



*Engenharia Gráfica para
Artes e Design:
Interfaces e Aplicabilidades*

*Ernane Rosa Martins
(Organizador)*

Atena
Editora

Ano 2020



*Engenharia Gráfica para
Artes e Design:
Interfaces e Aplicabilidades*

*Ernane Rosa Martins
(Organizador)*

Atena
Editora

Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima

Luiza Batista 2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro Copyright © Atena Editora

Edição de Arte Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Revisão Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora

Os Autores pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

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 – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
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
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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. 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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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 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 de Mato Grosso
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

- Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
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
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Prof^a 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. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Prof^a Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Prof^a 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. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Engenharia gráfica para artes e design: interfaces e aplicabilidades

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	Engenharia gráfica para artes e design [recurso eletrônico] : interfaces e aplicabilidades / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-224-1 DOI 10.22533/at.ed.241202707 1. Engenharia gráfica. I. Martins, Ernane Rosa. CDD 604.2
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Os estudos e pesquisas presentes nesta obra permitem ao leitor obter uma visão teórica crítica clara e concisa do campo de conhecimento envolvendo a engenharia gráfica, em uma perspectiva totalmente interdisciplinar. Assim, este livro sintetiza 15 trabalhos relevantes, que servem como guia para qualquer um interessado nesta temática, especialmente para estudantes de Arquitetura, Design, Engenharia, Licenciaturas em Artes, Desenho, Matemática e áreas afins, assim como para pesquisadores, designers, professores, e profissionais.

Estes trabalhos trazem a reflexão abordagens importantes, tais como: a compreensão da lógica da trisseção do cubo, associada ao propósito de apropriação das técnicas de desenho paramétrico e fabricação digital, aplicação de um jogo lúdico para promover a conscientização e a mobilização da população sobre a temática da água, o dispositivo Chromoscope resultado de um exercício de representação com o propósito de compreender e interpretar a lógica de um modelo de distribuição espacial de cor luz, o color cube, utilizado para caracterizar o universo visual digital, um método capaz de reproduzir protótipos de ossos do corpo humano com o auxílio da modelagem 3D e da prototipagem rápida, o desenvolvimento de um ambiente web para a construção de poliedros de Arquimedes em Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV), a experiência de ensino de acústica urbana e de projeto de intervenção na paisagem, um método de ensino de projeto de arquitetura, que se apoia em conhecimentos e técnicas oriundos dos sistemas geométricos de representação, apresenta os conceitos matemáticos a partir de um recurso visual chamado caligrama, a produção de material didático tátil para utilização nas aulas de Ciências em turmas regulares do ensino fundamental com alunos deficientes visuais inclusos, um estudo sobre a importância da prototipagem rápida na joalheria e os avanços tecnológicos que têm auxiliado a manufatura atual, reduzindo o tempo de produção de uma peça, assim como o seu custo total e perda de materiais no processo, as potencialidades da modelagem arquitetônica no processo de ensino, incorporando novos métodos de aprendizados utilizando os processos de referências circulares, um projeto do protótipo de um veículo de exploração espacial (rover), uma aplicação que utiliza reconhecimento facial, inteligência artificial e redes neurais complexas juntamente com um processamento computacional, para reconhecimento de padrões e aprendizagem automática, uma reflexão epistemológica a respeito da Geometria Gráfica e o desenvolvimento de um ambiente web para visualizações dos planetas do Sistema Solar em Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV).

Aos autores dos capítulos desta obra, meus mais sinceros agradecimentos pela submissão de seus estudos na Atena Editora. Aos leitores, desejo que este livro possa colaborar e instigar novas e interessantes reflexões mais aprofundadas sobre esta temática.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A TRISSECÇÃO DO CUBO COMO LÓGICA EM AÇÕES PROJETUAIS DE ARQUITETURA	
Adriane Borda Almeida da Silva Gabriel Martins da Silva Valentina Toaldo Brum	
DOI 10.22533/at.ed.2412027071	
CAPÍTULO 2	13
APLICAÇÃO DE JOGO LÚDICO PARA CONSCIENTIZAÇÃO DE CRIANÇAS NA TEMÁTICA ÁGUA	
Ana Carolina da Silva Valença de Souza Camila de Abreu Correa Jádia Natividade Nunes de Oliveira Anna Virgínia Muniz Machado	
DOI 10.22533/at.ed.2412027072	
CAPÍTULO 3	19
CHROMOSCOPE: ATRIBUIÇÃO DE SENTIDOS A UM MODELO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE COR	
Adriane Borda Almeida da Silva Valentina Toaldo Brum Thiago Costa Guedes	
DOI 10.22533/at.ed.2412027073	
CAPÍTULO 4	30
DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS DO CORPO HUMANO PARA ESTUDOS NA MEDICINA	
Bárbara de Cássia Xavier Cassins Aguiar Marcio Henrique de Sousa Carboni Caroline Valetton	
DOI 10.22533/at.ed.2412027074	
CAPÍTULO 5	35
DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE WEB DE REALIDADE AUMENTADA E REALIDADE VIRTUAL PARA A VISUALIZAÇÃO DOS POLIEDROS DE ARQUIMEDES	
Paulo Henrique Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.2412027075	
CAPÍTULO 6	48
ENSINO DE PROJETO E DE ACÚSTICA URBANA	
Tarciso Binoti Simas Carlos Mavíael Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.2412027076	
CAPÍTULO 7	60
ENSINO DO PROJETO DE ARQUITETURA E MODELAGEM ASSOCIADOS AOS SISTEMAS GEOMÉTRICOS DE REPRESENTAÇÃO	
Ivan Silvio de Lima Xavier Denise Vianna Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.2412027077	

CAPÍTULO 8	71
MAIS COM MENOS – CRIANDO CALIGRAMAS A PARTIR DE CONCEITOS MATEMÁTICOS	
Marlon Amorim Tenório	
DOI 10.22533/at.ed.2412027078	
CAPÍTULO 9	75
MATERIAL DIDÁTICO ADAPTADO NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	
Bárbara de Cássia Xavier Cassins Aguiar	
Andrea Faria Andrade	
Fernanda Dal Pasqual	
DOI 10.22533/at.ed.2412027079	
CAPÍTULO 10	86
MODELAGEM 3D E PROTOTIPAGEM RÁPIDA NA PRODUÇÃO DE JOIAS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS	
Bárbara de Cássia Xavier Cassins Aguiar	
Giancarlo de França Aguiar	
Eduardo Augusto Goldbach	
DOI 10.22533/at.ed.24120270710	
CAPÍTULO 11	97
MODELAGEM ARQUITETÔNICA, PROJETO DIGITAL E AÇÕES COLABORATIVAS	
Ivan Silvio de Lima Xavier	
DOI 10.22533/at.ed.24120270711	
CAPÍTULO 12	109
PROJETANDO MARTE: DESENVOLVIMENTO DE UM VEÍCULO BRASILEIRO DE EXPLORAÇÃO ESPACIAL À TRAÇÃO HUMANA	
Karina Karim Gomes	
Fabiana Rodrigues Leta	
DOI 10.22533/at.ed.24120270712	
CAPÍTULO 13	122
QUALIDADE E EFICIÊNCIA EM RECONHECIMENTO FACIAL USANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E REDES NEURAIS COMPLEXAS PARA ANIMAÇÕES AUDIOVISUAIS	
Daniel Rodrigues Ferraz Izario	
Yuzo Iano	
João Luiz Brancalhona Filho	
Karine Mendes Siqueira Rodrigues Ferraz Izario	
DOI 10.22533/at.ed.24120270713	
CAPÍTULO 14	134
QUEM SOMOS? O QUE FAZEMOS? PARA ONDE VAMOS? UMA REFLEXÃO EPISTEMOLÓGICA SOBRE A GEOMETRIA GRÁFICA	
Andiara Valentina de Freitas e Lopes	
Mariana Buarque Ribeiro de Gusmão	
Maximiliano Carneiro-da-Cunha	
DOI 10.22533/at.ed.24120270714	

CAPÍTULO 15	146
VISUALIZAÇÃO DOS PLANETAS DO SISTEMA SOLAR UTILIZANDO UM AMBIENTE WEB EM REALIDADE AUMENTADA E REALIDADE VIRTUAL	
Paulo Henrique Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.24120270715	
SOBRE O ORGANIZADOR	159
ÍNDICE REMISSÍVO	160

MODELAGEM ARQUITETÔNICA, PROJETO DIGITAL E AÇÕES COLABORATIVAS

Data de aceite: 01/07/2020

Ivan Silvio de Lima Xavier

ivan_xavier@id.uff.br

Universidade Federal Fluminense

RESUMO: Este trabalho apresenta as potencialidades da modelagem arquitetônica no processo de ensino na disciplina Fundamentos para Modelagem dos Sistemas Estruturais - EAU, incorporando novos métodos de aprendizados utilizando os processos de referências circulares. A baixa qualidade dos projetos em termos de *design*, de representação e de compatibilização ainda são os principais problemas na arquitetura. Apesar dos modelos CAD, BIM e demais softwares, detectamos erros nos diversos tipos de projetos (arquitetura - estrutura - instalações prediais, etc.). A origem desses ocorre de forma sistemática em função do desconhecimento das possibilidades estruturais e digitais associadas à não valorização dos sistemas de modelagem e das ações colaborativas integradas neste processo que podem ser experimentados já no início da formação do futuro arquiteto. As experiências e os trabalhos realizados demonstra que esta combinação reforça os

conceitos teóricos aumentando de forma significativa o potencial criativo em integração com o aprendizado dos sistemas estruturais.

PALAVRAS-CHAVE: modelagem, projeto digital, ações colaborativas.

ABSTRACT: This article presents the potentialities of architectural modeling in the learning process of Fundamentals of Structural Systems Modeling discipline - EAU, incorporating new learning methods, making use of circular references processes. The low quality of the projects in terms of design, representation and compatibility still are the major problems in architecture. Despite of CAD, BIM and other modeling software, mistakes were detected in many types of projects (architecture – structure – building installations, etc.). The origin of these occurs in a systematic way, due to the lack of knowledge of the structural and digital possibilities, associated with the non-valuation of the modeling systems and the collaborative actions integrated in this process, which can be experienced already at the beginning of the future architect's formation. The experiences and the tasks performed demonstrate that this combination reinforces the theoretical concepts, enhancing significantly the creative potential in integration with the learning of structural

systems.

KEYWORDS: modeling, digital project, collaborative actions.

1 | MODELAGEM ARQUITETÔNICA

O estudo dos Sistemas Estruturais no curso de arquitetura apresenta lacunas no que se refere ao entendimento dos seus principais conceitos e em muitos casos não incorpora os processos criativos para este aprendizado; o cálculo estrutural e as referências matemáticas são introduzidas aos alunos do primeiro período como uma disciplina do curso de engenharia. Dessa forma o trabalho de Engel (2001) - Sistemas Estruturais, com a apresentação dos sistemas *forma ativa, vetor ativo, massa ativa, superfície ativa e sistemas estruturais verticais* foi a fonte inspiradora para os alunos que desejavam uma nova metodologia no aprendizado em sistemas estruturais na EAU (Escola de Arquitetura e Urbanismo).

O estudo através da modelagem mostrou-se mais promissor em relação ao é o entendimento de como a forma afeta a estrutura e vice-versa e como irão ocorrer as deformações devido as cargas atuantes. A compreensão dos conceitos estruturais permite ao estudante produzir diferentes formas com *segurança, habilidade e agilidade*, proporcionando diversas vantagens no processo de aprendizado, como entender como o conjunto das forças estruturais se comportam.

No curso da EAU, houve uma reforma curricular em 2014, na qual novas disciplinas foram implementadas, com o objetivo de facilitar o entendimento de determinados conteúdos que antes eram vistos de maneira abstrata. A disciplina de Fundamentos para Modelagem dos Sistemas Estruturais foi incorporada à nova grade. Sua metodologia consiste na realização de croquis, maquetes e ferramentas digitais que promovam a criatividade e permitem ao aluno compreender o funcionamento das estruturas e como as cargas se comportam nas mesmas, após o entendimento dos conceitos teóricos.

Como declarou Rebello: Mas o que é a estrutura afinal? ...a estrutura se encontra em todas as áreas de conhecimento humano, e pode ser entendida como "um conjunto de elementos - lajes, vigas e pilares - que se inter-relacionam - laje apoiando em viga, viga apoiando em pilar - para desempenhar uma função" (REBELLO, 2000, p. 15).

Para o aprendizado das estruturas, a realização de desenhos, maquetes e a interpretação gráfica de projetos em plataformas digitais tem como objetivo mostrar como as forças atuam dentro daquele sistema e as possíveis soluções para eventuais problemas de sustentação sem perder o partido arquitetônico proposto.

Desta forma foi possível o aprendizado por parte dos alunos das diferentes formas que um projeto pode tomar, dependendo do programa que se deseja seguir, da melhor proposta estrutural e da definição estética. De maneira complementar os alunos do primeiro período

se apoiam no conteúdo da disciplina dos Sistemas Geométricos de Representação que é fundamental para a compreensão e a percepção das formas. Deste modo, na sistemática do ensino dos sistemas estruturais, somam-se os conceitos de ações colaborativas por meio do compartilhamento das experiências realizadas no ambiente coletivo, contribuindo para a melhoria do desempenho.

Este artigo aborda a integração da modelagem, projeto digital e ações colaborativas como uma nova ferramenta de pensar a arquitetura e os sistemas estruturais, não como sistemas separados, mas sim integrados, conforme declara Rebello:

“Na maioria das vezes, o ensino da estrutura pressupõe que existam duas vertentes de aprendizado: o da arquitetura e o da engenharia, sendo visto, contudo, como um grande equívoco, já que não há dois estudos separados para este mesmo assunto, havendo talvez, somente uma diferença de aprofundamento. (YOPANAN REBELLO, 2000, p. 15-21).

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A bibliográfica relacionada ao artigo encontra em Engel (2001) - Sistemas Estruturais a grande base teórica para a realização deste trabalho. A obra descreve de forma detalhada os principais sistemas estruturais (*forma ativa, vetor ativo, massa ativa, superfície ativa e sistemas estruturais verticais*) e de como o entendimento destes contribuem no ensino dos sistemas estruturais.

Nesta literatura diversos exemplos são demonstrados nos cinco sistemas. Além dos conceitos teóricos, a obra demonstra por meio de gráficos e imagens como as forças estruturais se comportam. Engel (2001) fundamenta a base sistemática do aprendizado explicando o que é significado e função, deixando claro que a estrutura ocupa na arquitetura uma posição que executa duas funções: outorgar existência e sustentar a forma, deixando claro que o agente responsável pela arquitetura, seu projeto e sua realização é o arquiteto. O autor relata ainda que o arquiteto deve desenvolver o conceito de estrutura para os seus projetos em linguagem profissional.

Além dos principais sistemas estruturais Engel (2001) apresenta os sistemas híbridos, combinados e sistemas de acoplamento. Na parte final de sua obra apresenta a forma estrutural, conceituando a geometria e imagem de forças, as superfícies dobradas e planas, as superfícies curvadas simples, cúpula e em sela.

Os exemplos de imagens e gráficos de forças foram experimentados pelos alunos no processo de modelagem realizados em sala de aula, ou seja, a prática verifica a teoria e a comprovação é realizada na aplicação do trabalho.

No texto de Rebello (2000) em relação a concepção estrutural e a arquitetura estabelece uma visão geral das diversas relações entre os materiais estruturais - madeira, aço e concreto armado - e das diversas variáveis de sua utilização, como esforços atuantes,

formas das seções, forma de obtenção e aplicações.

Outro aspecto relevante do livro é o pré-dimensionamento dos diversos elementos estruturais bem como o seu comportamento (*arcos, vigas, treliças, pilar, laje, associação de cabo, viga vierendel e pilar, abóbada, cúpula, chapas dobradas, etc.*), além da aplicação e os limites de utilização.

Em relação à aplicabilidade o autor define claramente os limites em torno dos intervalos por meio de tabelas de pré-dimensionamento, que ajudam o discente a entender os intervalos de aplicação e de dimensionamento máximos e mínimos.

As tabelas são construídas de modo a facilitar o entendimento e a visualização da compatibilidade entre os sistemas estruturais e os diversos materiais. Outro aspecto interessante são as diversas possibilidades de associação de elementos construtivos por meio de várias intersecções entre os diversos elementos, com associações internas mais simples e complexas - associações de arcos de concreto. Outra possibilidade é o uso de aço ou de madeira, com treliças de aço ou madeira e integração com cabos.

A obra de Rebello (2000) constitui referência importante para o aluno que esta iniciando os estudos da concepção estrutural e a arquitetura, revelando a importância do entendimento e da aplicabilidade do pré-dimensionamento, mostrando os elementos constituintes dos sistemas como formadores das composições arquitetônicas.

No texto de Hernandez-Ros (2008) *O que é estrutura?*, amplia-se o debate em relação à estrutura e à arquitetura como a ciência das estruturas e a origem do tratamento científico em relação ao problema estrutural, os requisitos estruturais, a estrutura resistente e o desenho das formas estruturais das edificações e a sua complexidade: "o desejo de desenhar estruturas com o menor volume possível de material conduz em geral a desenhos complexos" (HERNANDEZ-ROZ, 2008, p. 19).

O autor apresenta os modelos geométricos superficiais e tridimensionais, estabelecendo as relações entre espaço e movimentos e as suas respectivas deformações. Finalmente, Hernandez-Ros (2008) orienta para o processo de análises, ou seja, a verificação se a estrutura e cada uma de suas partes esta em equilíbrio. Esta etapa é fundamental pois instrumentaliza o sistema de modelagem com importante referencial para entendimento dos sistemas estruturais.

3 | PROJETO DIGITAL

No cenário arquitetônico, a partir da última década do século XX, começam a surgir projetos com particularidades no sistema de produção. O desenho paramétrico, a fabricação digital, a automação, a aplicação de sistemas responsivos e a possibilidade de simulações tornam-se poderosos instrumentos de inovação tecnológica, os quais ainda são capazes de transformar as diretrizes dos atuais processos de representação.

O surgimento e o acesso facilitado aos equipamentos de ponta que ocorreram a

partir da última década não provocaram ainda no ambiente acadêmico a experimentação de processos com estas tecnologias, com escopo e potencialidade de alterar o discurso arquitetônico e urbanístico do ensino. As universidades têm aberto o que podemos chamar de "*ilha tecnológica*" com laboratórios de design diferenciado e aparelhos de última geração que compõem um ambiente criativo, oferecendo cursos na área do *design*, tecnologia e gestão. Esses laboratórios oferecem também criação gráfica, *design* de serviço, *marketing* de relacionamento e *design thinking*, com objetivo específico de aprender de forma prática e acessível as inovações tecnológicas, fundamental para a ampliação deste universo.

Temos consciência de que o entendimento deste novo ferramental é capaz de influenciar e modificar a nossa capacidade projetual, modificar os processos de representação e de utilização de materiais, bem como reformulando o processo produtivo e o entendimento da forma arquitetônica.

Esta realidade estabelece um desafio nos sistemas atuais de ensino e pesquisa e nos oferecem os recursos para definir uma nova linguagem de aprendizado na arquitetura. Verifica-se uma discussão ainda rarefeita e lenta no sentido de incorporar estes processos no ambiente da escola de arquitetura e urbanismo.

Alguns tópicos de interesse nos envolvem e temos consciência de sua importância. O estudo do desenho paramétrico, desenho generativo, fabricação digital, modelagem paramétrica, desenho responsivo, interação humana robótica e ambientes de simulação são temas fundamentais no processo projetual.

A nossa experimentação consiste a partir da teoria dos sistemas estruturais dos edifícios (ENGEL, 2001) como os sistemas se comportam e suas diferentes tipologias e técnicas. A técnica se inicia de diversas formas, não existindo modelo previamente definido. As referências circulares são as fontes inspiradoras neste processo. Podemos começar por um vídeo de apresentação de uma obra arquitetônica (Zaha Hadid Architects - Edifício Bee'-ah) ou vídeo que demonstra a potencialidade da aplicação do bambu numa obra arquitetônica (Elora Hardy: Magical houses, made of bamboo - TED) ou simplesmente fornecer um projeto em CAD (Casa Y - Chita, Aichi, Japão). Estes exemplos podem ser explorados para o desenvolvimento da modelagem do sistema estrutural, para a elaboração de modelos de releitura de determinado projeto arquitetônico ou apenas observar e desenhar o modelo arquitetônico no campo.

Segundo Senett (2012), o arquiteto Renzo Piano explica da seguinte maneira o seu método de trabalho.

Começamos fazendo esboços, depois traçamos um desenho e em seguida fazemos um modelo, para então chegar à realidade - vamos ao espaço em questão -, voltando mais uma vez ao desenho. Estabelecemos uma espécie de circularidade entre o desenho e a concretização e de volta novamente ao desenho. Sobre a repetição e a prática, observa Piano: "É perfeitamente característico da abordagem do artífice. Ao mesmo tempo pensar e fazer. Desenhamos e fazemos. O ato de desenhar (...) é revisitado. Fazer, refazer e fazer mais uma vez" (SENNETT, 2012, p. 52).

As referências circulares ou a circularidade ajuda neste processo "o medo de cometer erros é de vital importância em nossa arte (...) para atingir esta meta, o processo de trabalho precisa fazer algo que desagrade à mente organizada: conviver temporariamente com bagunça..." (SENNETT, 2012, p.181).

As atividades são contínuas na sala de aula, laboratório e no campo, a cada semana um novo desafio. O produto de cada aluno nestes desafios busca uma personalidade própria, uma marca registrada, um design novo e inspirador. Se a nossa atividade fosse somente pautada pelo CAD, estaríamos remontando a alguns problemas básicos ligados inicialmente pela subutilização do software, como problemas da compreensão entre as diversas etapas do projeto e a visão limitada da imagem na tela, com os efeitos do zoom que escondem os problemas e as falhas de projeto. Também podemos citar os diferentes pontos de vista pelo "*girar da imagem*", as falhas de precisão pela inserção dos pontos referenciais que aparentemente podem estar corretos mas que no detalhamento do zoom nos mostra imprecisão. Outro fator relevante é a desconexão que envolve a avaliação das proporções que se apresenta na tela do projetista, pelo manuseio das possibilidades de uso de diferentes escalas, e que jamais será substituído pela observação de alguém que está no campo, que executa o desenho, que constrói o modelo, ou seja, o que aparece na tela representa soluções que nunca se verificarão na visão experimentada do campo e do modelo.

A experimentação da circularidade no ambiente coletivo da sala de aula, do laboratório e do campo possibilita a interação e a troca entre os indivíduos, ao nível das experiências e dos resultados finais. O trabalho final exige o modelo, a apresentação digital e verbal, o conhecimento da teoria da concepção estrutural e as referências arquitetônicas e bibliográficas além do processo de realização. Todo o processo é interativo e a criação dos grupos geram conhecimento e inovação.

4 | AÇÕES COLABORATIVAS

Atualmente já é consenso que grupos de profissionais e de empresas compartilhem conhecimento sobre determinada área específica e/ou situação problemática, sendo que os participantes esperam realizar as melhorias com base no que aprenderam com o grupo (BOXWELL, 1994). O compartilhamento de conhecimento por meio do *benchmarking* é fundamental para o desenvolvimento de indicadores, permitindo comparação de desempenho, compartilhamento de práticas relativas ao processo projetual, processos gerenciais e de indicadores nas ações relativas ao projeto arquitetônico, construção e à sustentabilidade.

A criação de grupos de *benchmarking* colaborativo pode ser centrada tanto nos indivíduos participantes quanto empresas e instituições. No processo projetual por exemplo, por meio de redes sociais na internet poderá receber sugestões de ideias úteis para a

concepção, necessárias ao processo de criação; formas e modelos de representação, as unidades do projeto, áreas privativas e coletivas do projeto, tecnologia a ser empregada, sistemas de planejamento, gerenciamento e sustentabilidade.

Posteriormente constitui-se as atividades inerentes à criação de toda a infraestrutura necessária por meio de ações colaborativas pela apropriação de materiais locais, e sistemas eficientes para construção de equipamentos solares, sistemas alternativos de saneamento, reciclagem e abastecimento de água, reaproveitamento de rejeitos da construção civil e beneficiamento da matéria prima local.

A criação de grupos de *benchmarking* colaborativos envolve a concepção de projetos de design inteligente, implementação e avaliação. Com a adoção destas ações, associadas ao processo de modelagem, representação gráfica digital e de desenvolvimento tecnológico, geram conhecimento, inovação, dão transparência ao processo, estabelecem um ambiente aberto, igualitário e de confiança para as trocas e, principalmente, para gerar compromisso entre os participantes.

5 | A APLICAÇÃO DA MODELAGEM

A aplicação da modelagem nas atividades coletivas em sala de aula é o momento crucial para o verdadeiro entendimento do conteúdo teórico que o aluno experimenta. É através dos materiais escolhidos, da concepção gráfica do projeto e o modo como as amarrações, articulações e a fixação do projeto à base são feitas e da maneira como a forma arquitetônica é organizada no espaço disponível e seguindo os parâmetros estruturais propostos. O modelo elaborado serve para o aluno verificar a estabilidade e a eficiência de seu projeto. É o momento de tensão, experimentação e medo. A constatação realizada no ambiente se caracteriza pela apreensão e muitos destes acreditam que o produto não saíra do papel. A circularidade desenha, experimenta, desmancha, desenha e constrói se repete várias vezes - o medo é eliminado e a criação surge! É o êxtase!

Trata-se de um intenso exercício de tentativa e erro que acontece devido a distribuição de forças ao longo do sistema criado, considerando que as cargas simuladas nos modelos irão se comportar diferentemente de acordo com o tipo de estrutura estudado. Dessa forma, a disciplina fornece uma base de como tais formas se comportariam na construção real.

É de máxima importância, portanto, que qualquer um preocupado com o desenho de estruturas deva ter a habilidade de visualizar como uma estrutura irá se comportar em um determinado cenário de circunstâncias, e como a forma da estrutura irá influenciar este comportamento. O desenhista deverá desenvolver um sentimento intuitivo para o comportamento estrutural para que quando todas as escolhas importantes da forma estrutural a ser usada, serem tomadas, sejam tomadas corretamente. O resultado satisfatório de um projeto em termos da estética, economia e segurança depende desta importante decisão" (HILSON, 1993, p.3).

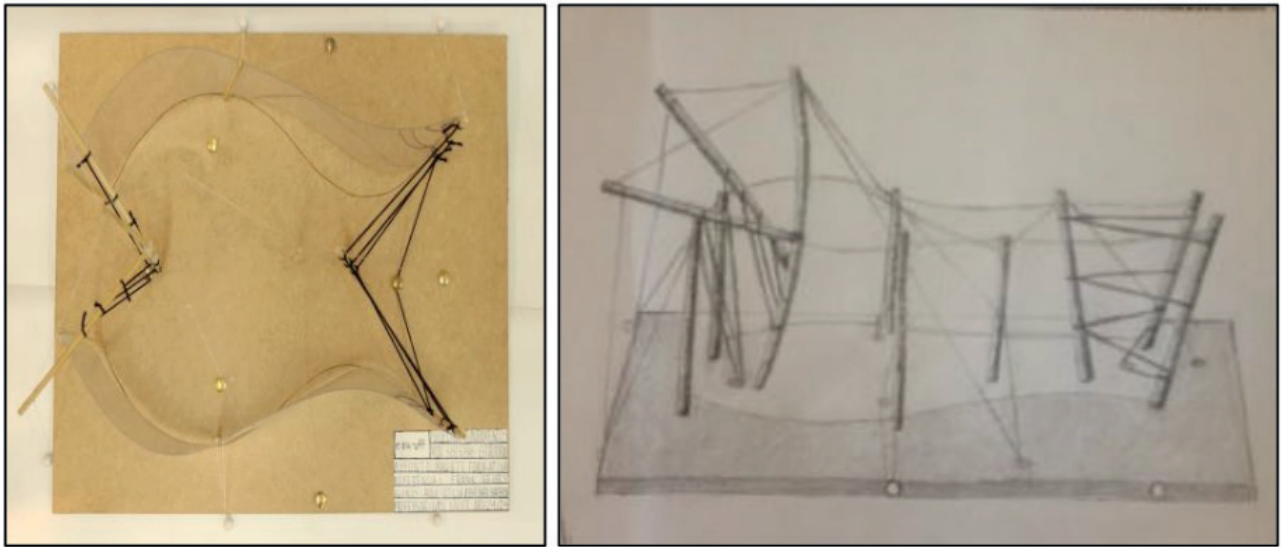


Figura 1: Trabalho de modelagem

Fonte: Fundamentos para modelagem dos sistemas estruturais 2017-1 EAU

A atividade de modelagem é associada ao desenho e o entendimento da linguagem digital, permite romper barreiras de complexidade estrutural e arquitetônica por meio da circularidade das diversas atividades conforme sugere Renzo Piano para a atividade projetual do arquiteto.

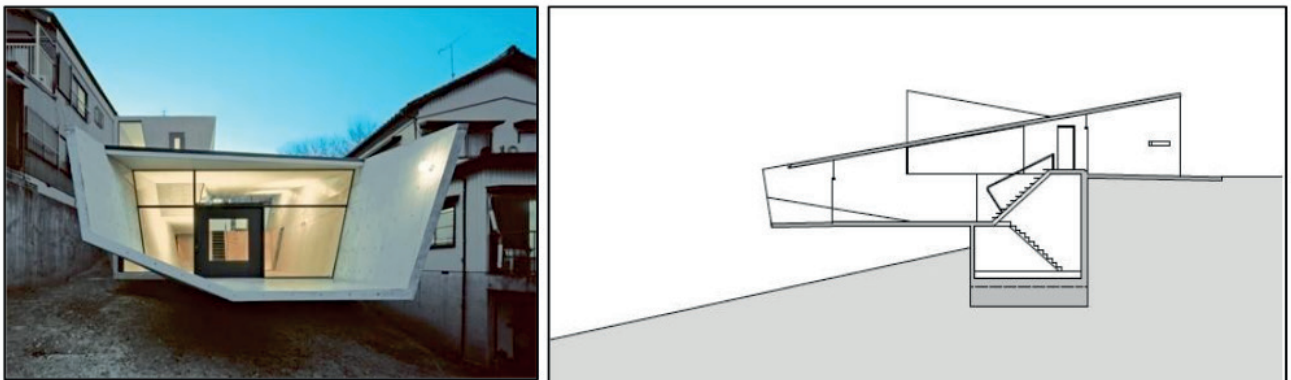


Figura 2: Projeto selecionado para a atividade de modelagem

Fonte: Casa Y - Chita, Aichi, Japão - MacLeod (2009).

A partir da seleção de projeto com busca livre na internet das imagens e o fornecimento do projeto eletrônico em CAD, o desafio proposto aos alunos é a constituição e o entendimento dos sistemas estruturais a partir dos dados fornecidos no sentido da constituição da concepção do sistema estrutural.

O trabalho teve início e a primeira dificuldade foi o manuseio do sistema CAD, uma vez que o projeto definido não continha parâmetros e informações dimensionais e muitos alunos deste primeiro período não tinham conhecimento de como utilizar o sistema digital. Superada a etapa inicial de entendimento do projeto e do próprio dimensionamento

projetual, iniciou-se a etapa de conceituação do sistema estrutural e como o autor do projeto conseguiu resolver o problema estrutural diante da forma e do material utilizado na construção.

O entendimento destes aspectos possibilitou aos alunos desenvolverem a próxima etapa do trabalho, com a construção e modelagem do referido projeto em escala apropriada que demonstrasse claramente o sistema estrutural do referido edifício.

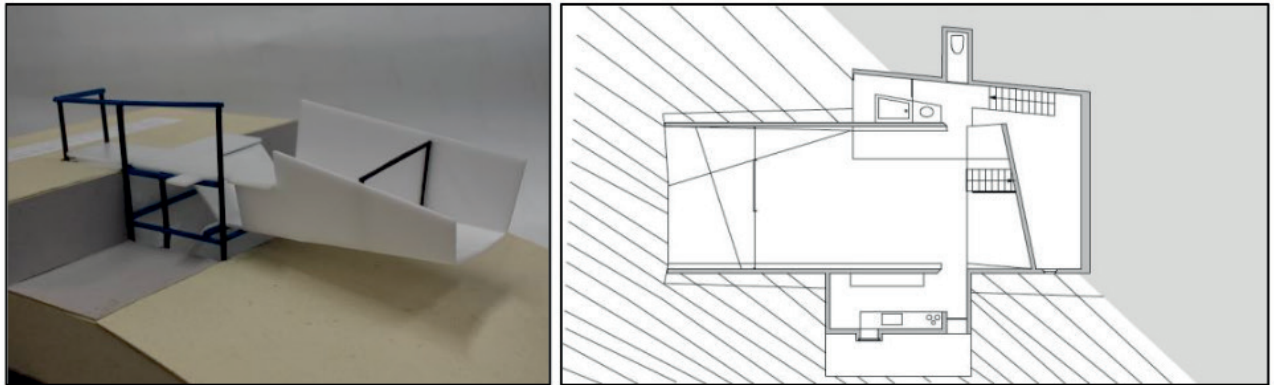


Figura 3: Modelo elaborado a partir do projeto CAD fornecido

Fonte: Fundamentos e modelagem dos sistemas estruturais 2016-2 EAU e MacLeod (2009).

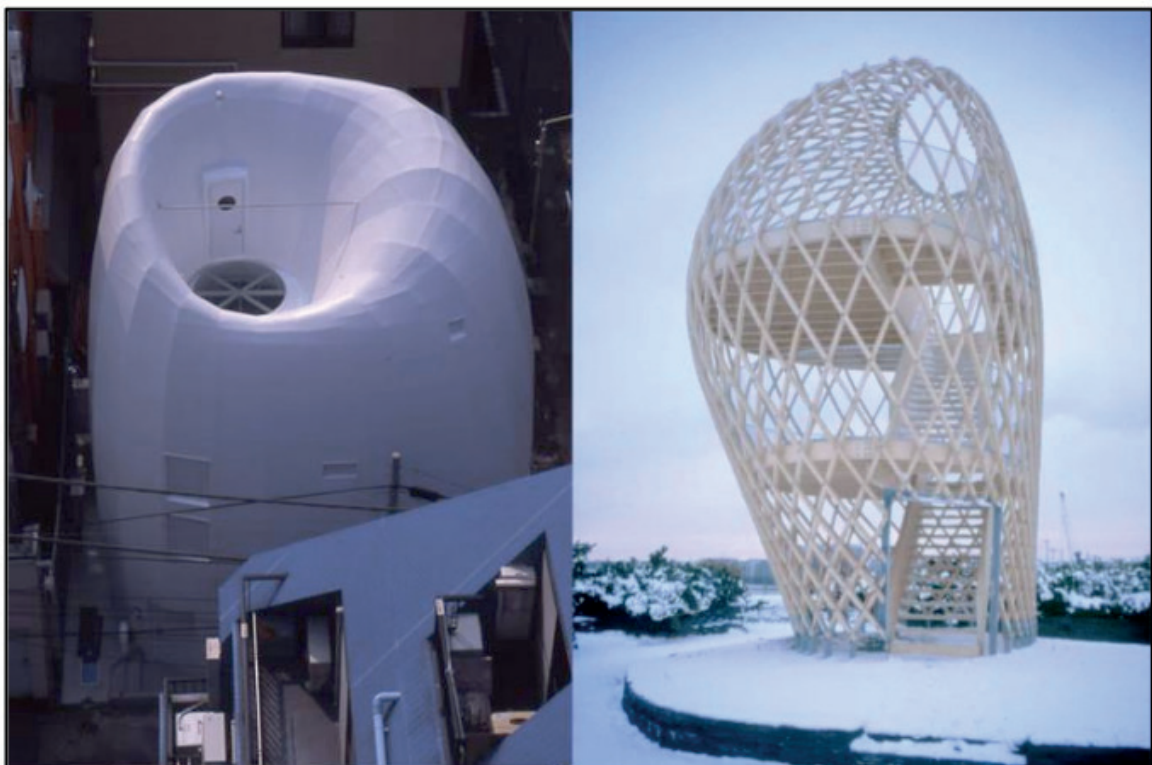


Figura 4: Projeto selecionado para a atividade de modelagem

Fonte: Casa Elipse Natural Tóquio, Japão - MacLeod (2009).

A elaboração dos trabalhos pela maioria dos alunos ocorreu por meio da experimentação das circularidades apresentadas através do entendimento do projeto, a partir da gráfica digital e a sua consolidação na modelagem por meio do experimento

nos modelos. As diversas tentativas complementadas pelo debate teórico dos sistemas estruturais e a sua concepção associada às ações colaborativas entre os participantes do grupo contribui para a criação de modelo do referido projeto com características estruturais claras e adequadas, consolidando o aprendizado.

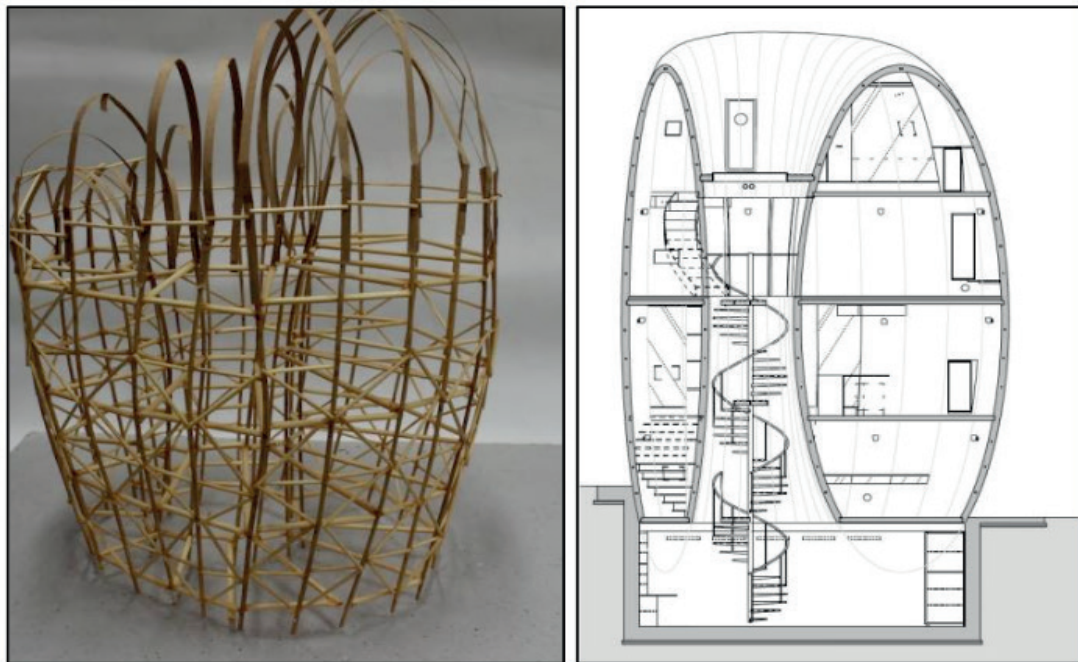


Figura 5: Modelo elaborado a partir de projeto CAD fornecido

Fonte: Fundamentos e modelagem dos sistemas estruturais 2016-2 EAU e MacLeod (2009).

A atitude experimental, a repetição a cada período e a aplicação dos cinco sistemas estruturais proposto por Engel (2001) consolida a experiência e o avanço sistemático gerando novas possibilidades de criação. Os aspectos criativos vão se concretizando com as novas formas estruturais onde podemos comprovar no modelo os requisitos estruturais: resistência, rigidez e estabilidade.

A experiência é concluída quando os grupos envolvidos nos trabalhos concebem os modelos com estrutura diferenciada, verificando a possibilidade de aplicações com outros materiais melhorando a qualidade do desenho e do modelo.

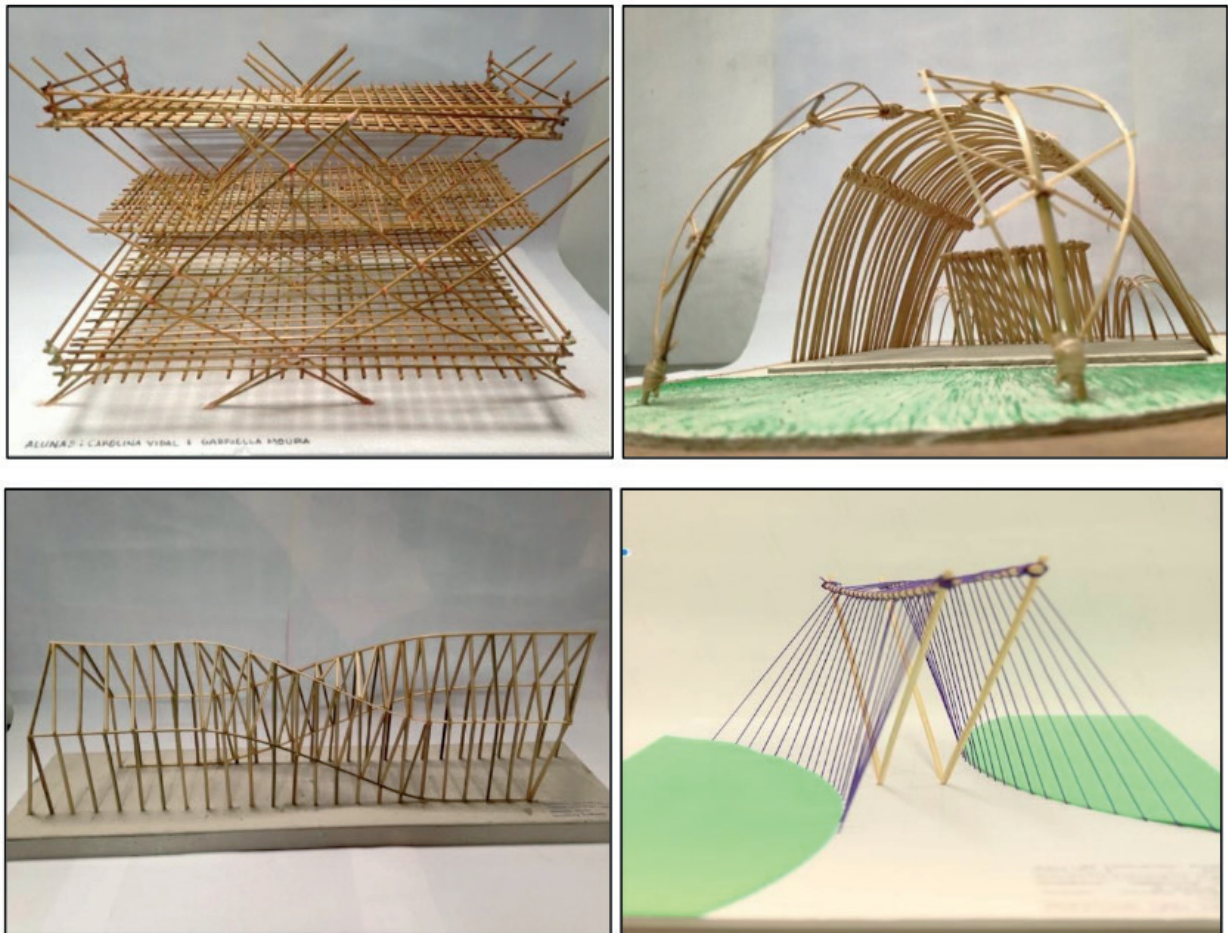


Figura 6: Modelo elaborado a partir de projeto CAD fornecido
 Fonte: Fundamentos e modelagem dos sistemas estruturais 2016-2 EAU

6 | CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A introdução da multiplicidade de tarefas no ambiente de colaboração embasada nas referências teóricas estimularam o aprendizado na área de conhecimento dos sistemas estruturais. A introdução aos alunos do projeto digital (CAD) com leitura e entendimento, o projeto de representação (desenhos e croquis), a modelagem, e suas experimentações estruturais associados aos conceitos de Engel (2001) fez surgir a criatividade na disciplina de Fundamentos para Modelagem dos Sistemas Estruturais - EAU.

A resistência em relação ao desafio de aprendizado dos sistemas estruturais foi superada com a diversidade vivenciada em cada aula. O medo desapareceu e a circularidade dos processos possibilitou novas descobertas e talentos. Debruçados sobre o ato da repetição e experimentos com materiais diversificados, os resultados geraram conhecimento e motivação. Lemos, desenhamos e fazemos. O ato de projetar, aprender é revisitado.

AGRADECIMENTOS

Aos monitores e a todos os alunos da disciplina de Fundamentos para Modelagem dos Sistemas Estruturais da EAU-UFF.

REFERÊNCIAS

BOXWELL, Robert. **Benchmarking for a competitive advantage**. McGraw Hill, 1994.

ENGEL, Heino. **Sistemas estruturais**. Versão portuguesa de Esther Pereira da Silva, arqta. Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona, 2001.

HERNÁNDEZ-ROZ, Ricardo Aroca. **Que es estructura?** Instituto Juan de Herrera. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Cuaderno 60.01 / 1-16-08.

HILSON, Barry. **Basic Structural Behavior: Understanding from Models**. London: Thomas Telford, 1993.

REBELLO, Yopanan. **A concepção estrutural e a arquitetura**. São Paulo: Zigurate Editora. 2000.

SENNET, Richard. **O artífice**. Tradução de Clóvis Marques. - 3ª ed. – Rio de Janeiro: Record, 2012.

MACLEOD, Virginia. **Detalhes construtivos da arquitetura residencial contemporânea**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 76, 85

Ações Colaborativas 61, 69, 97, 99, 102, 103, 106

Acústica Urbana 48, 49, 53, 57

Animações 122, 123, 124, 132

Arquitetura 1, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 19, 28, 29, 36, 48, 49, 50, 52, 53, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 90, 97, 98, 99, 100, 101, 108, 139, 140, 142, 143, 144, 147

C

Caligramas 71, 72, 73, 74

Competição 17, 49, 52, 109, 110, 111, 112, 115, 119, 120

D

Deficiência Visual 19, 75, 76, 77, 78, 79, 82, 84, 85

Desenho 1, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 17, 19, 21, 22, 23, 28, 29, 36, 55, 59, 63, 66, 68, 77, 78, 91, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 110, 126, 127, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

Desenho Paramétrico 1, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 19, 21, 22, 23, 28, 100, 101

Desenho Técnico 12, 13, 29, 36, 63, 134, 138, 145

Desenvolvimento Sustentável 14, 17, 18

Design 1, 2, 3, 4, 12, 20, 29, 46, 48, 49, 52, 59, 60, 63, 71, 85, 96, 97, 101, 102, 103, 109, 110, 112, 113, 116, 121, 133, 138, 139, 140, 142, 143, 157

E

Engenharia 13, 17, 36, 45, 47, 98, 99, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 142, 145, 156, 158, 159

Espacialização 60, 61, 63, 67

Experimentação 1, 64, 69, 89, 101, 102, 103, 105, 112

Exploração Espacial 109, 110, 111, 120, 121

F

Fabricação Digital 1, 3, 4, 6, 11, 12, 19, 20, 21, 28, 100, 101, 142

Fotomontagem 48, 49, 55, 57

G

Geometria 1, 3, 5, 11, 12, 29, 35, 36, 45, 66, 67, 68, 69, 99, 116, 118, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 156

I

Inteligência Artificial 122, 123, 124, 128, 132

J

Jogo 11, 13, 14, 15, 16, 17, 56, 78

L

Lógica 1, 2, 4, 6, 7, 10, 11, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 136

M

Materiais Alternativos 36, 86, 87, 88, 90, 96

Material Didático 11, 21, 30, 31, 34, 75, 76, 77, 78, 79, 80

Materialização 1, 6, 60, 61, 62

Modelagem 6, 25, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 41, 42, 43, 55, 57, 58, 60, 61, 63, 64, 65, 68, 69, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 86, 90, 91, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 114, 116, 117, 123, 125, 126, 127, 129, 132, 142, 147, 148, 151, 152, 154

N

NoiseTube 48, 49, 54, 55, 58, 59

P

Poliedros de Arquimedes 35, 37

Projeto 3, 1, 3, 4, 9, 11, 12, 25, 28, 31, 33, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 78, 79, 85, 91, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 138, 145

Projeto da Paisagem 48, 49, 51, 53, 55, 57, 59

Projeto de Arquitetura 1, 4, 9, 11, 12, 49, 52, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68

Prototipagem Rápida 28, 30, 31, 75, 76, 78, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 95, 96

Protótipo 31, 80, 90, 91, 92, 109, 111, 113, 114, 118, 119, 120

R

Realidade Aumentada 35, 36, 41, 43, 45, 146, 147, 151, 154, 156

Realidade Virtual 35, 36, 37, 41, 43, 45, 47, 146, 147, 151, 154, 156, 158

Reconhecimento Facial 122, 123

Recursos Didáticos 76, 78, 85

Redes Neurais 122, 130, 132

Representação 1, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 30, 31, 34, 49, 53, 60, 61, 63, 64, 66, 67, 69, 78, 79, 84, 97, 99, 100, 101, 103, 107, 116, 120, 126, 128, 130, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 149, 150

S

Sistema RGB 19

Sistemas Estruturais 61, 63, 64, 68, 69, 97, 98, 99, 100, 101, 104, 105, 106, 107, 108

Sistemas Geométricos 60, 61, 63, 64, 66, 67, 69, 99

Sistema Solar 78, 146, 147, 148, 151, 152, 153, 154, 155, 156

Software 5, 6, 23, 31, 32, 33, 48, 49, 50, 54, 57, 80, 82, 85, 91, 97, 102, 118, 129, 143, 159

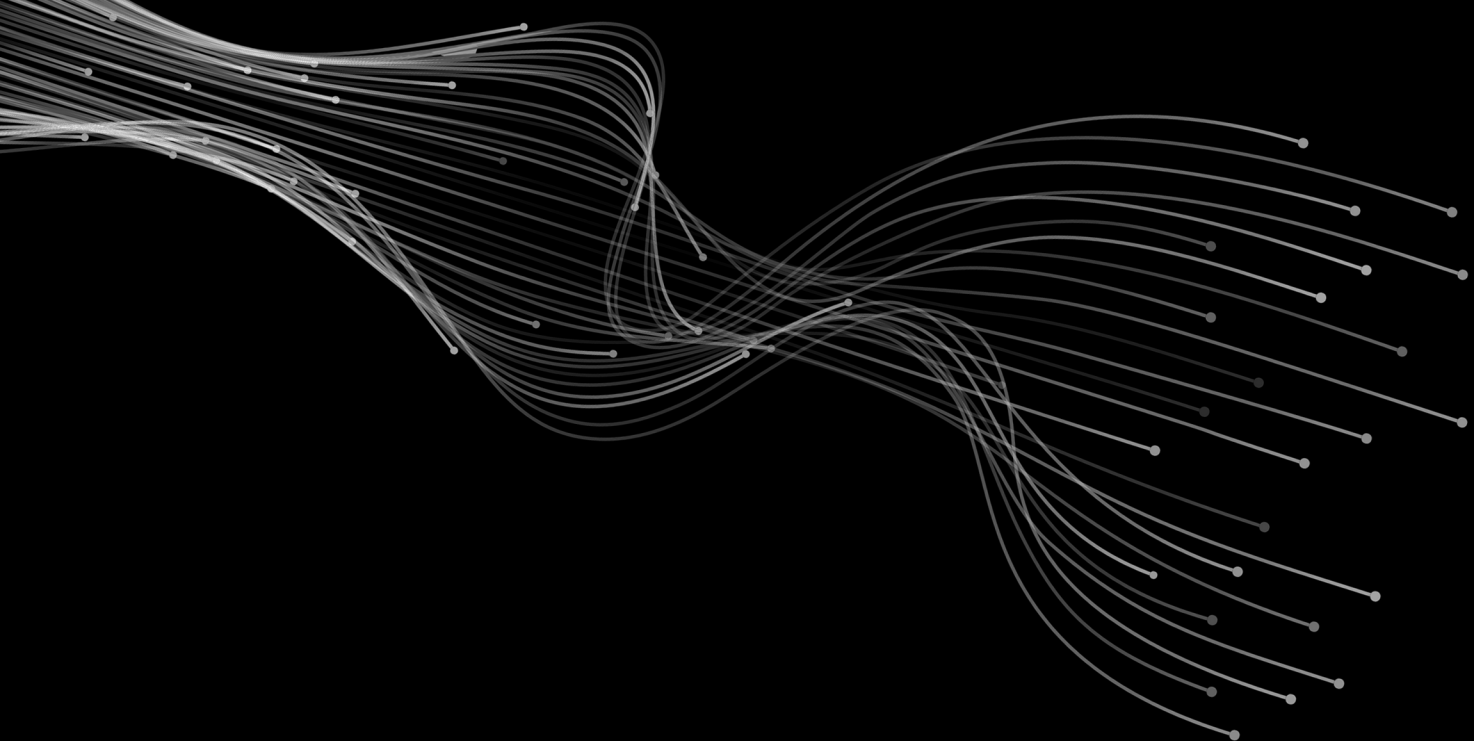
T

Tecnologias 11, 28, 31, 36, 37, 82, 86, 87, 95, 96, 101, 110, 134, 140, 142, 143, 144, 147, 148, 159

Trisseção do Cubo 1, 4, 6, 10, 11, 12

V

Visualização 31, 35, 36, 37, 43, 44, 45, 47, 57, 60, 61, 91, 100, 146, 147, 148, 149, 153, 154, 155, 156, 158



Engenharia Gráfica para Artes e Design: Interfaces e Aplicabilidades

www.atenaeditora.com.br 

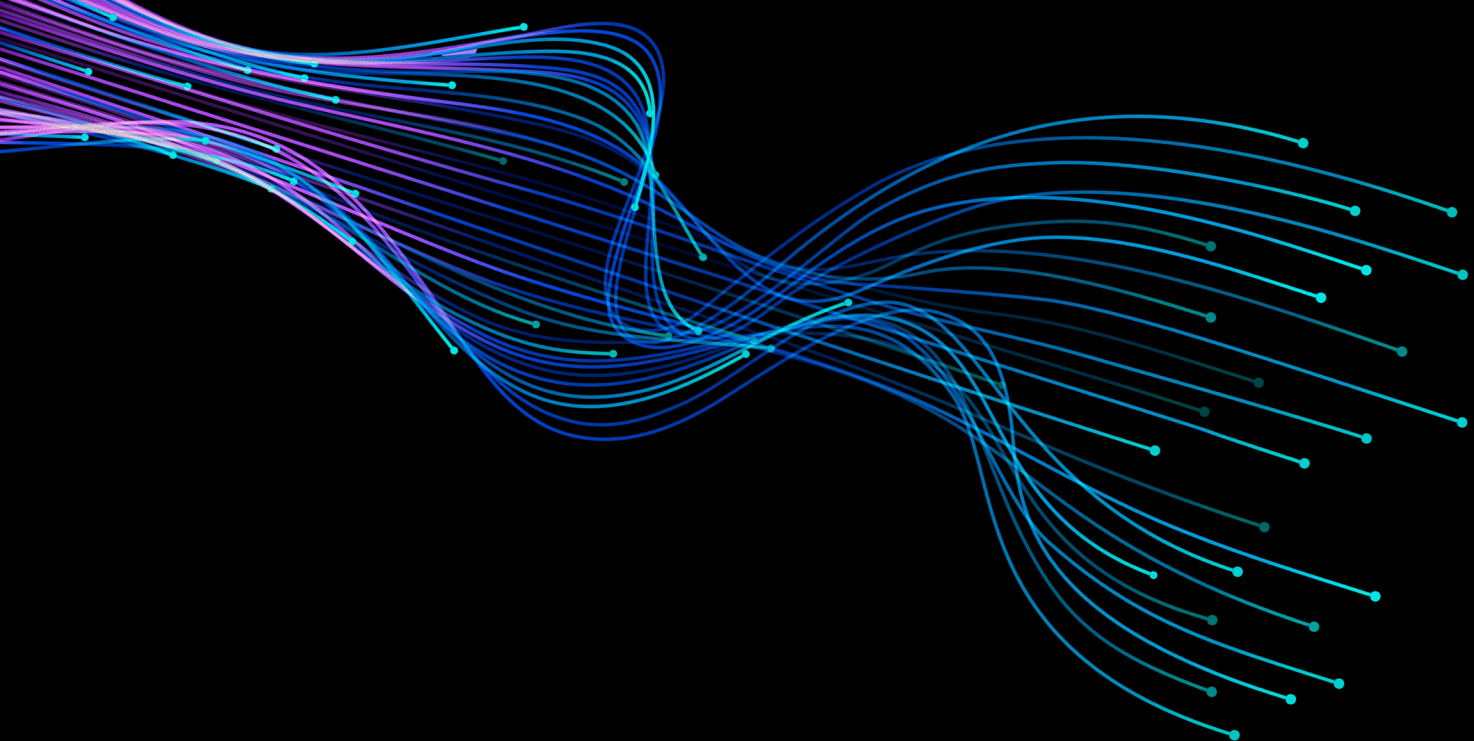
contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](#) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020



Engenharia Gráfica para Artes e Design: Interfaces e Aplicabilidades

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](#) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020