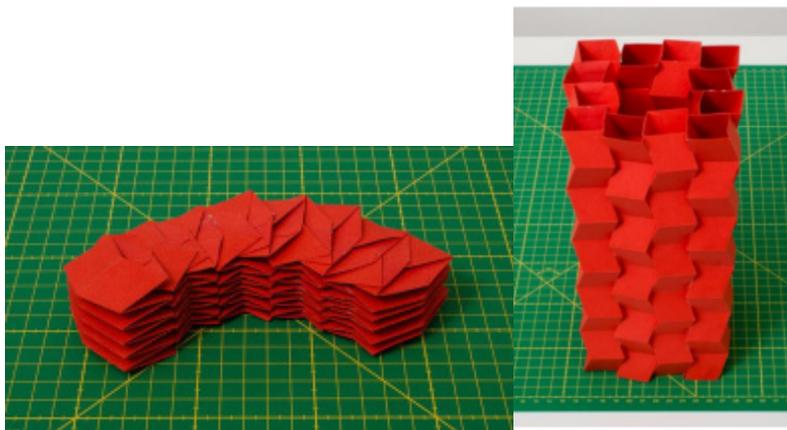
Figura: Fachada do Shopping Iguatemi Alphaville, 2019.

Os seres humanos são seres circadianos, isso significa dizer que seus processos fisiológicos e psíquicos são afetados no decorrer do tempo pelos *inputs* ambientais percebidos pelo cérebro, como a luz. Diversos estudos tratam da influência da luz sobre a saúde, performance e bem-estar psicológico, neles são descritos como o sistema biológico humano é afetado pela exposição à luminosidade, seja natural ou elétrica. A modulação da exposição à luz solar e/ou elétrica exercem grande influência nos processos endócrinos, imunológicos, cardíacos, metabólicos, emocionais e cognitivos. Estudos realizados por

Duas formas de representação tiradas do Desenho Técnico são, a esquerda Projeção Ortogonal de vista superior e a direita Perspectiva.

3.7 Maquete Elaborada com Técnica do Origami

A partir da possibilidade do emprego da construção de maquetes tridimensionais pelo origami, traz de forma lúdica e artística, fazendo com que as proporções dos papéis tomem espaço, equilíbrio e harmonia aos passos dos módulos de encaixe dos encaixes. Proporcionando representação espacial, geométrica e artística.



Figuras: Exemplificação de maquete de origami, apresentado por Revista FastCompany, 2015.

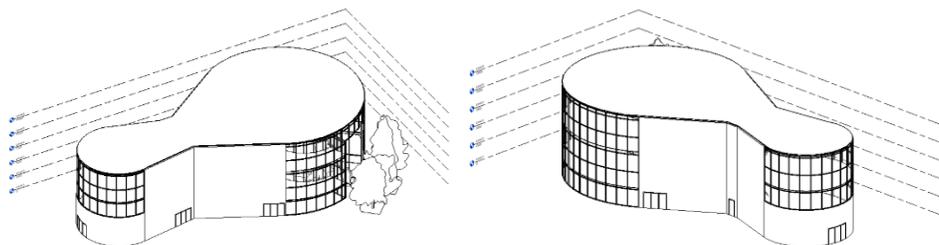
A maquete foi elaborada para mostrar como o origami pode ser usado para representação, além de tornar a maquete “mutável”, assim como nas seguintes figuras.



Figuras: Maquete Origami.

3.8 Representação a partir do Revit

Revit é um software BIM para arquitetura, urbanismo, engenharia e design, e este foi escolhido para desenvolver o desenho do projeto. O software permite projetar edifícios, estruturas e seus componentes em 3D e anotações no modelo com desenhos 2D, além de mostrar informações de materiais possivelmente utilizáveis.



Figuras: Elevação em 3D produzida pelo Revit em ângulos diferentes.

A representação evidencia principalmente a parte de vidro estrutural em estrutura quadriculada e a abertura para o jardim interno.

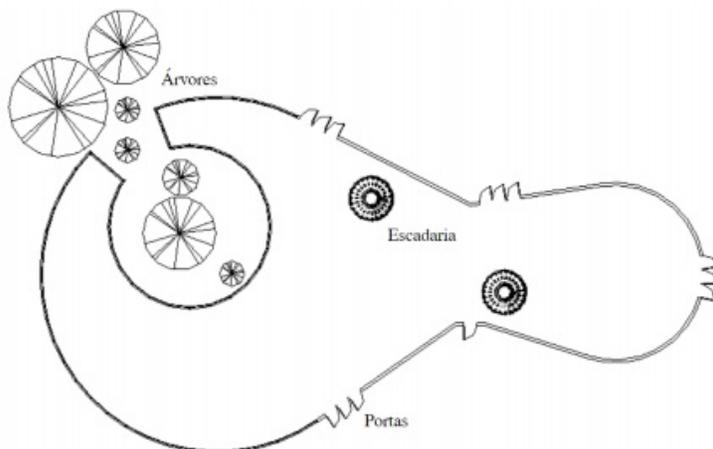


Figura: Planta-Baixa básica do 1,2,3,4 Level da elevação.

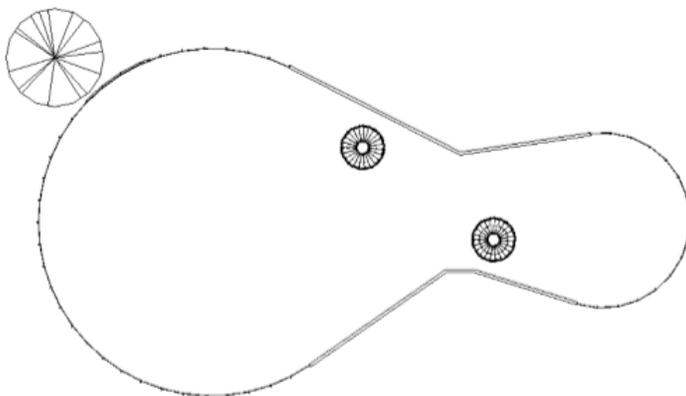


Figura: Planta-Baixa básica do 5 Level da elevação.



Figura: Vista Frontal da elevação.

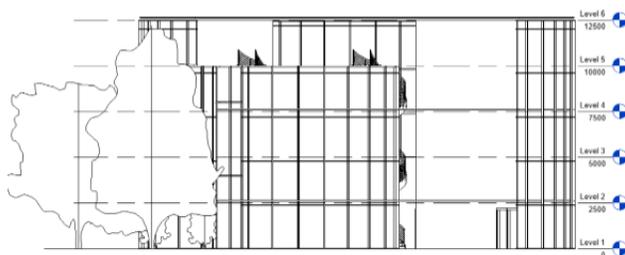


Figura: Vista Lateral Esquerda da elevação.

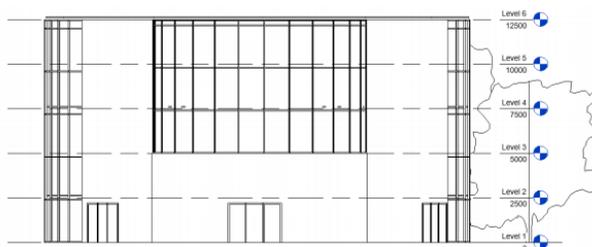


Figura: Vista Lateral Direita da elevação.



Figura: Vista Posterior da elevação.

3.9 Problematização Elaborada a partir das Formas de Representação

Acesso	Como a proposta do projeto é um hospital, as portas precisam ter fácil acesso e serem largas
Luminosidade	O aproveitamento do sol, traz às pessoas uma sensação de conforto melhor, o uso de vidro estrutural é extremamente válido, além de aproximar a área arborizada de fora de prédio para dentro
Energia	O uso de cores estratégicas para a absorção de luz não excessiva, para manter o ambiente mais agradável. Telhado verde, para otimizar a temperatura e melhorar o conforto e bem-estar
Estrutura	Utilização do princípio da casca do ovo para as curvaturas (tema mais explorada acima)
Qualidade do Ar Interna	Arborização interna, para inclusive melhorar a qualidade do ar
Desenho	A fim de tornar mais sustentável o projeto, utilizar estratégia de fronteiras ecológicas no desenho (usar círculos ao invés de modelos quadrados) para o
	menor impacto negativo ambiental
Topografia	Solo reto e plano para suprir as necessidades do projeto e sua estrutura e inclusive explorar as características do solo, como absorção da chuva ou mesmo fertilidade
Qualidade do Ambiente	A qualidade do ambiente pode ser diferenciado quando investimos no paisagismo sustentável
Conforto Termo-Acústico	Recursos naturais que se tomam a função de elementos de projeto, elementos de vedação, paisagismo, climatização e dispositivos eletrônicos são uma possibilidade para conforto-acústico
Resíduos	Dispor os resíduos gerados durante a vida útil do projeto, é importante principalmente determinar local para armazenar resíduos secos recicláveis, orgânicos, incineráveis, vias de acesso aos locais para gestão dos resíduos, para que o odor não seja incômodo de grandes proporções.
Ventilação	Uso de dispositivos que promovam troca de ar constante
Água	Aproveitamento da água da chuva para controle hídrico do jardim interno

Tabela: Problemáticas do projeto elaborado e suas respectivas soluções por uma perspectiva sustentável.

4 | CONCLUSÃO

De fato a sustentabilidade traz uma perspectiva nova para o desenvolvimento arquitetônico, harmonizando o ecossistema e a elevação do projeto. Mostrando que um projeto arquitetônico não pode não levar em consideração as diretrizes no trabalho apresentadas, mesmo com as dificuldades de verba e âmbito de vender um projeto, respeitando as necessidades do cliente.

A técnica de metabolismo urbano foi utilizado de maneira simplificado, entretanto demonstra uma maneira eficiente e relevante para organizar e esquematizar as problemáticas. As próximas, para identificação de problemáticas, formas de representação mostram que cada uma delas podem evidenciar problemas diferentes, para assim mais uma vez poder utilizar das estratégias sustentáveis para solucionar-los.

Além disso o programa ofereceu uma oportunidade de entender como uma pesquisa é realizada, e seus alcances de divulgação, somente atingidos por meio acadêmicos, tais como congressos, simpósios, e geração de artigo.

REFERÊNCIAS

MIKHAILOVA; IRINA; *Sustentabilidade: Evolução dos Conceitos Teóricos e os Problemas da Mensuração Prática*, 2004.

SUMIGAWA, V. H.; *A Construção do Tridimensional pelo Origami*, 2010.

JACOBI; *Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade*, 2003.

BASTOS, C. S.; *Arquitetura Institucional de Ensino Superior. Ações Sustentáveis Projetadas Baseadas nas Categorias do Leed Schools Nc - V3*, 2012.

OLIVEIRA, M. L.; QUELHAS, O. L. G.; SIMÃO, V. G.; *Proposta de Diretrizes para Planejamento de Edificações Sustentáveis*, 2013;

REBELLO, Y. C. P.; *A Concepção Estrutural e a Arquitetura*, 2000.

FAY, L.; *Estrutura Arquitetônicas, Composição e Modelagem*, 2006.

BARONE, E. G.; *Croquis: Ferramenta de percepção e criação na Arquitetura*, 2017.

OLIVEIRA, J.; *A maquete de idealização como instrumento do ensino de projeto em arquitetura*, 2011.

BALZANI, R. N.; *A Produção de impressoras tridimensionais de baixo custo para estudantes de arquitetura*, 2017.

ROMCY, N. M. S.; *Abordagem paramétrica e ensino de projeto: Proposição de diretrizes metodológicas, considerando estratégias curriculares e o atelier de projeto*, 2017.

DOCUMENTO DE CONTRIBUIÇÃO BRASILEIRA À CONFERÊNCIA RIO+20 – Brasília, 2011. DE PAUW, I.; *Nature-Inspired Design*, 2015.

DUARTE, A. P.; *Construção Sustentável: Oportunidades e Boas Práticas*, 2011. BASSO, A. C. F.; *A idéia do modelo tridimensional em arquitetura*, 2005.

ARAÚJO, M. A.; *A moderna construção sustentável*, 2018.

JORNAL SENADO; *Conferência Rio-92 sobre o meio ambiente do planeta: desenvolvimento sustentável dos países & Rio+20: o Senado na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável*, sem data mencionada no documento.

SILVER, P.; McLEAN, W.; EVANS, P.; *Sistemas Estruturais*, 2013.

CARRIERI, R.; *Estruturas que Resistem pela Forma*, 2011.

TERROSO, M.; *Biomimética do ovo*, 2011.

V. M. John; N.M. N. Sato; V. Agopyan e C. Sjöström; *Durabilidade e Sustentabilidade: Desafios para a construção Civil Brasileira*, 2014.

TISAKA, M.; *Orçamento na Construção Civil*, 2006.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento 3, 6, 7, 8, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 221, 286, 306

Agroindustrial 284, 285, 286, 304, 305

Água 181

Alumínio 287, 309, 312, 314, 315

Alvenaria 2, 6, 7, 12, 13, 145, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 259, 260, 261, 284, 286, 291, 292, 298, 304, 305, 306, 307, 308

Análise estrutural 23, 160, 182, 187

Ancoragem 5, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 229

Armado 10, 11, 13, 22, 23, 24, 25, 26, 35, 36, 37, 38, 44, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 59, 76, 77, 80, 87, 88, 91, 92, 106, 107, 108, 114, 118, 119, 145, 146, 147, 150, 160, 162, 172, 235, 236, 237, 239, 240, 242, 244, 245, 246, 291

C

Canal de acesso 214, 216, 219, 224, 225, 226, 228, 232, 233

Capacidade 12, 25, 38, 39, 47, 58, 63, 78, 95, 100, 106, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 125, 145, 147, 162, 163, 201, 214, 216, 217, 219, 232, 247, 250, 251, 258, 284, 309, 314

Carbono 13, 37, 38, 39, 44, 48, 50, 51, 106, 107, 108, 110, 113, 114, 117, 118, 119, 121, 286, 289

Cimento 11, 14, 16, 17, 20, 21, 24, 28, 63, 79, 82, 93, 95, 96, 97, 98, 103, 104, 105, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 271, 273, 275, 276, 280, 281, 282, 284, 286, 287, 288, 289, 291, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 304, 305, 306, 307, 315

Cisalhamento 12, 13, 37, 38, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 107, 108, 119, 259, 261

Concreto 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 66, 72, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 114, 117, 118, 119, 124, 130, 132, 133, 134, 144, 145, 146, 147, 150, 159, 160, 162, 172, 183, 184, 189, 190, 191, 196, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 259, 271, 272, 273, 274, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 285, 287, 288, 289, 291, 292, 293, 294, 296, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 309, 311

Construção 1, 2, 6, 9, 11, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 32, 35, 38, 39, 51, 53, 62, 78, 94, 95, 96, 104, 121, 146, 160, 162, 166, 172, 183, 187, 196, 201, 236, 237, 240, 241, 244, 245, 246,

248, 249, 251, 252, 253, 255, 260, 261, 264, 265, 269, 270, 271, 272, 281, 284, 285, 286, 291, 307, 308, 310, 314, 315, 318, 326

Custos 94, 96, 103, 104, 105, 146, 162, 166, 176, 215, 251, 288

D

Deformação 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 24, 25, 30, 39, 40, 41, 43, 44, 48, 49, 50, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 77, 84, 87, 106, 115, 116, 117, 118, 149, 165, 167, 239, 260

Discentes 317, 318, 319, 320, 324, 325, 327

Durabilidade 17, 22, 24, 77, 78, 79, 91, 96, 99, 120, 121, 133, 183, 184, 238, 239, 251, 270, 272, 273, 276, 307

E

Efeito construtivo 23

Egressos 317, 318, 319, 320, 322, 323, 324, 325, 326, 327

Elástica 10, 14, 15, 43, 156

Elementos finitos 23, 27, 37, 39, 50, 144

Engenharia civil 1, 9, 22, 23, 36, 37, 51, 52, 94, 106, 118, 119, 120, 133, 134, 160, 161, 181, 182, 235, 236, 237, 240, 245, 246, 271, 281, 309, 315, 317, 318, 320, 323, 324, 325, 326, 327, 328

Enrijecido 145

Ensino 269, 317, 318, 320, 321, 325, 328

Escória 96, 239, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280

Estabilidade 98, 145, 147, 149, 150, 155, 159, 160, 161, 163, 165, 167, 171, 172, 238, 260, 261, 314

Estabilização 145, 150, 151, 282, 309, 314, 315, 316

Estribo 52, 54, 60, 68

Estrutura 11, 12, 14, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 34, 35, 38, 39, 43, 86, 87, 133, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 161, 162, 163, 164, 165, 168, 171, 172, 177, 183, 184, 195, 196, 213, 224, 237, 238, 239, 240, 244, 245, 248, 251, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 266, 269, 274, 282, 288, 291, 318, 319, 322, 323, 324, 327, 328

F

Fabricação 2, 98, 146, 147, 149, 166, 235, 237, 240, 243, 244, 245, 249, 261, 273, 286, 298, 299, 329

Fibras 37, 39, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 106, 107, 108, 110, 113, 118, 119

Fissuras 12, 13, 20, 24, 25, 26, 38, 49, 55, 56, 58, 59, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 91, 111, 112, 145, 163, 192, 193, 194, 303, 304

Flexão 50, 54, 55, 57, 66, 77, 79, 80, 81, 82, 84, 87, 88, 89, 91, 92, 106, 108, 109, 111, 112,

113, 115, 118, 119, 156, 164, 258, 259

Fluência 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 27, 77, 134

Fluxo 123, 175, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 206, 223, 254, 258

Fundeio 214, 216, 221, 225, 228, 229, 230, 232, 233

H

Hidrômetro 173, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181

L

Lenta 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21

Ligação 5, 7, 8, 107, 158, 159, 161, 163, 170, 171, 261

Lodo 309, 310, 311, 314, 315, 316

M

Manutenção 4, 94, 131, 174, 182, 183, 195, 196, 198, 251, 255, 287

Mercado de trabalho 317, 318, 319, 320, 322, 324, 325, 326, 327, 328

Metacaulim 94, 96, 97, 98, 104, 105, 120, 121, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 245

Metálica 161, 162, 194, 195

P

Pasta cimentícia 79, 120, 126, 128

Patologia 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 22, 51, 182

Patológica 20, 21

Perda de carga 173, 177, 179, 180

Pico 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 107, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 208

Pontes 95, 182, 183, 184, 187, 196

Pórtico 145, 147, 149, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 261

Portos 214, 216, 219, 220, 221, 231, 232, 233, 310

Projeto 1, 2, 3, 4, 9, 22, 24, 25, 26, 27, 35, 38, 39, 52, 58, 60, 76, 91, 92, 104, 118, 146, 147, 160, 161, 163, 166, 167, 168, 172, 180, 182, 187, 196, 199, 200, 201, 202, 212, 215, 216, 217, 218, 220, 224, 231, 232, 237, 244, 245, 247, 248, 249, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 260, 263, 264, 266, 268, 269, 310, 315, 327

Propriedades mecânicas 120, 167, 272, 273, 276, 278, 280

Q

Qualidade 1, 2, 3, 9, 17, 35, 91, 96, 98, 100, 146, 162, 167, 175, 180, 198, 235, 238, 240, 243, 244, 245, 247, 250, 251, 252, 255, 256, 291, 317, 318, 320, 321, 322, 327, 328

R

Redução 13, 25, 38, 52, 79, 91, 94, 97, 98, 115, 116, 121, 131, 146, 147, 149, 150, 158, 159, 166, 174, 215, 237, 255, 261, 271, 279, 280, 284, 285, 288, 292, 310

Reforço 37, 38, 39, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 72, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 166, 183, 196

S

Sinal 22, 197, 198, 203, 204, 205, 207, 210, 211, 212

Sustentabilidade 79, 121, 236, 247, 248, 250, 251, 253, 269, 270, 272, 282, 284, 285

T

Transito 211, 212

V

Veículos 38, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 205, 206, 208, 209, 210, 211

Viadutos 182, 183, 184, 187, 191, 195, 196

Vigas 12, 13, 22, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 85, 88, 91, 92, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 152, 156, 159, 164, 188, 189, 190, 238, 260, 261, 291

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 2



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 2



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021