



*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
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
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. 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 Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

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

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

ENSINO DE PROJETO E DE ACÚSTICA URBANA

Data de aceite: 01/07/2020

Tarciso Binoti Simas

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará -
Unifesspa; tarcisobinoti@gmail.com

Carlos Maviael Carvalho

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará -
Unifesspa; maviael.mcarvalho@gmail.com

RESUMO: Este artigo tem como objetivo explicar a experiência de ensino de acústica urbana e de projeto de intervenção na paisagem desenvolvido no segundo semestre de 2018 na disciplina de Conforto Ambiental Lumínico e Acústico na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário IBMR. O propósito do exercício é se apropriar dos comportamentos e soluções específicos de conforto acústico sem se distanciar das demais questões que envolvem a qualidade ambiental e a crítica da produção arquitetônica contemporânea sobre a baixa relação com a escala humana e o entorno. Para diagnóstico da área de estudo, os estudantes utilizaram o aplicativo NoiseTube que lhes conferiu um mapa dos ruídos urbanos. Em relação ao projeto de intervenção da paisagem, foram utilizadas diferentes ferramentas analógicas e digitais. Entretanto, a fotomontagem se destacou, neste

exercício, como um eficiente instrumento de apresentação e de projeto da paisagem que demonstrou conferir maior atenção à escala humana, relação com o entorno e acústica urbana.

PALAVRAS-CHAVE: Acústica urbana; Projeto da paisagem; Crítica da Arquitetura contemporânea; NoiseTube; Fotomontagem.

ABSTRACT: This article aims to present the learning experience of urban acoustics and landscape design developed in Lighting and Acoustic Environmental Comfort subject in Architecture and Urbanism Faculty of IBMR University Center. The purpose of this exercise is to appropriate the specific behavior and solutions of acoustic comfort without distancing itself from other issues that involve environmental quality and criticism of the contemporary architectural production about low relation with human scale and surroundings. To diagnose the study area, the students used the NoiseTube software that gives them a noise map. About landscape design, different analog and digital tools were used. However, photomontage was highlighted in this exercise as an efficient instrument of presentation and landscape design that demonstrated to give greater attention for human scale, surrounding relationship and

urban acoustics.

KEYWORDS: Urban acoustics; Landscape design; Contemporary Architecture Criticism; NoiseTube; Photomontage.

1 | INTRODUÇÃO

A disciplina de Conforto Ambiental Lumínico e Acústico do sexto período do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário IBMR abrange um denso conteúdo a ser lecionado com diversos trabalhos práticos para avaliação e melhor compreensão pelos alunos das aulas expositivas. Acústica urbana é um destes exercícios que visa introduzir o contexto sobre mapeamento de ruídos, poluição sonora e soluções para melhor qualidade ambiental no projeto de intervenção na paisagem. Por se tratar de uma questão muito específica dentro das diversas questões que envolvem o Projeto de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, as metas deste exercício de acústica urbana abrangem outras questões que envolvem a qualidade ambiental (como conforto visual e térmico) e a crítica da produção arquitetônica contemporânea sobre a baixa relação com a escala humana e com o entorno. Essa ênfase se deve porque, em alguns casos, a competição pela produção de formas arquitetônicas cada vez mais inovadoras, ampliadas com as novas ferramentas digitais, tem resultado paisagens áridas, sem conforto ambiental e com pouca apropriação da população. Diante de tais questionamentos, construiu-se e aplicou-se o enunciado deste exercício de acústica urbana buscando conciliar questões específicas da disciplina e mais abrangentes de projeto da paisagem, assim como adaptar-se às ferramentas de projeto disponíveis, tais como croquis, fotomontagem e o software NoiseTube. Assim, acredita-se que esta experiência possa contribuir na discussão sobre técnicas de representação de diagnóstico e de projeto da paisagem com ênfase em acústica urbana.

Este trabalho se divide em: seção 2 - *Conforto ambiental acústico*, com uma revisão bibliográfica de parte do conteúdo das aulas expositivas sobre acústica urbana; seção 3 - *Produção arquitetônica contemporânea*, sobre a crítica a projetos de baixa relação com a escala humana e com o entorno e sobre diretrizes para projetos de paisagem e de cidades voltados para pessoas; seção 4 – *Acústica urbana*, com a construção da metodologia, sua aplicação e os resultados alcançados na aplicação, no segundo semestre de 2018, deste exercício da disciplina de Conforto Ambiental Lumínico e Acústico; e, seção 5 – *Conclusão*, com as considerações finais e recomendações para trabalhos futuros.

2 | CONFORTO AMBIENTAL ACÚSTICO

Segundo Corbella e Yannas (2009, p. 249), “uma pessoa está confortável em relação a um acontecimento ou fenômeno quando pode observá-lo ou senti-lo sem preocupação ou incômodo”. Dentre tantas questões que envolvem a qualidade ambiental, destaca-

se neste trabalho o conforto acústico. Embora possa ser uma avaliação subjetiva, o desconforto por um som indesejado (ou um ruído) é entendido como um resíduo e como uma questão de saúde pública. Seus impactos podem ser danosos provocando efeito mecânico (interferência com a comunicação oral); efeitos psicológicos (estresse, tensão, queda de desempenho); e efeitos fisiológicos (perda de audição, aceleração da pulsação, aumento da produção de adrenalina, reação muscular, contração dos vasos sanguíneos, dilatação das pupilas e aumento da pressão arterial) (BISTAFA, 2011, p. 17, 65).

Essa preocupação acústica não é somente uma questão de Arquitetura de Interiores e deve ser pensada também para o meio externo (ou urbano) buscando garantir o controle de ruído e a preservação da qualidade ambiental. A NBR 10.151/2000 estabelece, para o período diurno, limites de 50 decibéis (dB) em área estritamente residencial urbana, de hospitais e de escolas e de 70 dB para área predominantemente industrial; e, para o período noturno (no intervalo de pelo menos 22 horas da noite até 7 horas da manhã ou 9 horas da manhã se for domingo ou feriado), 45 e 60 dB, respectivamente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000, p.3).

No entanto, é comum observar nas principais cidades brasileiras ruídos que ultrapassam tais limites, com destaque para sons oriundos do tráfego motorizado (que em conjunto se caracteriza como uma fonte linear de ruído). Souza *et al* (2006, p. 67) apresentam medições realizadas na Cidade de Curitiba com valores médios de ruídos de 72 dB em via rápida, 106 dB de sirene dos bombeiros, de 106 dB de uma moto de 1.000 cilindradas, dentre outros.

Para atuação em projeto, é fundamental identificar as fontes sonoras (onde se gera o ruído); o meio ou o caminho que percorre (transferência do ruído); e o receptor (o ouvido ou o lugar onde se percebe o ruído). Os dados devem ser coletados por medidores sonoros (sonômetro ou popularmente conhecido como decibelímetro), que registram a pressão sonora em dB e, posteriormente, devem ser processados em mapas de ruídos que auxiliam no diagnóstico e na tomada de decisões de planejamento urbano e de possíveis intervenções (SOUZA *et al*, 2006, p. 62-7).

Esse mapeamento de ruídos fornece uma importante fotografia do comportamento acústico de uma determinada área em um determinado momento. Distinto de alguns países centrais, no Brasil, não há uma política nacional para esse mapeamento. São encontradas ações pontuais por algumas prefeituras e por pesquisas científicas. A pesquisa de mestrado de Débora Pinto (2013) é um desses exemplos que resultou em uma análise na área de influência do estádio Arena das Dunas, na Cidade de Natal. Foram realizadas medições *in loco* (dados coletados de pressão sonora) em 14 pontos de coleta em vias arteriais, coletoras e locais, nos períodos de 7-8 horas e 20-21 horas, durante 10mins nos dias de semana típicos, sem interferências de chuvas e padrão normal de trânsito, conforme Figura 1. A Figura 2 apresenta o mapa de ruídos da área analisada com dados processados no software SoundPLAN. Observa-se a poluição sonora de forma

expressiva nas principais vias oriunda do tráfego rodoviário.



Figura 1 – Pontos de medição acústica na área de influência do estádio Arena das Dunas.

Fonte: PINTO, 2013, p. 49.

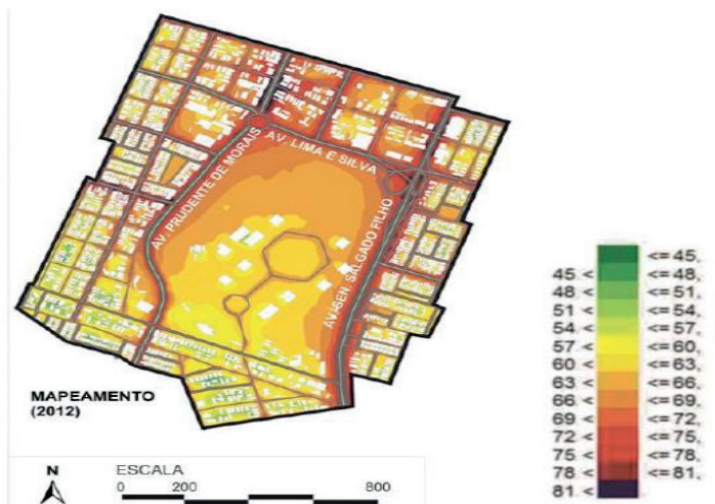


Figura 2 – Mapeamento acústico no período diurno (ano 2012) na área de influência do estádio Arena das Dunas.

Fonte: PINTO, 2013, p. 103.

Após esse diagnóstico, é preciso estudar estratégias para diminuição da poluição sonora. Algumas respostas podem ser resolvidas pela aplicação da legislação local, por substituição do transporte motorizado pelo transporte não motorizado ou transporte público silencioso e por intervenções físicas para amenização dos ruídos. Neste último caso, trata-se de um grande desafio, pois o isolamento acústico é mais difícil em ambiente urbano e boas soluções em acústicas podem ser extremamente prejudiciais em outras questões que envolvem o projeto da paisagem. Entretanto, este tratamento é possível tal como se observa nas estratégias utilizadas no Parque Villa Lobos, em São Paulo, e na *Nauener Platz*, em Berlim. Assim, em ambiente urbano, é possível pensar na diminuição nas fontes de ruído (gerado principalmente pelo fluxo rodoviário), no maior controle do ruído e em estratégias de mascaramento (fontes de água, música etc.). Corbella e Yannas (2009, p. 251-5) chamam de “para-ruídos” as paredes absorventes ou deflectoras ao lado de ruas ou rodovias. Souza *et al* (2006, p. 55-77) ressaltam, para maior eficiência de barreiras acústicas, as características de absorção, estanqueidade, altura, densidade e proximidade em relação à fonte. E Bistafa (2011, p. 201-12) apresenta um resumo dos principais mecanismos de atenuação sonora ao ar livre, tais como: a ampliação de solo mais “macio” acusticamente (vegetação, terra arada etc.) e diminuição de solo mais “duro” (asfalto, concreto, espelho d’água); a criação de “sombra” acústica por barreiras; a atenuação do som por áreas densamente arborizadas etc.

Todavia, embora seja possível alcançar melhor qualidade sonora com tais estratégias, segui-las à risca pode resultar em um projeto de intervenção da paisagem de baixa qualidade como um todo. Segregar ruas e praças com barreiras acústicas seria catastrófico para o ambiente urbano. Por isso, é fundamental vincular este exercício à crítica sobre a

produção arquitetônica contemporânea e ao desafio de projeto de paisagem e de cidade voltado para pessoas, conforme apresentado a seguir.

3 | PRODUÇÃO ARQUITETÔNICA CONTEMPORÂNEA

O desejo de ostentar uma imagem de poder, de “progresso econômico” e de abundância tecnológica fez com que a questão ambiental na arquitetura fosse cada vez mais desconsiderada ao longo do século XX. Isso se observa tanto no interior da arquitetura, com a preocupação ambiental delegada predominantemente a soluções mecânicas, quanto no ambiente urbano, com a formação de paisagens áridas, sem conforto ambiental e com baixa apropriação de pessoas.

Jan Gehl (2013, p. XIV, 194-6) destaca que este pensamento arquitetônico aparece em parte da arquitetura modernista, com planejamento de cidades “do alto e de fora” e com objetos isolados em grandes espaços públicos. Ele chama isso de “síndrome de Brasília”, onde são priorizadas as escalas urbana e do empreendimento, em detrimento à escala humana. E este pensamento vem evoluindo com formas arquitetônicas cada vez mais ousadas até os tempos contemporâneos.

Isso se deve em parte porque, nas últimas décadas, os avanços tecnológicos em ferramentas de projeto de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo estão acirrando também a competição pela forma mais inovadora, sem com isso garantir uma boa relação com seu entorno e com a escala humana. Depois do ganho de agilidade e de produtividade em desenhos digitais proporcionado pelo *Computer-Aided Design* (CAD), o *Building Information Modeling* (BIM) está ampliando novas possibilidades de desenvolvimento de projetos de arquitetura complexa (geometrias não-euclidianas e não-ortogonais) e integração entre CAD, *Computer-Aided Engineering* (CAE) e *Computer-Aided Manufacturing* (CAM) (HENRIQUES, 2016a, 2016b).

Neste sentido, Ignasi de Solà-Morales (2003) destaca que, desde os anos 1960 e 1970 (pós-moderno), observa-se a multiplicação de objetos arquitetônicos heterogêneos, cada um com seus discursos, parciais e fragmentados. Para ele, a arquitetura contemporânea é uma experiência pluriforme e complexa que perdeu as referências absolutas; aumentou a distância entre a prática e a teoria do projeto de arquitetura; e resulta em paisagens desoladas, naturezas mortas e arquiteturas débeis que não estão conectadas ao lugar.

Para Bruno Zevi (2002),

Nós que vivemos numa época em que todos pensam ter uma mensagem de importância universal para transmitir ao mundo, em inventar algo de novo, em se destacar do contexto social, em se sobressair, em que todos creem ser mais astutos do que todos os outros, estamos rodeados por uma arquitetura que pode ter todas as qualidades, mas não é certamente urbana. (...) e quem tem pressa de ser notado tem, com frequência, muito pouco a dizer. (ZEVI, 2002, p. 170-3)

E essa competição por imagens arquitetônicas de poder também se enquadra no

que Guy Debord (2003, p. 6-7) chama de “sociedade do espetáculo”, uma “relação social entre pessoas, mediatizada por imagens” onde “tudo o que era diretamente vivido se esvai na fumaça da representação”.

Vale ressaltar que estas críticas não visam rejeitar novas ferramentas e tampouco a produção de formas de arquitetura complexa. Acredita-se que seja possível pensar em projetos com formas ousadas, desenvolvidos com novas ferramentas e que resultem em cidades, paisagens, edifícios e espaços públicos voltados para pessoas, como defende Jan Gehl (2013). Ou como Edward Hutchison (2011, p. 46-7) reivindica que o projeto da paisagem não pode surgir de uma “folha em branco” (ou de uma tela de computador), pois este “é sempre a conversão de um lugar existente em alguma coisa”. Ademais, no debate sobre ferramentas analógicas e digitais, entende-se, assim como o Professor Paulo Afonso Rheingantz (2016), que seja produtiva sua mescla em um processo híbrido, pois, tanto na prática quanto no ensino de projeto, as duas linguagens não são contraditórias, mas sim necessárias e complementares.

Diante de tais questionamentos, busca-se estudar novas possibilidades de ensino de projeto que reforcem a importância da escala humana, da relação com o entorno e da qualidade ambiental; que nesta experiência teve maior ênfase à acústica urbana, conforme apresentado a seguir.

4 | ACÚSTICA URBANA

Conforto Ambiental Lumínico e Acústico é uma disciplina do sexto período do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário IBMR e tem como pré-requisito a disciplina de Conforto Ambiental Térmico. Seu conteúdo se divide em conforto acústico, lecionado no primeiro bimestre (primeira avaliação); e conforto lumínico, no segundo bimestre (segunda avaliação). O trabalho de acústica urbana, feito em dupla ou individualmente, corresponde a 50% da primeira avaliação da disciplina, que é complementada por outros trabalhos sobre tempo de reverberação, isolamento e isolação. Seu objetivo principal é a apropriação dos conceitos básicos de acústica aplicada em uma intervenção urbana de uma área com problemas de poluição sonora, sem se afastar das demais questões que envolvem um projeto da paisagem. Isso quer dizer que as propostas para amenização da poluição sonora não podem prejudicar a qualidade ambiental como um todo. Como exemplo, a resposta não poderia simplesmente cercar uma praça com grandes barreiras acústicas, pois isso influenciaria na qualidade visual da paisagem, na sensação de insegurança etc.

Por se tratar de um curso de Arquitetura e Urbanismo novo, a disciplina de Conforto Ambiental Lumínico e Acústico foi lecionada pela primeira vez no segundo semestre de 2018, quando esta experiência foi realizada. Neste período, o laboratório de conforto e seus equipamentos (como o decibelímetro) ainda não estavam disponíveis. Com isso,

este exercício foi construído utilizando como alternativa o aplicativo gratuito para celular NoiseTube, na versão 2.1.3.

NoiseTube é um projeto de pesquisa investigativa sobre o assunto [poluição sonora] que se iniciou em 2008 no Laboratório de Ciência Sony Computer em Paris e atualmente organizado pelo laboratório de Software de Idiomas da Vrije Universiteit de Bruxelas, que propõe uma abordagem participativa para o monitoramento da poluição sonora, envolvendo o público em geral. O aplicativo para celular NoiseTube estende o uso atual de telefones celulares, transformando-os em sensores de ruído, que permitam aos cidadãos medir a exposição de som em seu ambiente cotidiano. Além disso, cada usuário pode participar na criação de um mapa coletivo da poluição sonora deste seu ambiente cotidiano, através da partilha de dados de medição georreferenciadas com a comunidade do NoiseTube. (NOISETUBE, 2015, p.3)

O site do NoiseTube (<http://www.noisetube.net/help>) disponibiliza o “Guia para usuário de celular” em português que explica como usar o aplicativo. Há versões do aplicativo para Android e iOS, embora no momento da realização da pesquisa estava disponível somente para Android. Para sua utilização, é necessário criar uma conta no NoiseTube e o aplicativo solicita permissão para gravar som, acesso à rede, usar GPS etc. Durante as medições, o microfone do celular deve estar livre de obstruções, o usuário não pode falar e o celular precisa estar no silencioso. Os dados são registrados em dB(A) na localização do usuário com atualização a cada 1-2 segundos. É possível inserir anotações (*tag*) junto das medições com informações complementares para registrar, por exemplo, a passagem de um avião ou de um ônibus. A medição pode ser feita sem internet e, quando conectado à rede, os dados armazenados no celular são carregados para o site (NOISETUBE, 2015, p. 8-15).

Este software, instalado no celular particular dos estudantes, permitiu maior flexibilidade para construção do enunciado do exercício, pois cada grupo teve liberdade de escolha da área de estudo. Sendo assim, foi solicitado que os estudantes definissem espaços públicos (praça, largo, rua etc.) que aparentemente apresentassem problemas de poluição sonora e facilidade para medição, com atenção à questão de segurança na cidade do Rio de Janeiro. Esta escolha foi feita previamente para que não houvesse área de trabalho repetida. A ida à campo para coleta de dados foi feita de forma simplificada com apenas uma medição em horário de grande movimentação para não gerar grande carga de trabalho em apenas um dos exercícios da disciplina. E como o celular precisa ficar exposto para medição, uma única visita à campo diminuía os riscos em relação à insegurança. Os estudantes foram orientados a passar por diferentes pontos da área de trabalho. Após a medição, o processamento de dados em mapa de ruídos é disponibilizado no site e pode ser visualizado no software Google Earth. É possível produzir mapas bidimensional e tridimensional, conforme Figuras 3 e 4 das respectivas medições na Praça Nossa Senhora da Paz, no bairro de Ipanema, e na Rua Dias da Cruz, no bairro do Méier, ambas na Cidade do Rio de Janeiro.



Figura 3 – Mapeamento de ruídos da Praça Nossa Senhora da Paz

Fonte: trabalho das alunas Flávia Lopes e Natalia Cunha.



Figura 4 – Mapeamento de ruídos da Rua Dias da Cruz

Fonte: trabalho dos alunos Fernando Gonçalves e Marina Curi.

Em relação ao processamento de dados pelo NoiseTube, vale ressaltar que o tempo foi irregular. Por causa de alguns atrasos, alguns alunos reforçaram o pedido enviando e-mail para noisetube@soft.vub.ac.be. No geral, houve casos em que o mapa foi processado em menos de uma semana, outros que demoraram mais e alguns que não foram entregues. Neste último caso, foi comprovada a medição no local pelos alunos e o projeto de intervenção teve que ser feito intuitivamente.

A etapa seguinte do exercício foi a pesquisa de referências e o desenvolvimento das primeiras propostas de intervenção para minimizar os transtornos causados pelos ruídos nos pontos mais críticos da área de estudo. A proposta deste exercício de projeto consiste na comparação entre uma foto do existente e uma imagem do projeto no mesmo ponto de vista, como se fosse um “antes e depois”. Busca-se assim maior ênfase na intervenção da paisagem, tal como o arquiteto paisagista Edward Hutchison (2011, p. 46-7) aponta que “o projeto da paisagem é sempre a conversão de um lugar existente em alguma coisa”. Para as primeiras ideias, foi solicitado que os alunos trouxessem croquis sobre fotos tiradas no local ou extraídas do Google Street View. Após discussão do projeto com orientação do professor, as propostas deveriam evoluir em desenhos para apresentação, desenvolvidos à mão ou digitalmente. Embora tivessem liberdade para escolher a melhor ferramenta de trabalho, foram sugeridos os recursos de croquis e fotomontagem. No entanto, foram poucos alunos que formalizaram suas propostas com desenho à mão pelo receio de não desenvolver uma boa apresentação. Alguns alunos não tinham conhecimento em fotomontagem e optaram por outros de modelagem tridimensional, como o SketchUp. E isso foi positivo pois trouxe uma diversidade de ferramentas de projeto nos trabalhos apresentados.

Dentre algumas propostas, as Figuras 5 e 6 apresentam o “existente” e o “projetado” (ou o “antes e o depois”), através de fotomontagem, de um dos pontos da Praça Nossa Senhora da Paz, onde as estudantes propuseram maior arborização para atenuação do som e elementos de emissão de som para mascaramento. Este último teve como

referência o projeto Soundwave, em Xiangyang, Hubei, na China, do escritório de arquitetura Penda. A referência é composta por peças verticais de aço perfuradas com cores vibrantes e alturas variadas que emitem sons musicais e jogo de luz em LED, formando uma “orquestra de luzes” (ARCHDAILY, 2019). Na comparação entre as Figuras 7 e 8, além da arborização, foi proposto um elemento de madeira absorvedora que, embora não resultasse em grandes ganhos em acústica, tinha como objetivos o acolhimento de pessoas, maior sombreamento e o embelezamento da praça.



Figura 5 – Ponto de observação 1 na Praça Nossa Senhora da Paz

Fonte: Trabalho das alunas Flávia Lopes e Natalia Cunha.

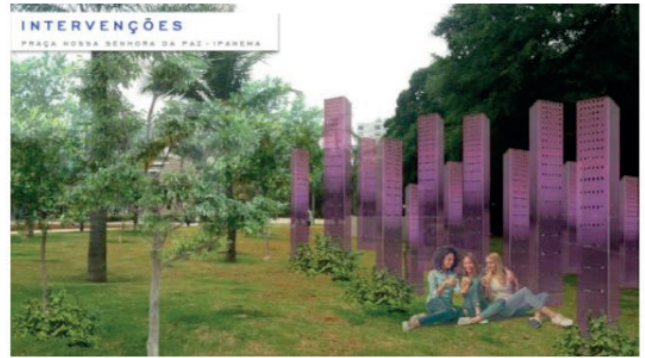


Figura 6 – Proposta de intervenção 1 na Praça Nossa Senhora da Paz

Fonte: Trabalho das alunas Flávia Lopes e Natalia Cunha.



Figura 7 – Ponto de observação 2 na Praça Nossa Senhora da Paz

Fonte: Trabalho das alunas Flávia Lopes e Natalia Cunha.



Figura 8 – Proposta de intervenção 2 na Praça Nossa Senhora da Paz

Fonte: Trabalho das alunas Flávia Lopes e Natalia Cunha.

As Figuras 9 e 10 apresentam o ponto de observação e a proposta de intervenção de *parklet*, arborização e novo mobiliário com materiais absorvedores na Rua Dias da Cruz.

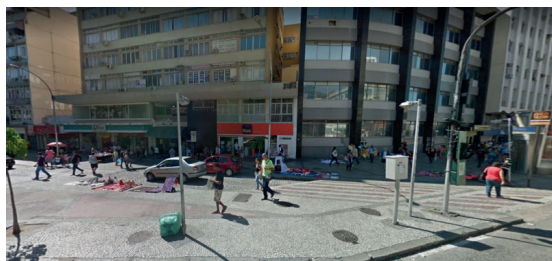


Figura 9 – Ponto de observação na Rua Dias da Cruz

Fonte: Trabalho dos alunos Fernando Gonçalves e Marina Curi.



Figura 10 – Proposta de intervenção na Rua Dias da Cruz

Fonte: Trabalho dos alunos Fernando Gonçalves e Marina Curi.

Com isso, os alunos alcançaram o objetivo do exercício proposto com apropriação dos comportamentos acústicos e maior atenção nas propostas de intervenção à paisagem. Observou-se que estas propostas desenvolvidas em fotomontagem alcançaram, além de uma melhor apresentação, uma maior qualidade de projeto em relação às desenvolvidas em software de modelagem. Acredita-se que isso tenha acontecido porque: (1) o software de modelagem digital induz ao projeto como *tabula rasa*, ou seja, como se fosse uma folha em branco ou um *modelspace* vazio, sem considerar elementos existentes na área de estudo; (2) a modelagem eletrônica feita sem o entorno urbanístico perde referências importantes da cidade e pode resultar em um projeto com baixa integração; e, (3) a visualização do modelo digital por “de cima” na câmera do software afasta a preocupação com a escala humana. Além disso, em relação à apresentação, os trabalhos de modelagem digital sem o entorno geram imagens incompletas e prejudicam a qualidade da apresentação. Para produzir modelos completos com o entorno urbanístico, são necessários maiores esforços humanos e tempo do que a realização de fotomontagem. Deste modo, este exercício também serviu para apresentar aos alunos uma metodologia de projeto não tão usual na fase de estudo de viabilidade ou preliminar dentro das faculdades de Arquitetura. Através de menor esforço humano e gasto de tempo, foi possível produzir propostas com maior qualidade projetual e de apresentação para o exercício de concepção no projeto da paisagem. Em um processo de projeto completo, após validação dos usuários, este estudo de fotomontagem pode avançar para desenhos técnicos de projetos com maior probabilidade de acerto e, conseqüentemente, menores chances de revisões e retrabalhos para o projetista.

5 | CONCLUSÃO

Este artigo apresenta a experiência de exercício de acústica urbana aplicada pela primeira vez na disciplina de Conforto Ambiental Lumínico e Acústico no curso de Arquitetura e Urbanismo no Centro Universitário IBMR, no segundo semestre de 2018. Por se tratar da primeira turma desta disciplina no curso, foi necessário buscar estratégias

e ferramentas disponíveis que se adaptassem à realidade dos estudantes e da própria Instituição que estava em processo de finalização do laboratório de conforto.

Em relação ao NoiseTube, apesar de suas limitações, este aplicativo foi uma importante ferramenta neste processo que aproximou os alunos ao conhecimento sobre poluição sonora e mapa de ruído. Sobre o processo de projeto, observou-se que os estudantes que desenvolveram croquis e fotomontagens alcançaram maior qualidade no projeto e na apresentação, em comparação com trabalhos desenvolvidos em softwares de modelagem, como AutoCAD, SketchUp, Revit etc. Embora seja um tema bastante complexo que não se esgota neste trabalho e requer maior aprofundamento, acredita-se que tais ferramentas de modelagem possam induzir à produção de soluções de baixa relação com a cidade, a paisagem e a escala humana. Pois, sem uma modelagem do existente e de seu entorno, existe maior possibilidade de tratar o projeto como uma folha em branco e visualizado de “cima”. Por outro lado, com o uso de fotomontagens sobre imagens do local, há uma maior chance de desenhar a cidade a partir dos olhos do observador, dentro da escala humana e sobre a paisagem existente convertendo-a em projeto (e não partindo de um papel em branco ou uma tela vazia).

Para trabalhos futuros, sugere-se o incentivo à realização de trabalhos por croquis e mais pesquisas sobre soluções de *traffic calming* e transporte público silencioso e não motorizado. De qualquer forma, apesar das limitações, acredita-se que esta experiência tenha alcançado grande parte dos seus objetivos, tais como o interesse e o entendimento básico sobre comportamentos acústicos na cidade, a busca por soluções para o problema de poluição sonora e a atenção para a escala humana e a melhor relação com o entorno e a paisagem.

AGRADECIMENTOS

A realização deste artigo só foi possível graças à oportunidade de lecionar no Centro Universitário IBMR; à cooperação de toda turma de Conforto Ambiental Lumínico e Acústico do segundo semestre de 2018; e, em especial, aos estudantes Flávia Lopes, Fernando Gonçalves, Marina Curi e Natalia Cunha que gentilmente cederam suas propostas para a escrita deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ARCHDAILY. Disponível em <<https://www.archdaily.com.br/br/771443/soundwave-penda>>. Acesso em 03 de maio de 2019, às 16 horas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151**: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

BISTAFA, Sylvio. **Acústica aplicada ao controle de ruído**. São Paulo: Blucher, 2011.

CORBELLA, O. D.; YANNAS, S. **Em Busca de uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos**. 2. ed. Rio de Janeiro: REVAN, 2009.

DEBORD, G. **A sociedade do espetáculo**. s.l.: eBookBrasil, 2003.

GEHL, J. **Cidades para Pessoas**. São Paulo: Perspectiva, 2013.

HENRIQUES, Goncalo. Responsive Systems: Foundations and Application - The importance of defining meta-systems and their methods. **Smart and Responsive Design** - Volume 1 - eCAADe 34, p. 511-520, 2016a.

_____. Arquitetura algorítmica: Técnicas, processos e fundamentos.. **Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**. Porto Alegre, p. 1-20, 2016b.

HUTCHISON, E. **O desenho no projeto da paisagem**. Barcelona: Gustavo Gili, 2011.

NOISETUBE. **Guia para usuário do celular**. s.l.: s.e., 2015.

PINTO, Débora Nogueira. **Mapeamento Acústico como ferramenta para Predição de Ruído Urbano na área de influência do estádio Arena das Dunas, Natal/RN**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

RHEINGANTZ, Paulo Afonso. Projeto de Arquitetura: Processo Analógico ou Digital?. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 11, p. 95-102, 2016.

SOLA-MORALES, I. **Diferencias Topografía de la Arquitectura Contemporánea**. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, SA., 2003.

SOUZA, Lea Cristina Lucas; ALMEIDA, Manoela Guedes de; BRAGANÇA, Luiz. **Bê-a-bá da Acústica Arquitetônica**. 1. ed. São Carlos: EDUFSCar - Editora da Universidade Federal de São Carlos, 2006.

ZEVI, B. **Saber Ver a Arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

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

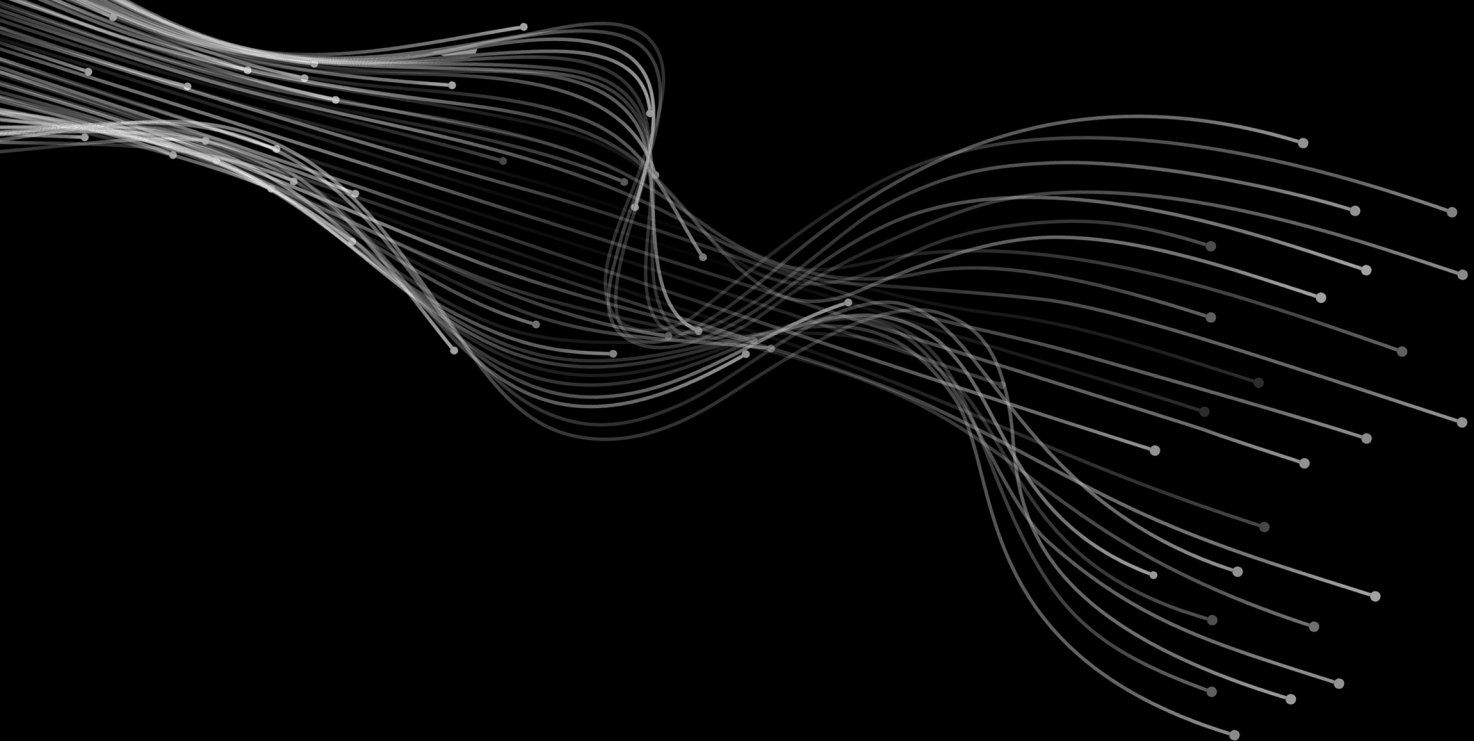
T

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 

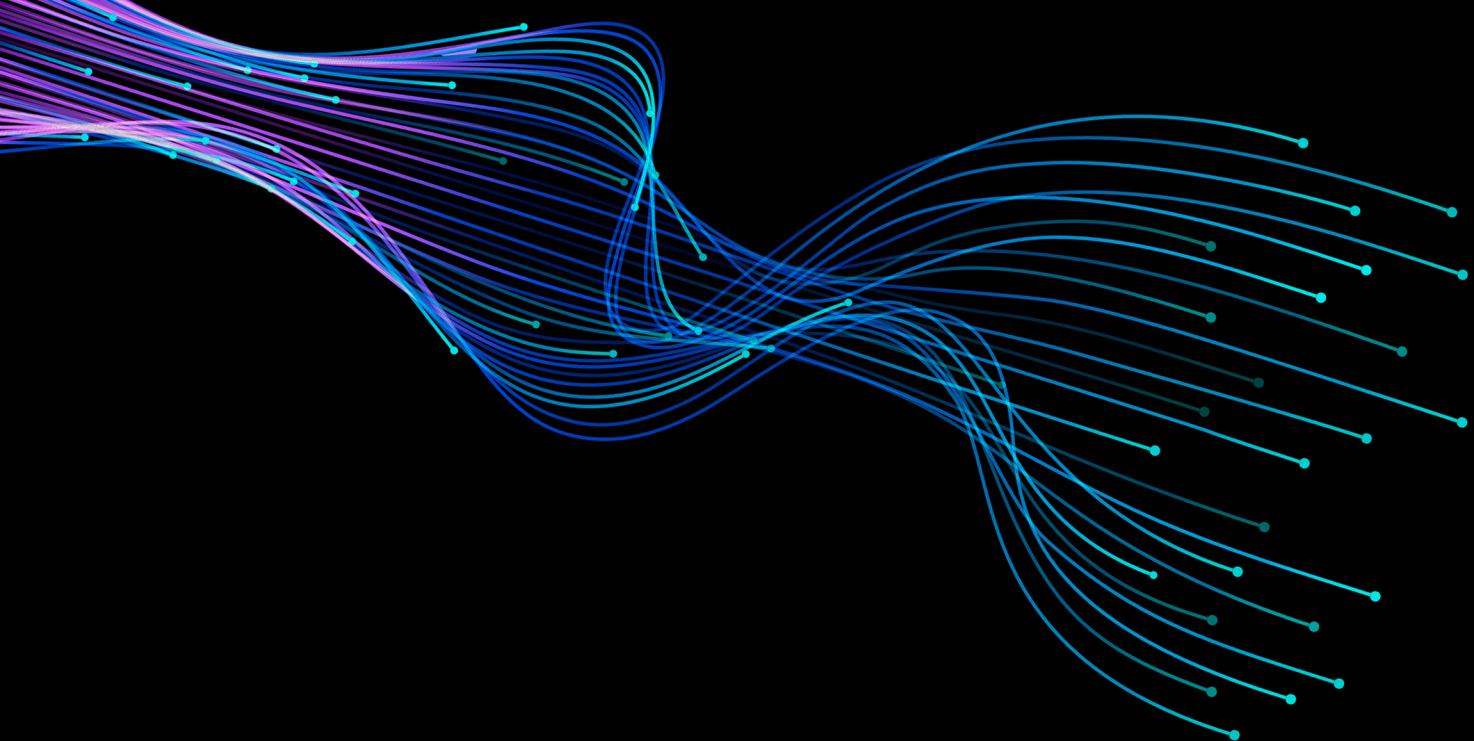
contato@atenaeditora.com.br 

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