

The background of the cover features a complex, abstract pattern of thin, flowing lines in shades of blue and purple. These lines originate from the top left and bottom right corners, curving and weaving across the page to create a sense of dynamic movement and connectivity. The lines vary in density, with some areas appearing more concentrated than others.

# *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

Maria Alice Pinheiro

**Edição de Arte**

Luiza Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 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 – Istituto 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. Elói 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. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª 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  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª 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  
Profª Drª 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 Krahel – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de 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





## 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

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

<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>71</b>
MAIS COM MENOS – CRIANDO CALIGRAMAS A PARTIR DE CONCEITOS MATEMÁTICOS	
Marlon Amorim Tenório	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2412027078</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>75</b>
MATERIAL DIDÁTICO ADAPTADO NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	
Bárbara de Cássia Xavier Cassins Aguiar	
Andrea Faria Andrade	
Fernanda Dal Pasqual	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2412027079</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>86</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.24120270710</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>97</b>
MODELAGEM ARQUITETÔNICA, PROJETO DIGITAL E AÇÕES COLABORATIVAS	
Ivan Silvio de Lima Xavier	
<b>DOI 10.22533/at.ed.24120270711</b>	
<b>CAPÍTULO 12 .....</b>	<b>109</b>
PROJETANDO MARTE: DESENVOLVIMENTO DE UM VEÍCULO BRASILEIRO DE EXPLORAÇÃO ESPACIAL À TRAÇÃO HUMANA	
Karina Karim Gomes	
Fabiana Rodrigues Leta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.24120270712</b>	
<b>CAPÍTULO 13 .....</b>	<b>122</b>
QUALIDADE E EFICIÊNCIA EM RECONHECIMENTO FACIAL USANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E REDES NEURAIS COMPLEXAS PARA ANIMAÇÕES AUDIOVISUAIS	
Daniel Rodrigues Ferraz Izario	
Yuzo Iano	
João Luiz Brancalhone Filho	
Karine Mendes Siqueira Rodrigues Ferraz Izario	
<b>DOI 10.22533/at.ed.24120270713</b>	
<b>CAPÍTULO 14 .....</b>	<b>134</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.24120270714</b>	

<b>CAPÍTULO 15 .....</b>	<b>146</b>
--------------------------	------------

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**

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>159</b>
---------------------------------	------------

<b>ÍNDICE REMISSÍVO .....</b>	<b>160</b>
-------------------------------	------------

## A TRISSECÇÃO DO CUBO COMO LÓGICA EM AÇÕES PROJETUAIS DE ARQUITETURA

*Data de aceite: 01/07/2020*

*Data de Submissão: 16/04/2020*

### **Adriane Borda Almeida da Silva**

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Grupo de Estudos para o ensino/aprendizagem de Gráfica Digital (GEGRADI)

Pelotas – Rio Grande do Sul

<https://orcid.org/0000-0001-6760-6566>

<http://lattes.cnpq.br/3860172079417937>

### **Gabriel Martins da Silva**

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Pelotas – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/0987229230963514>

### **Valentina Toaldo Brum**

GEGRADI

Itajaí – Santa Catarina

<http://lattes.cnpq.br/2404172181112769>

**RESUMO:** Este estudo explora a compreensão da trisseção do cubo como estratégia de potencialização de ações projetuais de arquitetura. Partiu-se da revisão do conceito e da materialização de exemplos de subdivisão do cubo em três partes iguais, seguidas da tentativa de implementação desta lógica por

meio de técnicas de desenho paramétrico. Em um segundo momento, buscou-se detectar processos compositivos, arquitetônicos, que pudessem ser associados à estratégia desta trisseção. Ao identificar uma composição passível de ser associada a esta lógica, resultado de uma atividade criativa de caráter livre no âmbito de uma disciplina de projeto, configurou-se um objeto de aprendizagem para promover a apropriação do conceito de maneira sistematizada. O estudo contribui para o desenho didático de atividades que explicitam a conveniência de integrar o ensino de projeto, geometria e representação. Além disto, oportunizou a experimentação de técnicas contemporâneas de projeto de arquitetura, como se estabelece a associação entre a parametrização e a fabricação digital.

**PALAVRAS-CHAVE:** Representação; Geometria; Trisseção do Cubo; Desenho Paramétrico; Projeto de Arquitetura.

### THE CUBIC TRISSECTION AS A LOGIC OF ARCHITECTURAL DESIGN ACTIONS

**ABSTRACT:** This study explores the understanding of cubic trisection as a strategy of enhancement of architectural design actions. Started with a review of concept and



materialization of examples of a cube subdivision in three equal parts, followed by the attempt to implement this logic using techniques of parametric design. In a second moment, searched for detect compositions and architectural processes that could be associated with the cubic trisection. By indentifying a composition likely to be associated with this logic resulting from a creative activity in the scope of an architectural project, set as a learning object to promote the appropriation of the concept in a sistematic way. The study contributes to idealize didactive activities that show the convinience of integrating the architectural project, geometry and graphic representation. Moreover, it gave an opportunity of experimenting contemporary techniques of architectural Project, as the association between parametric design and digital fabrication.

**KEYWORDS:** Representation; Geometry; cubic trisection; Parametric Design; Architectural Project.

## 1 | INTRODUÇÃO

A lógica da trisseccção do cubo, abordada em Loureiro (1996), refere-se à divisão do cubo em três partes iguais, tanto em volume quanto em área externa de suas faces. Parte da compreensão de que qualquer ponto sobre uma diagonal do cubo tem a propriedade de realizar esta operação, por poder se caracterizar como centro de projeção, conectando pares de faces.

Imagina-se que ao simular, em um ambiente virtual, este tipo de operação, além de desfrutar da ludicidade da ação, apropria-se de um potencial criativo para a prática projetual. Ao deslizar este lugar geométrico no cubo, deriva uma infinidade de figuras, estimulando pensar em suas possíveis aplicações.

Investindo-se em uma busca específica sobre exemplos de aplicação deste conceito em bancos de dados acessíveis de maneira aberta, em formatos científicos ou mesmo de divulgação, foram identificadas, além daquela já mencionada em Loureiro (1996), poucas abordagens. Uma delas dirigida à matemática (BOKOWSKI e KING, 2005), ilustrada, pela Figura 01, envolvendo essencialmente formas poliédricas, planificáveis. Sendo possível observar a geração de três módulos idênticos que se encaixam perfeitamente para conformar um cubo. De acordo com a localização do ponto de projeção e com a complexidade da figura que se repete em cada uma das seis faces (sob a lógica projetiva), o quebra-cabeça é mais ou menos instigante.

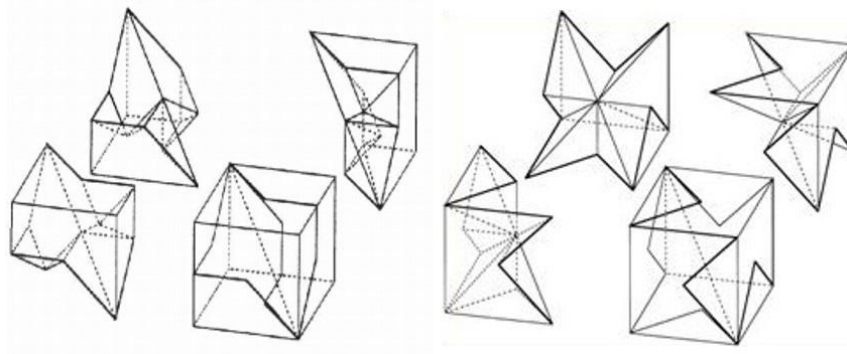


Figura 01: Diferentes resoluções de trisseção do cubo.

Fonte: Bokowski e King (2005).

Outra aplicação identificada refere-se ao design de objetos de arte/mobiliário (THINGIVERSE, 2015), Figura 02. Neste caso a figura que se repete envolve formas curvas e a produção dos objetos se utilizou de técnicas de fabricação digital, por impressão 3D, resolvendo a questão da impossibilidade de planificação.

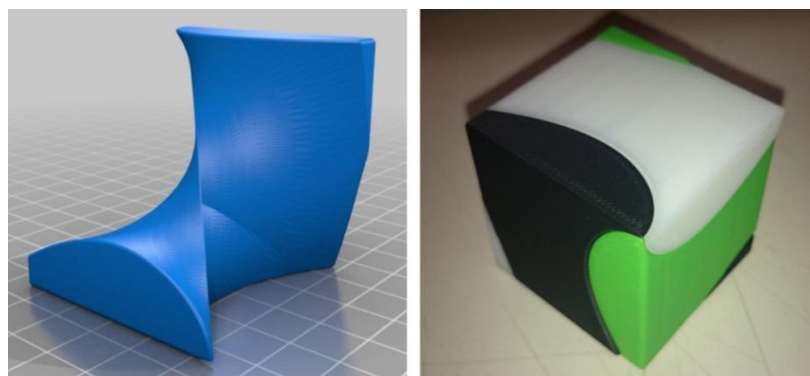


Figura 02: Resolução de trisseção do cubo utilizando formas curvas.

Fonte: Thingiverse (2015).

Por outro lado, entendendo-se a operação da trisseção do cubo como um procedimento que decorre da parametrização do lugar de um centro de projeção que se apoia em qualquer diagonal do cubo, associa-se diretamente o estudo ao que tem sido caracterizado sob o conceito de desenho paramétrico.

O desenho paramétrico é uma técnica baseada na utilização de parâmetros, explicitamente descritos, para a geração da forma através de uma hierarquia de associações geométricas (BURRY, 2008). Desta maneira, a atribuição de diferentes valores a parâmetros determinados pode gerar múltiplas variações, mantendo as condições topológicas da forma (OXMAN, 2006). Para usufruir destas facilidades, idealizadas no âmbito de qualquer processo de projeto, faz-se necessário configurar um sistema parametrizado, de geometria dinâmica. A hierarquização de associações geométricas exige a declaração dos parâmetros, de maneira formal nos termos matemáticos. E, para valer-se da simulação

digital e de um controle interativo, exige um domínio de linguagens de programação, em termos computacionais. Em processos formativos de arquitetura, em que normalmente não estão incluídas práticas de representação cuja linguagem algébrica e informática não estão associadas à linguagem gráfica, as técnicas de desenho paramétrico têm sido utilizadas por meio de uma linguagem de programação visual. Isto tem sido oportunizado por ferramentas que conectam a programação visual com os sistemas CAD (Computer Aided Design).

O conceito de desenho paramétrico vem ganhando espaço em contextos formativos de Arquitetura e Urbanismo brasileiros, considerando-se o uso de sistemas CAD não somente para a tarefa de representação de uma forma em um estado específico, mas agregando-se a função de um controle preciso de processos de transformação e derivação desta em uma família de formas. A partir de uma revisão sistemática de artigos do repositório internacional Cumincad, publicados entre 2010 e 2016, Vasconselos e Sperling (2016), constataram que, dentre os relatos científicos de uso de algum tipo de interação paramétrica em práticas de ensino de projeto de arquitetura em ambientes digitais, 66% dos casos referem-se a experiências brasileiras. Neste contexto e também buscando construir um repertório de experiências com o uso das técnicas de desenho paramétrico, tem-se questionado sobre que tipo de infraestrutura didática se faz necessária junto à formação em arquitetura.

A partir destas considerações, este trabalho buscou compreender a lógica da trissecção do cubo, associada ao propósito de apropriação das técnicas de desenho paramétrico e fabricação digital. Lançou-se a hipótese de que o emprego da lógica da trissecção do cubo junto às práticas de projeto de arquitetura seja apropriado para exemplificar como as técnicas referidas podem potencializar a ação criativa.

## **2 | A TRISSECÇÃO DO CUBO E AS APLICAÇÕES IDENTIFICADAS**

Loureiro (1996) aborda o conceito de trissecção do cubo como resultado de uma homotetia inversa. A Figura 03 ilustra este conceito, observando-se a associação entre as figuras de duas faces opostas. Esta projeção resulta em figuras topologicamente iguais, as quais foram projetadas, por um único ponto localizado sobre a diagonal do cubo. A transformação por projetividade inverte a figura e, pode-se imaginar que o deslizamento do ponto de projeção sobre tal diagonal provoca a variação de escala de uma figura em relação à outra.

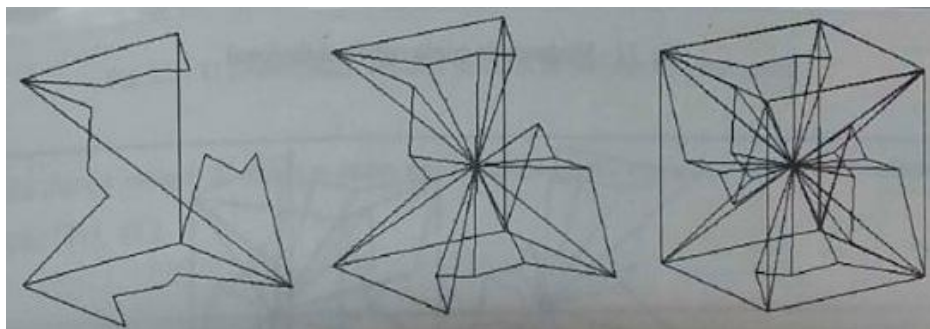


Figura 03: Sequência de construção de um módulo correspondente a  $1/3$  do cubo.

Fonte: Loureiro (1996)

A homotetia, sendo um caso particular da homologia, tem sido tratada junto aos estudos de Geometria Descritiva e Perspectiva, especialmente para estruturar os discursos que explicam os sistemas projetivos. Referindo-se assim aos por feixes de retas com pontos próprios e impróprios (projetantes), aos métodos descritivos de rebatimento, ou a qualquer outro procedimento gráfico de projeção. Entretanto, dadas as constantes reduções de carga horária para abordar estes conteúdos, no contexto em que se insere este trabalho, percebe-se que muitos estudantes não tomam consciência da importância de tal conceito. Tão pouco existe espaço para demonstrações algébricas destas transformações geométricas. Por decorrência, existe uma apropriação de parte da estrutura do saber tratado, especificamente aquela de automatização, por meios gráficos, da técnica para a resolução de problemas particulares. Sendo assim, tal tipo de abordagem não promove a compreensão desta técnica para que seja interpretada com seu potencial para resolver uma classe de problemas e não especificamente um único, no caso para a obtenção de uma representação em vistas ou em perspectiva de um objeto.

O conceito de homologia, implícito então em todo processo projetivo, seja de ponto próprio (cônico) ou impróprio (cilíndrico), tem a homotetia como um de seus casos especiais de transformação geométrica. (FERNÁNDEZ, 1983; COSTA, 1990; SOUZA, COSTA e SIQUEIRA, 2009). A possibilidade de demonstrar este conceito, de maneira didática, vinha sendo possível a partir de ferramentas específicas, de geometria dinâmica, como, por exemplo, GeoGebra<sup>1</sup> e Cabri<sup>2</sup>. Entretanto isto exigia mais um esforço de apropriação de tecnologia por parte do estudante. Atualmente, por meio de técnicas de desenho paramétrico, se consegue conectar ferramentas que transitam em ações projetuais de arquitetura e que permitem a parametrização, a geometria dinâmica.

### 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo se desenvolveu inicialmente como um exercício de apropriação das técnicas

1. Software GeoGebra: <https://www.geogebra.org/>

2. Software Cabri: <http://www.cabri.com/>

de desenho paramétrico, especificamente utilizando-se da associação do software Rhinoceros ao plugin Grasshopper. A trisseção do cubo foi tomada como motivação para este exercício.

Para compreender e aplicar este conceito geométrico foram empregadas técnicas que vêm ganhando espaço em práticas contemporâneas de Arquitetura: o desenho paramétrico e a fabricação digital. Com isto, a materialização de formas complexas fica facilitada, seja pelas técnicas de corte a laser ou por impressão 3D.

Para o desenvolvimento da programação visual, representação ilustrada à direita da Figura 04, partiu-se da consideração de que traçando as quatro diagonais do cubo, obviamente, é possível obter seis pirâmides de base quadrada. Estas pirâmides são geradas pelo código da região destacada em amarelo; o procedimento de planificação destas figuras está sendo executado pela região que está em laranja; e em tons de azul está a região que agrupa as sequencias de procedimentos que realizam as operações de projeção de formas poligonais a partir de um ponto na diagonal, associando os pares de faces opostas, relação que ilustra o conceito de homotetia inversa. Existem três esquemas azuis idênticos, referindo-se assim à lógica da tripartição, neste caso controlando a associação de faces, duas a duas.

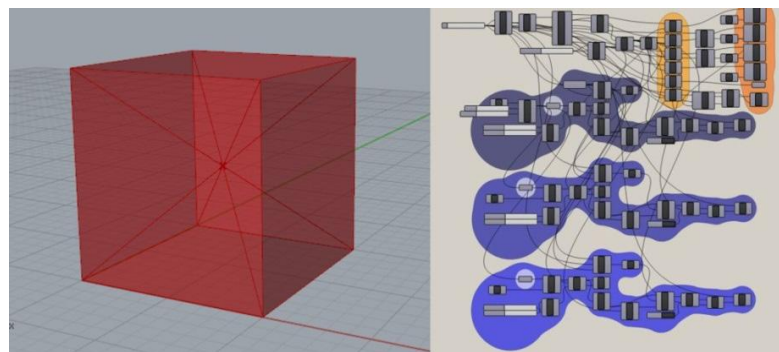


Figura 04: Modelagem paramétrica de um cubo, envolvendo o conceito de trisseção: à esquerda, modelo tridimensional; à direita, programação visual que lhe deu origem.

Fonte: Autores

Cada pirâmide representa  $1/6$  do volume e a base de cada uma delas representa  $1/6$  da área externa do cubo. Esta lógica é materializada, e ilustrada pela Figura 05, com o propósito de associar a parametrização do procedimento de planificação (à direita da Figura tem-se a ampliação da região laranja apresentada na Figura 05) e com isto disponibilizar as representações para a execução dos modelos físicos por meio da fabricação digital por corte a laser. Duas pirâmides, sejam elas de faces opostas ou adjacentes entre si, representam  $1/3$  do volume do cubo e assim como suas bases,  $1/3$  da área externa do cubo.



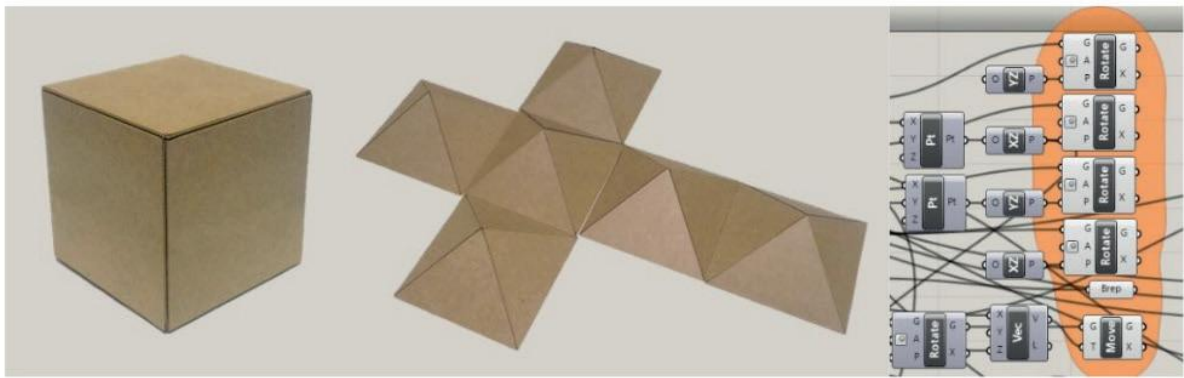


Figura 05: À esquerda o cubo tripartido e montado; no centro, desmontado em seis pirâmides; à direita, programação visual da operação de planificação

Fonte: Autores

A Figura 06 ilustra os efeitos do deslocamento do ponto sob a diagonal, controlando de maneira dinâmica a associação direta entre as formas. Um exercício potente no âmbito de processos projetuais de arquitetura. À esquerda, formas geradas quando o slider (controle deslizante do valor numérico) que define a posição do ponto sobre a diagonal encontra-se instanciado no valor 3.8; ao centro, slider com valor 5.0, correspondente ao centro geométrico do cubo; e à direita, slider com valor 10.0, correspondendo a um vértice do cubo e ponto extremo da diagonal.

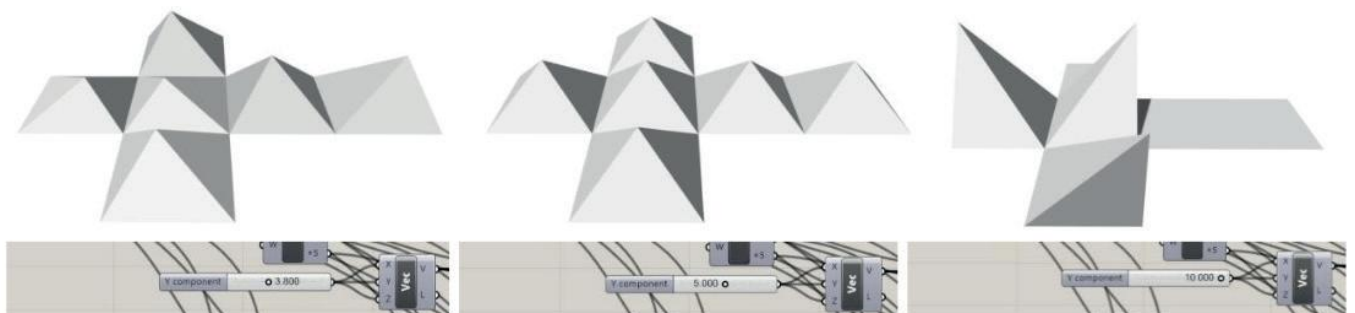


Figura 06: exemplos do efeito do deslocamento do centro de projeção sobre a diagonal. Na sequência: próximo ao centro do cubo, no centro do cubo e em um vértice do cubo.

Fonte: Autores

Somando-se a isto, sob esta mesma lógica de homotetia inversa, as faces do cubo (bases das pirâmides), podem ser subdivididas sob qualquer poligonal, ampliando as possibilidades compositivas. Sendo assim o cubo pode ser composto e decomposto por elementos derivados desta lógica, como ilustra a Figura 07.

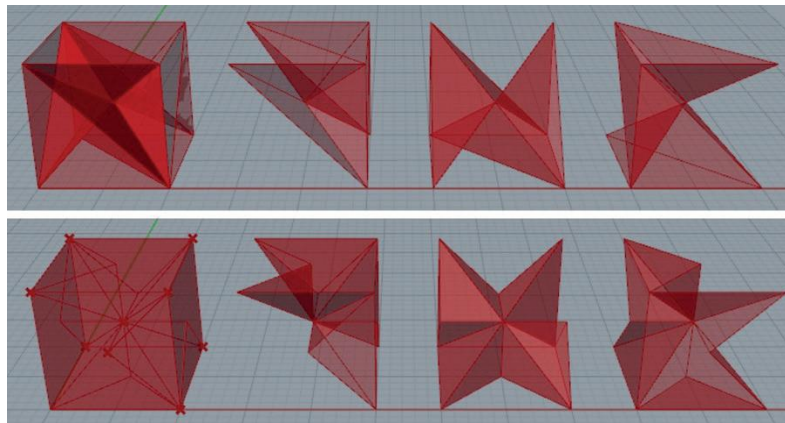


Figura 07: Subdivisões do cubo sob diferentes poligonais.

Fonte: Autores

A outra maneira de utilização do conceito da trisseccção foi a de associar as pirâmides em pares, gerando três módulos. Para isto, as pirâmides com faces adjacentes foram unidas, como ilustra a Figura 08. Uma das quatro diagonais do cubo passa a ser um eixo comum de simetria de rotação de  $120^\circ$  de cada um dos três módulos trisseccionados, a qual se pode denominar diagonal principal (Figura 07). As outras três, serão nomeadas simplesmente como diagonais. Desta forma, trabalhando com três módulos tem-se a trisseccção classificada por Huff (2004) como *Puckered Trisection*, em tradução livre, Trisseccção Enrugada.

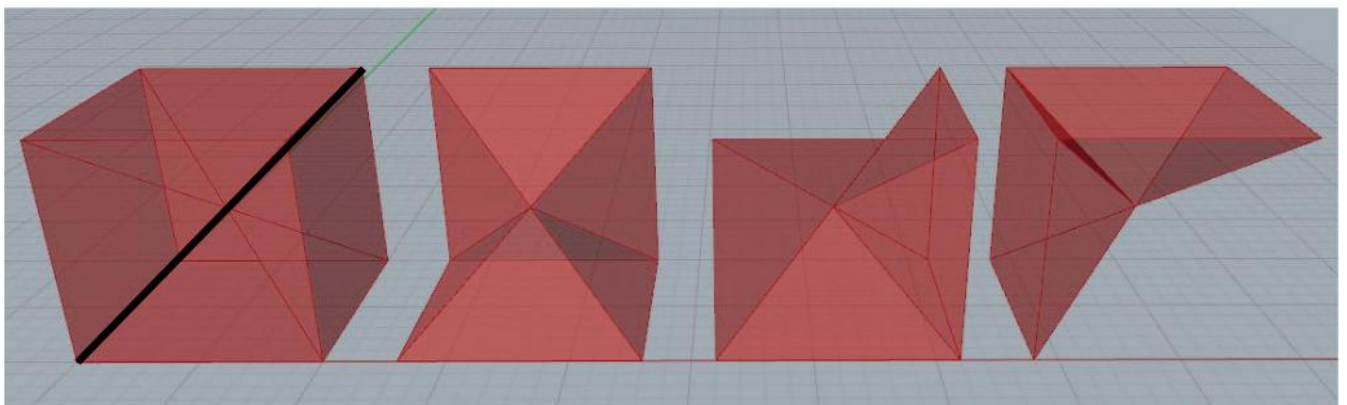


Figura 08: Ilustração da Trisseccção Enrugada

Fonte: Autores

De acordo com os autores de referência, foram percebidas duas formas de trabalhar com poligonais sobre as faces do cubo. A primeira, utilizada por Bokowski e King (2005), consiste em aplicar uma poligonal a uma face e rotacioná-la a  $120^\circ$  utilizando como eixo uma das diagonais, eleita como principal. Em seguida, estas poligonais são espelhadas em direção ao vértice oposto da diagonal principal. Já Loureiro (1996), após inserir a poligonal realiza o mesmo giro de  $120^\circ$ , porém não espelha as formas. A autora se utiliza

dos conceitos de homotetia inversa, vistos anteriormente neste trabalho, para projetar as poligonais através do centro do cubo.

Para a construção de um módulo, em ambos os casos, os vértices das poligonais são unidos ao centro do cubo, ou a qualquer vértice pertencente à diagonal principal.

Percebendo a potencialidade que este conceito pode apresentar para a composição formal em processos de projeto de arquitetura passou-se a investigar tipos de atividades didáticas desenvolvidas no âmbito da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas (FAUrb/UFPel) que oportunizassem o seu emprego. Identificou-se que no segundo semestre de 2016, na disciplina de Expressão e Representação Gráfica 3 (ERG 3), foi realizado um exercício de composição cuja proposta foi de intervenção em um cubo, buscando gerar uma volumetria com potencial para se tornar uma obra de arquitetura. Esta atividade didática foi apresentada com o seguinte discurso:

“os estudantes deveriam explorar o cubo realizando cortes com subtrações. Os cortes deveriam acontecer em todas as faces do cubo, para que não ficasse nem muito aberto e nem muito fechado, sem perder a identidade geométrica da forma (o cubo). Deveriam equilibrar os cheios e vazios. De maneira uniforme, mas sem repetição. O tipo de corte deveria ter uma linguagem. Poderiam ser misturados cortes retangulares e triangulares, mas deveriam ser repetidos em várias faces do cubo. O exercício não incluiu a representação gráfica, somente o estudo diretamente sobre um modelo físico no tamanho 20 x 20, em papel triplex, cor branca sem textura para não interferir na percepção dos cortes. Maquete de estudo, sem preocupação com acabamentos.” (informação verbal)<sup>3</sup>

A equipe docente, ao ser entrevistada, fez questão de enfatizar a necessidade de promover uma atividade livre de uma conceituação geométrica sistematizada, justificando o propósito de não interferir no processo criativo. Os tipos de modelos produzidos pelos estudantes estão ilustrados pela Figura 09. Foram produzidos 30 modelos, projetos individuais. Estes modelos foram analisados e identificou-se apenas um que sugeriu a associação com o conceito da trisseção tendo a este sido atribuída uma das melhores notas da turma.

---

3. Transcrição da fala docente, em entrevista pelos autores, em maio de 2017.

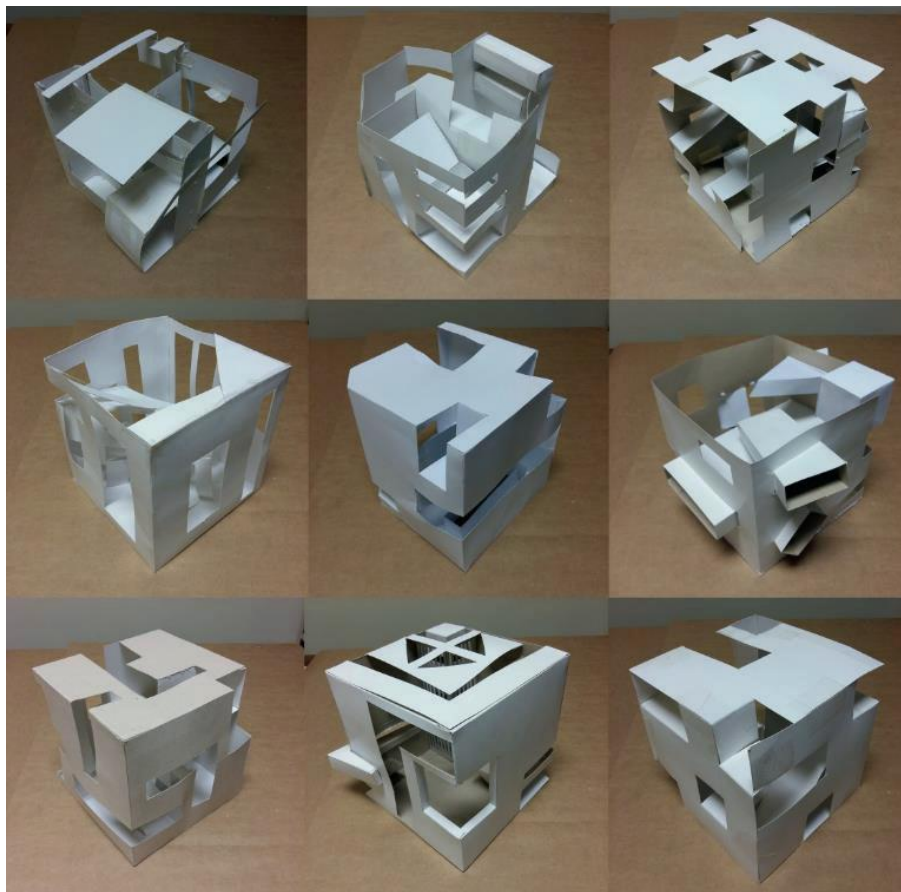


Figura 09: Resultados do exercício de composição de um cubo realizado na FAUrb/UFPeI no segundo semestre de 2016.

Fonte: Autores

As imagens da Figura 10 ilustram a composição que pode ser explicada a partir do conceito de trisseção. O estudante foi questionado em relação ao processo de criação, constatando-se que não tinha consciência da lógica empregada. Os docentes também foram questionados, e explicaram a avaliação essencialmente com uma terminologia subjetiva, tal como o enunciado da proposta de atividade.



Figura 10: Exercício de composição de um cubo associado à trisseção do cubo

Fonte: Leonardo Lourenço, 2016.

Dialogando-se com a equipe docente, promoveu-se a demonstração da lógica da



trisseção, observando-se as correspondências entre os elementos objetivos, advindos da geometria, e os subjetivos, advindos da área de projeto. Desta maneira, estabelecendo-se uma primeira aproximação para o desenho de uma atividade integrada entre os saberes envolvidos: geometria, representação e projeto.

#### **4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O estudo da lógica da trisseção do cubo e o exercício de implementação desta lógica por meio de técnicas de desenho paramétrico resultaram na estruturação de um material didático dirigido ao contexto formativo de projeto de arquitetura. A programação visual está sendo disponibilizada como um dispositivo digital que permite o controle interativo desta lógica, interpretado como um jogo didático. Com isto além de facilitar a compreensão da trisseção do cubo o material introduz o uso do desenho paramétrico. Os modelos físicos, decorrentes de tais estudos, oportunizam a difusão, de maneira lúdica, de tal conceito, promovendo o interesse na compreensão do mesmo. O manuseio com o “quebra-cabeça” tridimensional de uma trisseção pode se estabelecer como um exercício didático para ativar o raciocínio lógico e arquitetônico. O conjunto dos exercícios promoveu a exploração dos processos contemporâneos de projeto e representação: conexão entre desenho paramétrico e fabricação digital. Identificou-se o uso intuitivo da lógica da homotetia inversa junto a uma atividade didática de projeto, tendo sido considerado, para a equipe docente de projeto, um caso de sucesso como resultado estético. Pressupõe-se que a exposição do conceito da trisseção, como repertório para a organização da forma, anteriormente aos exercícios criativos de projeto, possa promover que mais estudantes se apropriem e investiguem processos compositivos diferenciados. Entende-se da importância em reconhecer que o processo de projeto envolve uma postura paramétrica, independentemente de se utilizar das tecnologias atuais de parametrização da forma. Mas, que tais tecnologias permitem facilitar tal processo.

#### **5 | CONCLUSÃO**

Este estudo teve a particularidade de promover, desde a pesquisa advinda da área da geometria e representação, uma reflexão sobre uma ação didática na área de projeto de arquitetura. Agregou todos os agentes envolvidos, compreendendo os reflexos de um método projetual, como se estabelece o desenho paramétrico, para integrar efetivamente a geometria, a representação e o projeto. Promoveu, junto a estes agentes, a compreensão da lógica da trisseção do cubo como estratégia de potencialização de ações projetuais de arquitetura. E, como diferencial junto à dinâmica da ação didática neste contexto, motiva à postura autorreflexiva do projetista. Por que eu gosto? Por que a crítica de arquitetura aprecia? Como é o meu processo criativo? Quais as lógicas que eu emprego?



Ao detectar soluções formais que poderiam estar associadas à trisseção, demonstrou-se o quanto a apropriação de tal conceito, a partir de uma ação didática sistemática, poderia ter explicitado de maneira objetiva a percepção de ritmos e harmonias. Por um lado, os resultados do estudo permitiram incrementar o repertório técnico e formal ao processo criativo dos estudantes envolvidos. Por outro, disponibilizam um suporte didático para potencializar o discurso docente no âmbito das áreas envolvidas: geometria, representação e projeto. A trisseção do cubo foi explorada, concretamente, para exercitar a parametrização, a fabricação digital e para explicar lógicas de processos compositivos, demonstrando-se apropriada para todos estes objetivos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e à Universidade Federal de Pelotas (UFPEl) pelo apoio ao Projeto ACORDA, através de bolsas de iniciação científica. Agradecemos às professoras Natalia Naoumova e Laura Lopes Cezar e ao acadêmico de Arquitetura e Urbanismo Leonardo Lourenço, por facilitarem o estudo, disponibilizando o material para análise e respondendo aos questionamentos da pesquisa. Além disto, agradecemos à Professora Luisa Félix Dalla Vecchia, que mesmo afastada para estudos de doutorado, deu apoio aos estudos de desenho paramétrico.

## REFERÊNCIAS

BURRY, J. R. **Mindful Spaces: Computational Geometry and the Conceptual Spaces in which Designers Operate**. International Journal of Architectural Computing, 2008.

BOKOWSKI, J.; KING, S. **Darstellende Geometrie I**. Technische Universitat Darmstadt. WS 2004/2005. Disponível em: <http://www.mi.sanu.ac.rs/vismath/visbook/huff/huff2.htm>

HUFF, William S. **Consecutive and/or Conclusive Improvements: Trisecting the Cube**. Symmetry: Art and Science, 2004.

LOUREIRO, Maria Alzira. **A Estratégia do Cubo: “A Trisseção”**. In: I International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design; XXII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, Graphica, Florianópolis, Brasil, 1996.

OXMAN, R. **Theory and design in the first digital age**. In: Design Studies 27. London: Elsevier, 2006.

THINGIVERSE. **Trisection of a cube**, 2015. Comunidade online. Disponível em: <http://www.thingiverse.com/thing:629887>

VASCONSELOS, Tássia Borges de; SPERLING, David Moreno; **“Entre representações, parâmetros e algoritmos: um panorama do ensino de projeto de arquitetura em ambiente digital na América Latina”**, p. 94-100. In: **XX Congresso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital [Blucher Design Proceedings, v.3 n.1]**. São Paulo: Blucher, 2016.