

A hand holding a pair of compasses is the central focus, set against a background of a cityscape with various buildings. A large green diagonal shape is on the right side of the cover.

Bianca Camargo Martins  
(Organizadora)

# Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

**Bianca Camargo Martins**

(Organizadora)

# **Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
G345	Arquitetura e urbanismo [recurso eletrônico] : planejando e edificando espaços / Organizadora Bianca Camargo Martins. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Arquitetura e Urbanismo. Planejando e Edificando Espaços; v. 1)  Formato: PDF Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-452-8 DOI 10.22533/at.ed.528191007  1. Arquitetura. 2. Planejamento urbano. 3. Projeto arquitetônico. I. Martins, Bianca Camargo. II. Série.  CDD 711
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



## APRESENTAÇÃO

Um dos principais problemas estruturais do Brasil é a desigualdade social. O abismo existente entre as classes sociais é resultado de um sistema desigual que massacra e exclui a população de menor renda de modo contínuo desde o período colonial.

Hoje, quando olhamos para as cidades brasileiras, vemos claramente a materialização da desigualdade na paisagem urbana. Os efeitos nocivos da especulação imobiliária e a valorização do preço da terra se manifestam de diversas formas no urbano, seja na expansão desenfreada, nos vazios urbanos ou na multiplicação das ocupações. Os diferentes modos de habitar mostram que a segregação socioespacial está enraizada no cotidiano da população, desde os endereços mais privilegiados até aos assentamentos informais.

O foco da presente edição do livro “Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços” mostra a importância da discussão sobre o direito à boa arquitetura, o direito à moradia e, sobretudo, o direito à cidade.

Os textos aqui contidos são um convite à reflexão e reúnem autores das mais diversas instituições de ensino superior do Brasil, sejam elas particulares ou públicas, distribuídas entre vários estados, socializando o acesso a estas importantes pesquisas.

Certamente os trabalhos aqui apresentados são de grande relevância para o meio acadêmico.

Aproveite a leitura!

Bianca Camargo Martins

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA E SUA INFLUÊNCIA EM RESIDÊNCIAS DE SANTO CRISTO/RS	
Tais Elisa Schmitt Cornelia Kudiess Graciele Hilda Welter	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5281910071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
RESSIGNIFICAÇÃO DA LINGUAGEM COMPOSITIVA	
Rômulo Abraão Lima dos Santos Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5281910072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
PERMANÊNCIAS E INOVAÇÕES TÉCNICAS E ORNAMENTAIS EM CASAS SENHORIAIS URBANAS CONSTRUÍDAS PELOS BARÕES DO CAFÉ EM CAMPINAS – SP	
Renata Baesso Pereira Ivone Salgado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5281910073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>42</b>
EXPERIMENTAÇÕES ARQUITETÔNICAS COMO PROCESSO PROJETUAL E DE APRENDIZAGEM	
Sasquia Hizuru Obata Carolina de Rezende Maciel Milton Vilhena Granado Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5281910074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>59</b>
REPENSANDO O ESPAÇO CONSTRUÍDO DA EDIFICAÇÃO ESCOLAR COM AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INOVADORAS	
Roberta Betania Ferreira Squaiella Roberto Righi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5281910075</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>71</b>
CLASSE HOSPITALAR E BRINQUEDOTECA: PLANEJAMENTO NA INTERNAÇÃO PEDIÁTRICA	
Joceline Costa de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5281910076</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>84</b>
MÉTODO DE AVALIAÇÃO E ANÁLISE PARA REFORMAS EM UNIDADES DE SAÚDE MUNICIPAIS SEGUNDO PRIORIDADES DE EXECUÇÃO	
Carlos Eduardo Gomes Engelhardt Edison Luiz Leismann Ana Paula Vansan	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5281910077</b>	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>96</b>
EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE NOS AMBIENTES DE SAÚDE	
Eleonora Coelho Zioni	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5281910078</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>107</b>
ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE: OS “SELOS VERDES”	
Mônica Santos Salgado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5281910079</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>119</b>
UMA ANÁLISE DIACRÔNICA DO TECIDO URBANO: O ESTUDO DE CASO DE SÃO JOSÉ DO RIO PARDO-SP	
Rafael Augusto Silva Ferreira	
Renata Baesso Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52819100710</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>140</b>
HETEROGENEIDADE DA FORMA DE UM SETOR URBANO NO DISTRITO DO TREMEMBÉ	
Adilson Costa Macedo	
Rodrigo Luz Damasceno	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52819100711</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>156</b>
GOIÂNIA EM AGLOMERADOS: DESAJUSTES ENTRE O PLANEJADO E O CONCRETO	
Lídia Milhomem Pereira	
Ricardo Alexandrino Garcia	
Carlos Fernando Ferreira Lobo	
Paulo Eduardo Alves Borges da Silva	
Nayhara Freitas Martins Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52819100712</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>168</b>
ENTRE CIDADE E CIDADANIAS: UMA REFLEXÃO SOBRE REFUGIADOS URBANOS NO RIO DE JANEIRO A PARTIR DA ÓTICA TERRITORIAL	
Natália da Cunha Cidade	
Marize Bastos da Cunha	
João Guilherme Casagrande Martinelli Lima Granja Xavier da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52819100713</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>180</b>
INSTRUMENTOS URBANÍSTICOS E A PRODUÇÃO NEOLIBERAL DO ESPAÇO: O TRATAMENTO DA QUESTÃO HABITACIONAL NAS OPERAÇÕES URBANAS CONSORCIADAS DA CIDADE DE SÃO PAULO/SP	
Aline de Lima Zuim	
Carolina Maria Pozzi de Castro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52819100714</b>	

<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>196</b>
TRABALHO SOCIAL NO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA: EVOLUÇÃO NORMATIVA E DESAFIOS	
Maria Gabriela Bessa Ruth Jurberg	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52819100715</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>208</b>
A CONSTRUÇÃO DA CIDADE PELAS LUTAS DOS MOVIMENTOS SOCIAIS DE HABITAÇÃO: O CASO IZIDORA E A RESPOSTA DO PODER PÚBLICO	
Mariza Rios Renata Cristina Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52819100716</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>226</b>
A POBREZA INVISÍVEL	
Tales Lobosco	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52819100717</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>240</b>



## EXPERIMENTAÇÕES ARQUITETÔNICAS COMO PROCESSO PROJETUAL E DE APRENDIZAGEM

### Sasquia Hizuru Obata

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade  
de Arquitetura e Urbanismo  
São Paulo - SP

### Carolina de Rezende Maciel

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade  
de Arquitetura e Urbanismo  
São Paulo - SP

### Milton Vilhena Granado Júnior

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade  
de Arquitetura e Urbanismo  
São Paulo – SP

**RESUMO:** O presente artigo tem por objetivo apresentar e descrever o método de experimentação visando a concepção arquitetônica como etapa para a evolução do processo projetivo e baseado em dados obtidos de maneira empírica. Foram apresentados 3 diferentes estudos de caso de experimentos desenvolvidos por alunos do 9º e 10º do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, abrangendo os temas: Sistemas estruturais, Acústica e Estudos de insolação. Por fim, a prática da experimentação destaca ainda a possibilidade de desenvolver os trabalhos de graduação com a inter-relação com outras faculdades da universidade, de forma a que instituições distintas possam contribuir

para o mesmo objetivo: o aprimoramento do conhecimento e sua disseminação, ou seja, o conceito de UNIVERSIDADE.

**PALAVRAS-CHAVE:** Experimentação; processo criativo; processo projetual; arquitetura.

ARCHITECTURAL EXPERIMENTS AS A PROJECT AND LEARNING PROCESS

**ABSTRACT:** The purpose of this paper is to present and describe the method of architectural experimentation as stage for the evolution of the design process and based on data obtained in an empirical way. Three different case studies of experiments developed by students of the 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> semesters of the Architecture and Urbanism undergraduate program at the Universidade Presbiteriana Mackenzie, covering the themes: Structural systems, Acoustics and Shading & Insolation Studies were presented. Finally, the practice of experimentation also highlights the possibility of developing undergraduate studies with the interrelation with other faculties of the university, so that different institutions can contribute to the same goal: the improvement of knowledge and its dissemination, or the concept of UNIVERSITY.

**KEYWORDS:** Experimentation; creative process; design process; architecture.

## 1 | INTRODUÇÃO

O presente artigo tem por objetivo apresentar e descrever o método de experimentação visando a concepção arquitetônica como etapa para a evolução do processo projetivo e baseado em dados obtidos de maneira empírica.

Como abordagem para este artigo adotou-se o contexto do processo projetivo realizado durante o trabalho dos dois últimos semestres, 9º e 10º, da graduação no curso de arquitetura e urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie e as estratégias didático-pedagógicas desenvolvidas nas disciplinas denominadas “Experimentações”. No desenvolvimento do referido componente curricular, os alunos são instigados a adotarem uma abordagem transdisciplinar, de modo a questionar conhecimentos apresentados ao longo do curso, enriquecendo o debate e a construção do processo projetual.

Diz-se estratégias didático-pedagógicas como sendo a busca de maior aderência e constantes rebatimentos que são tomados da prática de experimentação como processo projetual e apresentados aos formandos pelos recursos publicados e dinâmicos dos sites de arquitetos e escritórios que utilizam experimentação como etapa de desenvolvimento, para os quais se tomam como exemplos Antoni Gaudí, Norman Foster, Decker Yeadon, Studio Gang, Doris Kim Sung, Bjarke Ingels Group e também as publicações de Frei Otto.

Portanto, se coloca como conjuntura aos formandos a necessidade de investigar e se tomar o processo de projeto como uma evolução que tem como estratégia os tensionamentos e busca por novas formas de desenvolvimento, bem como, como etapa que tem como princípio o desejo e necessidade pela formação de novos métodos que conduzam a novas tecnologias, maiores eficiências e inovações.

O exercício de experimentações exige habilidades no uso de conceitos integrativos diversos como: exercício mão na massa, soluções de problemas, solução por aprendizado invertido, do caos a forma, entre outros que visam fornecer melhores desenvolvimentos, caracterizações do resultados e argumentos, além das entregas de soluções, produtos e processos do projeto, ou seja, o arcabouço que delimita a tecnologia em experimentações.

## 2 | EXPERIMENTAÇÃO COMO PROCESSO DE PROJETOS

Tomando-se que a tecnologia é a ciência da técnica e de modo evolutivo que gera as novas tecnologias, toma-se neste artigo que o fazer das ações didático-pedagógicas é uma prática contínua da ciência da técnica.

Segundo Coronel e Silva (2010, p. 182) as tecnologias, assim como, as novas, partem de instrumentos lógicos e materiais indispensáveis de uma nova realização e para o desenvolvimento científico, tratando-se de um fazer intrincado da superação de obstáculos e busca de inovações e como se apresenta nas disciplinas base deste

artigo.

As tecnologias em experimentações são de longa data aderentes ao projetar e aos produtos da construção e urbanismo, como históricos relatos apresentados por Addis (2009), desde 450 A.C. até dias atuais.

De Addis (2009, p.610) pode-se classificar os métodos e regras projetuais em que a experimentações e experiências partem do empirismo puro, situações mistas, até a busca do desconhecido e sem parâmetros basilares, mas sob uma metodologia de pesquisa como a regra para o desvendar.

As **regras de projetos empíricas**, baseadas na experiência prática, contém a experiência coletiva, permitindo aos usuários interpolar dentro de diferentes experiências e, até certo ponto, extrapolá-las. Regras empíricas não se baseiam em conhecimentos científicos ou na explanação de fenômenos, mas funcionam.

As **regras de projetos consolidadas** também se baseiam na experiência, mas incorporam alguns entendimentos e explanações científicas. Elas incluem constantes empíricas sempre que necessário. Tais regras geram o que os engenheiros do século XIX chamavam de propriedades ou valores relativos.

As **regras de projeto científicas** baseiam em uma incorporação e explanação totalmente científica dos fenômenos relevantes. Em geral, não exigem o uso de constantes empíricas para lidar com fenômenos não-explicados. Os engenheiros do século XX se referiam o resultado de tais regras como propriedades ou valores absolutos. A maior parte das regras de projetos modernas é deste tipo. (ADDIS, 2009, p.610)

As regras de projetos a cada nova exigência passam por estágios que aumentam as regras de projetos ditas por Addis (2009) como a especificação do desempenho técnico em termos quantitativos, a compreensão do efeito da escala nas maquetes físicas e as relações de não linearidades e o usos de fatores de segurança.

De certo há que se ver que experimentações e processos de projetos empíricos – **enquanto prática**, possuem simplificações e com certeza sempre estarão envolvidos com outras constantes empíricas que estão atreladas aos próprios passos de desenvolvimentos de produtos que clientes os queiram ou produtos como processos que os permitam serem mais eficientes, mais sustentáveis, mais flexíveis ou mesmo como um projeto inteligente.

De certo a evolução das experimentações poderia ser dita como antes e depois do computador e as bases da materialização das experimentações também as são e passam por crescentes evoluções que em entregas de produtos são chamadas como produção em 4.0 – cunhada dos meios produtivos automatizados e autônomos – CNC, *computer numerical control*.

As tecnologias de materializações computacionais nas etapas projetuais são cada vez mais reconhecidas e como de maior valor segundo Burry e Burry (2017 p. 18) por emular qualidades finais, desempenho através de medições e análises quantitativas desde as condições estruturais às características térmicas, acústicas, relações

lumínicas, e de fato se ter uma materialidade para se questionar seus propósitos e prover um *background* robusto enquanto se é um protótipo.

Neste sentido, a seguir serão apresentados arquitetos e escritórios que se valem de práticas de experimentação como etapa para a concepção e aprimoramento das soluções arquitetônicas.

### Antoni Gaudí

A arquitetura proposta por Antoni Gaudí beneficiou-se muito de sua capacidade de experimentação. Composta de complexos volumes definidos a partir de sólidos e formas geométricas simples ora trabalhos com adição, ora subtração ou interseções entre planos, abrindo uma vasta gama de possibilidades (ALMEIDA, 2011). Seu processo criativo era originado por demandas funcionais, passando por um estudo de viabilidade econômica e da técnica construtiva, finalizando em uma fase experimental, geralmente por meio de maquetes físicas, em escala 1:10 ou 1:20.

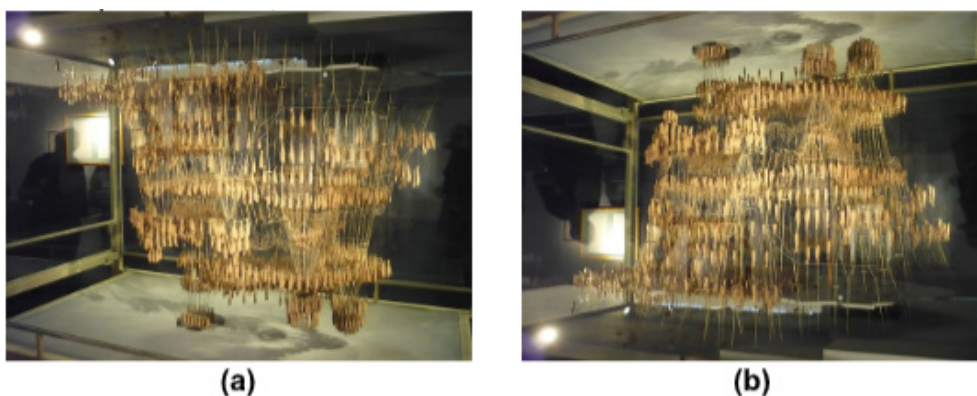


Figura 1: (a) Experimentos de Antoni Gaudí com sacos de areia; (b) Mesma imagem invertida em relação ao eixo horizontal

Fonte: ALMEIDA (2011)

Na Figura 1 é apresentado um exemplo de experimentação elaborado por Antoni Gaudí, para o projeto da Sagrada Família. Com base na tecnologia existente, explica Almeida (2011):

Gaudí fez uso dos gráficos funiculares, compostos de sacos de areia e cordas, para conceber e extrair a configuração ótima da estrutura, resultando no que se pode ver hoje, as colunas e os arcos presentes em toda a basílica. (ALMEIDA, 2011, p. 21).

A concepção livre e experimental de Gaudí, afirma Giralt (2002), o levou a refletir constantemente sobre seu trabalho, recorrendo a métodos tradicionais sempre que lhe parecia válido e buscando soluções calcadas em saber construtivo, lógica estrutural e criatividade geométrica, resultando em uma arquitetura singular.

### Foster+Partners (Sir Norman Foster)

Liderado pelo arquiteto Norman Foster, o Foster+Partners possui uma cultura de pesquisa e inovação por meio da experimentação. O escritório possui um departamento

dedicado ao desenvolvimento de pesquisas nas áreas de ARD - Applied Research and Development, MRC e IC - Materials Research Centre and Information Centre e SMG - Specialist Modelling Group. Abaixo são apresentadas imagens do 30 St Mary Axe (Figura 2), projeto no qual as experimentações tiveram importante papel na definição dos sistemas estruturais e na avaliação do impacto dos níveis de ventilação do entorno após sua implantação.

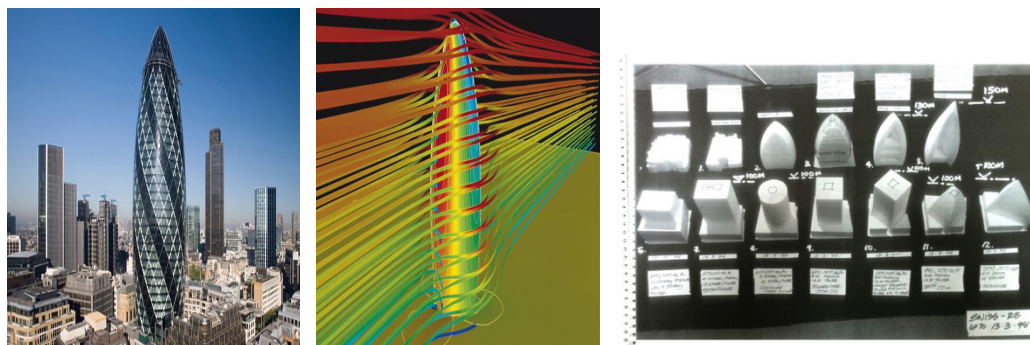


Figura 2: Experimentações para o 30 St Mary Axe – Foster+Partners

Fonte: Foster+Partners (2004), disponível em <<https://www.fosterandpartners.com/projects/30-st-mary-axe/>>

Além do supracitado projeto, datado de 2004, Norman Foster fez mais contribuição à cultura de experimentação com a abertura da Norman Foster Foundation, em Madrid, no ano de 2017. Sua missão, de acordo com informações do site da Fundação (<http://www.normanfosterfoundation.org>) é:

Promover o pensamento e pesquisa interdisciplinar para auxiliar novas gerações de arquitetos, designer e urbanistas a antecipar o futuro. A Fundação acredita na importância da conexão entre arquitetura, design tecnologia e artes para melhor servirem à sociedade, e está comprometida com os valores de uma educação holística que encoraja a experimentação por meio de pesquisas e projetos. (NORMAN FOSTER FOUNDATION, 2017).

### **BIG (Bjarke Ingels Group)**

O escritório BIG, sediado na cidade de Copenhagen na Dinamarca, foi fundado pelo arquiteto Bjarke Ingels em 2006. Em seu livro de 2009 “YES IS MORE”, Ingels propõe que, no lugar de uma “revolução” arquitetônica, exista uma “evolução”, aprimorada a partir de experimentações que considerem aspectos estéticos e funcionais de diferentes projetos, ajustando-os de acordo com o programa, contexto climático, a finalidade, aspectos econômicos, entre outros.

Na Figura 3 são apresentados modelos físicos resultantes do processo criativo, baseado na abundância de propostas para posterior análise e “seleção natural”, com o objetivo de definir a melhor solução para cada contexto. Neste sentido Ingels afirma:

Assim como Darwin descreve um a criação como um processo de excesso e seleção, não propomos que as forças da sociedade, os múltiplos interesses de todos,



decidam quais ideias devem viver e quais devem morrer. As ideias sobreviventes evoluem através de mutações e de cruzamentos, até se converterem em espécies de arquitetura totalmente novas. Com a invenção da arquitetura e da tecnologia, nós apreendemos o poder de adaptar nossos ambientes para o jeito que queremos viver. (INGELS, 2009, p.14).

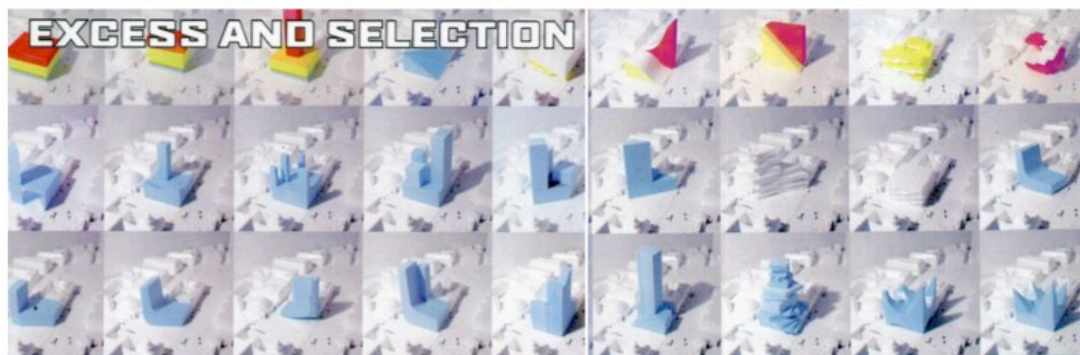


Figura 3: Processo projetual evolutivo do BIG, com a sobrevivência da melhor (mais adequada) solução para o contexto considerado.

Fonte: INGELS (2009)

## Frei Otto

Para Frei Otto, experimentação com modelos e maquetes era uma parte fundamental de seu trabalho como arquiteto. Sua obra foi marcada pelo espírito investigativo e trabalho pioneiro utilizando bolhas de sabão (Figura 4) que resultou em importantes contribuições para o projeto de estruturas leves e tensionadas:

O desenvolvimento de edifícios teve início há mais de dez mil anos e atingiu um nível extremamente alto, mas de forma alguma é um processo fechado. Ainda existe um número infinito de possibilidades abertas, de infinitas descobertas a serem feitas, (OTTO, 2010).

Suas experimentações se procederam inicialmente com barras de aço e madeira em duplas curvaturas, para a formação com tecidos, ao estudo de atender as curvas que poderiam gerar as tensões mínimas através da obtenção das curvas pelas bolhas de sabão. Estas curvas quando plotadas ou fotografadas conduziram a modelos matemáticos que foram automatizados, chegando-se aos modelos atuais, totalmente computadorizados e de definição não só de tensões como de parametrizações e feitura de partes definidas e produzidas computacionalmente.



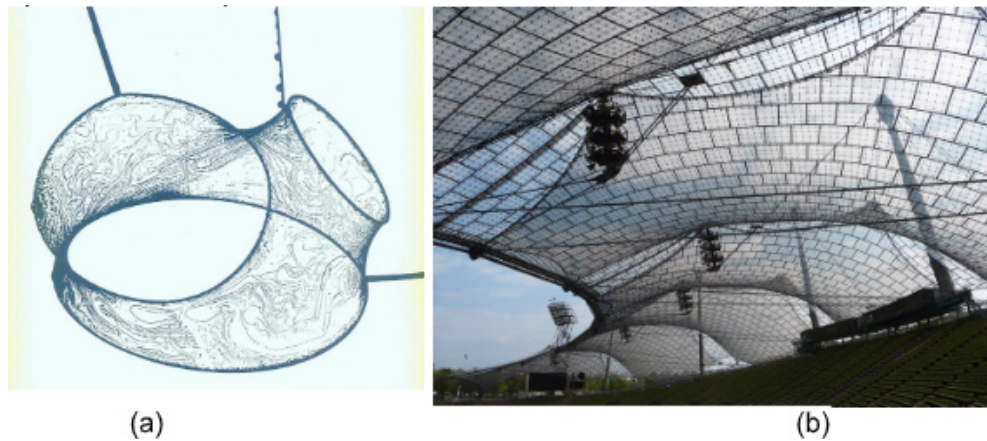


Figura 4: (a) Experimentos com bolhas de sabão; (b) Aplicação na cobertura do Estádio Olímpico de Munique (1972)

Fonte: OTTO (2010)

### 3 | PROCEDIMENTOS E METODOLOGIA PARA EXPERIMENTOS E SIMULAÇÕES

Para o desenvolvimento deste artigo procurou-se primeiramente a compilação dos fundamentos teóricos e vistas aos planos e estratégias utilizadas pelos autores em suas disciplinas de experimentações, descritos sob forma dos seguintes procedimentos:

- 1) Seleção e definição de metodologia que abarcava as formas praticadas e consequente descrição de etapas;

- 2) Seleção dos conteúdos teóricos que suportavam os conteúdos e apresentações desenvolvidas em aulas dos 9º e 10º semestres.

- 3) Seleção e descrição de quatro trabalhos orientados pelos autores e consultados na biblioteca de experimentos FAU-Mackenzie, tendo como prévios aqueles que atenderam como representativos da superação de etapas projetuais pelas experiências não desenvolvidas durante os anos anteriores do curso e, portanto, demonstram o vencer um obstáculo de forma protagonista.

- 4) Análises dos resultados dos trabalhos descritos e caracterizações das orientações que sejam de contribuições na proposição de estruturas didáticos-pedagógicas para as experimentações arquitetônicas e que estas sejam integradas ao processo projetual e de aprendizagem.

Portanto este artigo tem por contribuição a proposição que a utilização de experimentações projetuais como forma de evolução do projeto e do aprendizado, tendo o processo de projetar como veículo que pode e deve suportar novos processos e técnicas de ensino-aprendizagem, bem como, de formas que sejam além dos conteúdos praticados em sala de aula e também possa ser de desafio trazer no fazer de um trabalho de graduação uma forma de experimentar inclusive como profissionais o fazem - dados exemplos de cronologia da evolução por experimentações.

Como processo de aprendizagem sobre a metodologia para experimentos e simulações parte-se de um roteiro mais genérico e batizado em aula de “DO MICRO

AO MACRO – Os 12 PRINCÍPIOS” (Figura 5) que foram inspirados no artigo “The Vision for Civil Engineering in 2025” da American Society of Civil Engineers (ASCE, 2007).

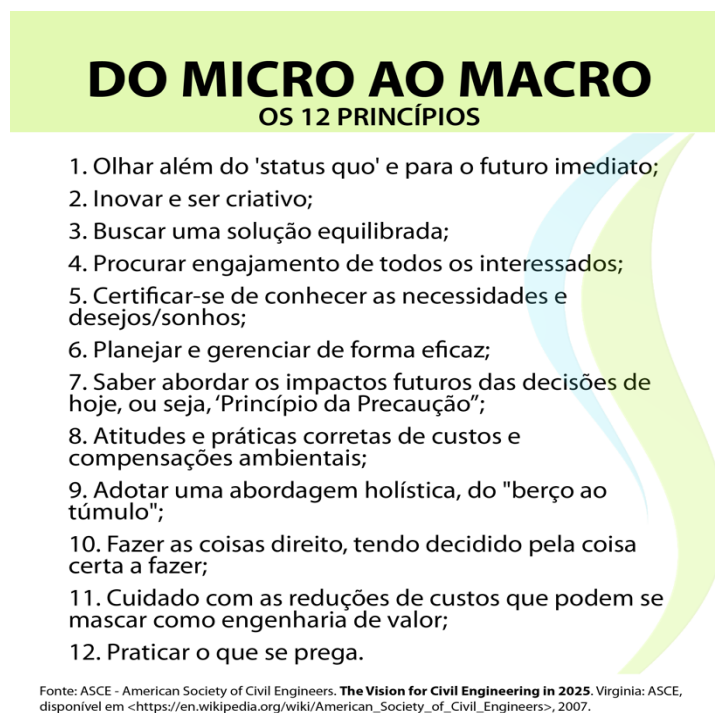


Figura 5: Roteiro “Do micro ao macro” para desenvolvimento de experimentos e simulações.

Fonte: Autoria própria.

Tais passos são importantes como formação holística, mas como desenvolvimento de experimentos e simulações aderentes a área das construções e urbanismo são apresentadas etapas da evolução de um projeto e alguns parâmetros para decisão.

Dentro das etapas iniciais de um projeto arquitetônico e/ou urbanístico, na concepção é comum se desenvolver estudos de modelos e de massa que por experimentos e simulações podem apresentar condições de necessidade de maiores evoluções ou mesmo uma nova coleta de dados e inserção de novos atributos ao projeto.

O estudo de massa se refere a uma parte essencial na tomada de decisão no desenvolvimento de um empreendimento imobiliário que é a sua concepção como produto que atenda aos desempenhos requeridos e adequados durante seu ciclo de vida. Como atividade podem ser elencados segundo Obata (2015, p.43) através de alguns atributos como:

- Auxiliar na escolha, composição e aquisição do terreno, na definição de seu uso, dos produtos e tipologias a serem construídas.
- Parte de uma análise da legislação do local, conhecimento do entorno, necessidades do mercado, alternativas de implantação.
- Trata-se de uma ferramenta de viabilização e capaz de conduzir e conside-

rar as características necessárias para o um empreendimento imobiliário se tornar possível, com menores riscos e maiores chances de sucesso.

- Ser o conjunto de esboços e informações representadas por dados essenciais e que possam fornecer em pouco tempo uma definição essencial quanto ao atendimento de desempenho requerido e eficiência energética que tem como respostas ao mercado fornecer preliminarmente o custo da construção que servirá de base durante o processo de projeto e contratos.

Para as etapas de modelagem como um processo de simulações do modelo que, no início do projeto é representada por um volume definido por especificações preliminares, denominado de massa, é preciso destacar que há que se identificar as atividades estabelecendo as relações de precedência entre as atividades, ou seja, como se realiza a gestão do processo projetual que depende da identificação das informações, sejam elas: para o próprio desenvolvimento das atividades, para a modelagem como dados do produto e as informações que possibilitarão o desencadeamento do fluxo do projeto.

Os métodos de modelagem e identificados como métodos de parametrização por Obata (2015, p.42) são baseados em obtenção de dados e prioridades que visam fornecer as seguintes condições:

- Entrega de maior quantidade de itens de valor como, por exemplo, o atendimento econômico do melhor preço (competitivo).
- Equilíbrio entre extremos aplicando-se diretrizes de Engenharia de Custos.
- Engenharia de custos e estimativas têm como base uma coleta completa de dados e anseios como, por exemplo: a eficiência energética, a busca por certificações verdes, selos de eficiências, entre outros.

#### **4 | EXPERIMENTOS E SIMULAÇÕES - CASOS E RESULTADOS**

No curso da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, o 10º semestre tem como uma das finalidades a apresentação de experimentos que representem de alguma forma os conhecimentos obtidos ao longo dos 10 semestres.

Assim, o componente disciplinar TFG 4-2 trata do desenvolvimento de trabalhos finais de graduação. Os alunos deverão demonstrar por meio desses experimentos os conceitos apreendidos nas áreas técnicas ministrados no curso

Dessa forma, e por opção própria, devem desenvolver experimentos que lhes permita avaliar as propostas de projeto, baseados no conhecimento do assunto conceitualmente, sem a necessidade de uso de equipamentos muito sofisticados de laboratórios. A própria concepção do experimento de forma empírica faz parte da avaliação.

## Etapas didáticas básicas dos experimentos e simulações

As metodologias e procedimentos, após a fundamentação teórica são apresentados aos alunos como etapas e que seguem uma diretriz comum composta por: (a) definição do problema projetual; (b) formulação da hipótese; (c) execução do experimento; (d) interpretação aderida a solução do problema projetual através dos resultados; (e) evolução e entendimento sistêmico da ciência técnica praticada.

Dada a condição de aprendizagem e indução do protagonismo e da superação de etapas projetuais pelas experiências não formais e não desenvolvidas previamente no curso, fornece-se a condição dos alunos buscarem por temas de disciplinas anteriores e identificarão quais podem ser desafiados e experimentados.

Assim é fornecida uma lista temática e indicado que façam um “*brainstorming*”. Esta lista contempla palavras chaves como: insolação; acústica; sistemas estruturais; conforto térmico; paisagismo, sistemas tecnológicos complementares, sustentabilidade, etc. Portanto nesta etapa, se ofertam temas, mas que devem ter fundamentos desenvolvidos na monografia (TFG 1-2) e projeto (TFG 2-2).

A próxima etapa contempla a apresentação de potencialidades e particularidades das experimentações por modelos físicos e por modelos virtuais, simulações, bem como, se privilegiam os resultados e as forma de apresentação, uma vez que devem ser retratados também pela representação gráfica.

## Resultados de trabalhos orientados

Para a obtenção dos resultados e análises descritos neste artigo foram tomados os procedimentos experimentais colhidos da biblioteca de experimentos FAU-Mackenzie de autoria das alunas Ingra Tofetti (TOFETTI, 2017), Bruna Marrucci Sampaio (SAMPAIO, 2018) e Luma Cury Romantini (ROMANTINI, 2016).

## Trabalho de autoria de Ingra Tofetti

O estudo abrangeu o projeto de uma edificação com o tema de “Remodelação de vizinhança com foco na capacitação e integração”, com proposição de sistema composto de madeira laminada colada. Nas primeiras etapas do experimento, foram definidas as dimensões de peças pré-estabelecidas de modo empírico (Figura 6).

10 a 35		$\frac{l}{17}$	5 a 7,5 m	..
10 a 35		$\frac{l}{18} \rightarrow \frac{l}{25}$	5 a 7,5 m	8 a 12°
10 a 35		$\frac{l}{16} \rightarrow \frac{l}{30}$	5 a 7,5 m	3 a 8°
10 a 35		$\frac{l}{16} \rightarrow \frac{l}{30}$	5 a 7,5 m	máx 12°
10 a 30		$\frac{l}{40} \rightarrow \frac{l}{12}$	5 a 7 m	..
em balanço de 10 a 30		$\frac{l}{4} \rightarrow \frac{l}{3} \rightarrow \frac{l}{10} \rightarrow \frac{l}{45}$	5 a 7 m	2 a 12°

Balanco de 10 a 30m: 10,80m

$10,80/k = 1/3$

MÁX = 3,6m

2,4m de balanço nas varandas

---

$3,6/10 = 0,36$  de viga de madeira laminada colada

Figura 6: Dimensionamento através de tabelas com parâmetros empíricos - vigas em madeira laminada colada

Fonte: TOFETTI, 2017

Para a estrutura proposta as quais se atribui como de massa reticulada e que pode ser tomada como parte do processo de tomada de decisão no desenvolvimento de um projeto de arquitetura de múltiplos pavimentos. Na Figura 7 são apresentados croquis de estudos para elaboração de detalhes construtivos e ligações entre as peças, como busca de respostas experimentais quanto a uma concepção de estrutura que atenda aos desempenhos requeridos quanto ao conforto e estabilidade.

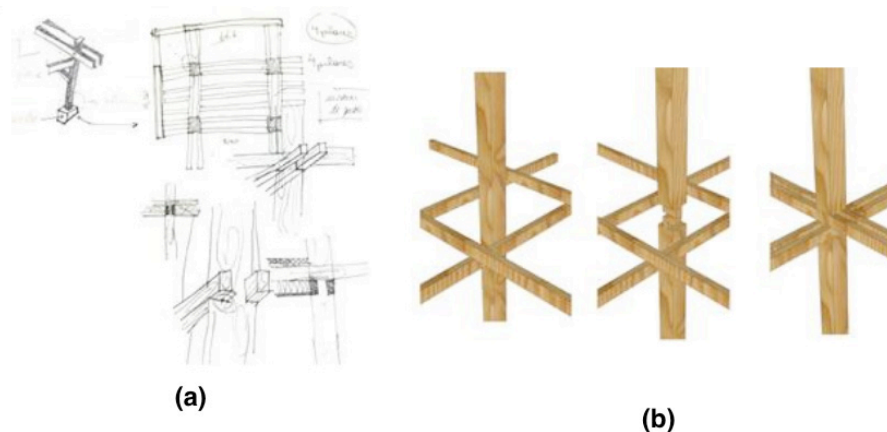


Figura 7: (a) Estudos das ligações entre peças de madeira laminada colada e (b) Propostas das ligações entre peças para experimentações.

Fonte: TOFETTI, 2017

O experimento contemplou assim o desenvolvimento de uma materialidade proposta de projeto com uso de estrutura com peças em madeira laminada colada, e para a qual se destaca que aluna demonstrou certa proficiência no dimensionamento da estrutura. Por meio de cálculos específicos e para maiores entendimentos sobre a forma como iria se comportar a estrutura, a mesma foi orientada na busca através de observações das ligações e principalmente a maior compreensão das possibilidades que as tipologias de nós propostos quanto a resistência e vibrações.

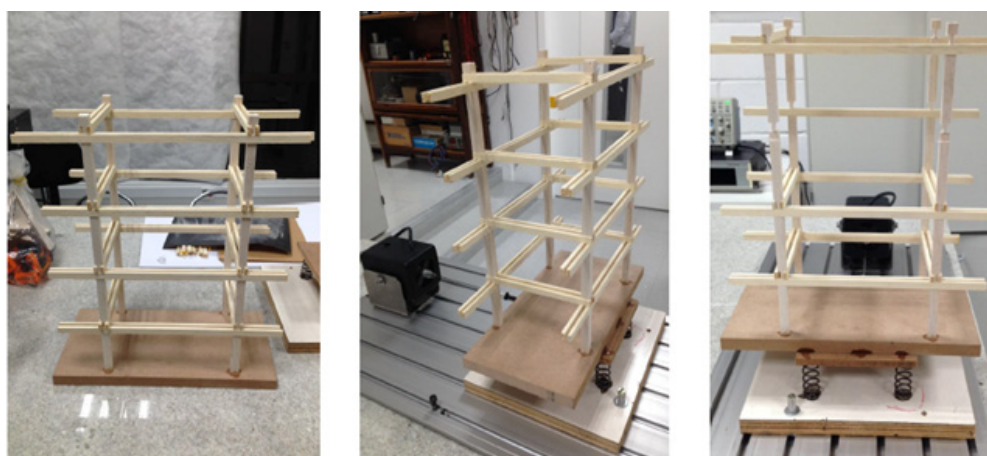


Figura 8: Aspectos do modelo físico antes as vibrações e o modelo com pontos colapsados entre o 2o pavimento e o pavimento de cobertura.

Fonte: TOFETTI, 2017

Para a consecução do experimento contou-se assim com a adequação do modelo físico, maquete, que também foram supervisionados por professor especialista em



Física e com laboratorista respectivamente, prof. Dr. Fábio Raia e Sr. Edson (Figura 8) - Responsável pelo laboratório de mecânica da Universidade Presbiteriana Mackenzie, que proporcionaram aos experimentos condições e aspectos de maior reciprocidade quanto ao estudo do problema e obtenção dos resultados.

O procedimento para simulação do modelo físico contou com a fixação do mesmo sobre uma tábua e contando com um aparelho que transmite vibrações sem conduzir esforços para que se possa caracterizar uma situação de vibração do solo, como, por exemplo, um terremoto. Para o experimento foi definido o incremento na magnitude das vibrações a cada 2 Hertz (Figura 10).

Com o desenvolvimento das vibrações com o supracitado aumento gradual, notou-se que o nó entre pilar e viga que não estava contraventado de modo adequado através da observação do deslocamento entre barras no nó, fato que gerou o desmonte do modelo físico. Contatou-se que até 12 Hertz o modelo permaneceu com sua forma estável e, sob a ação de 14 Hertz ocorreu a ruptura e colapso do modelo.

### Trabalho de autoria de Bruna Marrucci Sampaio

A experimentação tinha como objetivo o estudo da insolação nas fachadas do hotel, analisando quais orientações receberiam mais carga térmica proveniente da radiação incidente, e então o projeto de dispositivos de sombreamento (brises) em resposta à esta demanda.

Neste sentido, foi desenvolvido o estudo da carta solar utilizando o software de simulação Sol-Ar, desenvolvido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina (LABEEE, 2009). As orientações estudadas foram  $27,30^\circ$  (predominante nordeste);  $117,30^\circ$  (predominante sudeste);  $207,30^\circ$  (predominante sudoeste) e  $297,30^\circ$  (predominante noroeste).

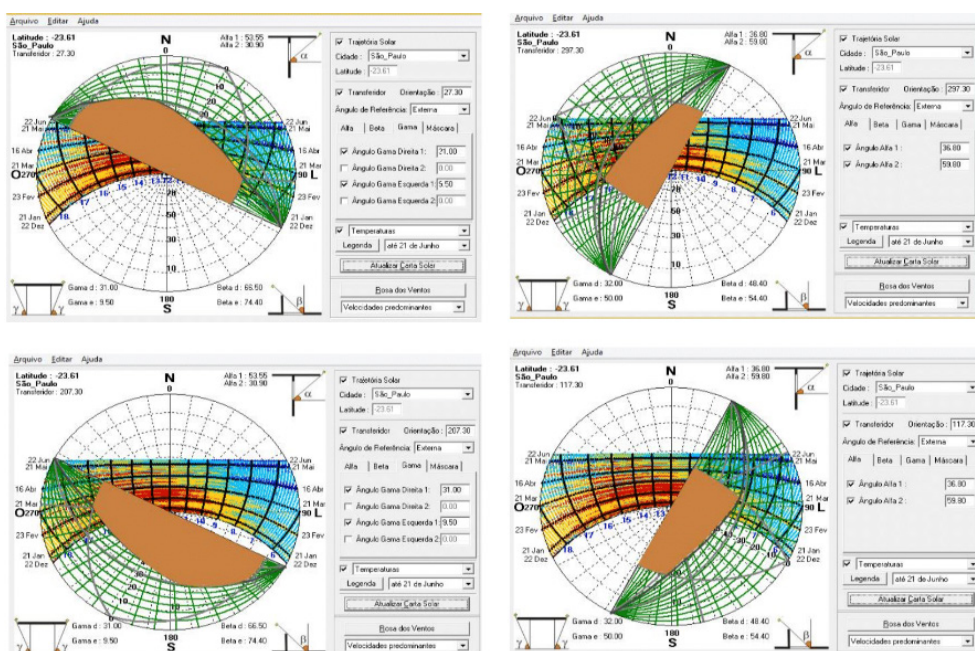


Figura 9: Estudo da carta solar para as fachadas do projeto.

Fonte: SAMPAIO, 2018



O Software Sol-Ar permite que sejam plotados os dados de temperatura do ar sobre a carta solar de determinado local. Utilizando como critério os horários com temperaturas mais elevadas (horários críticos), foram definidas as máscaras de proteção (sombreamento) para cada fachada, (Figura 9).

A determinação dos horários a serem protegidos resultou nos ângulos que foram utilizados no projeto dos dispositivos de sombreamento. Nesta etapa também foi definido o tipo de dispositivo de sombreamento, neste caso o muxarabi, por permitir o controle pelo usuário sobre a quantidade de sol que adentra o recinto.

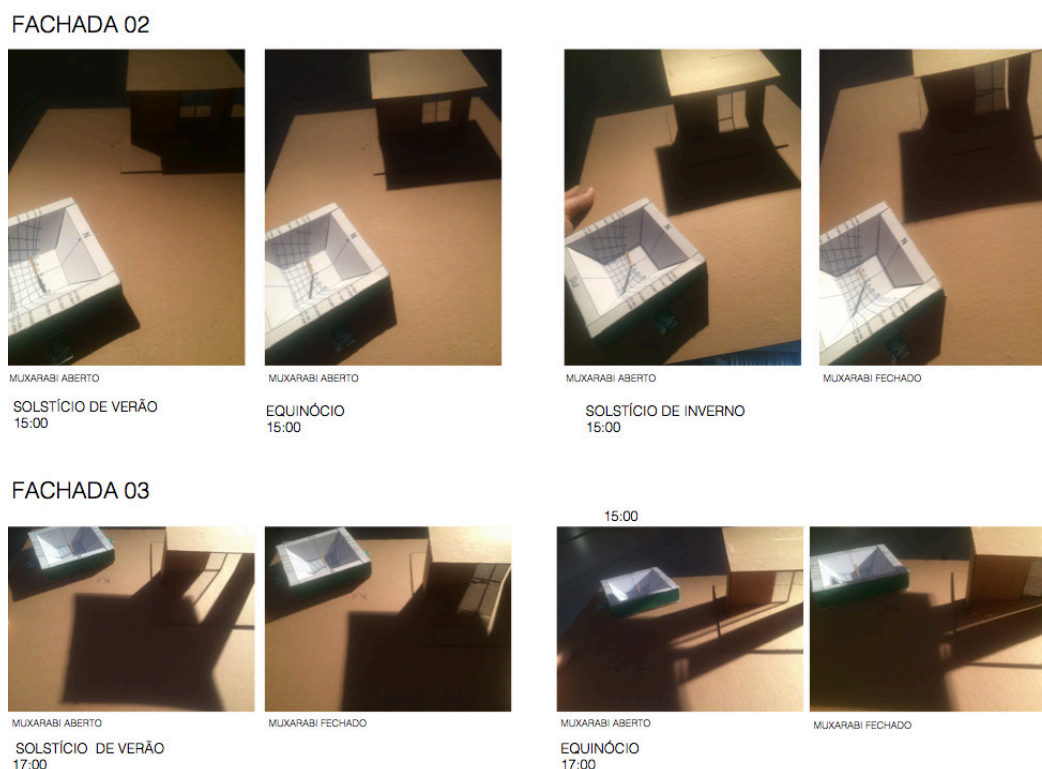


Figura 10: Estudos de insolação de fachadas – uso do “relógio solar” para latitude 23,5°.

Fonte: SAMPAIO, 2018

Por fim, verificou-se se o dispositivo projetado atendia às necessidades de sombreamento por meio de um módulo em escala e “relógio solar” para latitude 23,5°, orientados de acordo com o projeto de arquitetura (Figura 10).

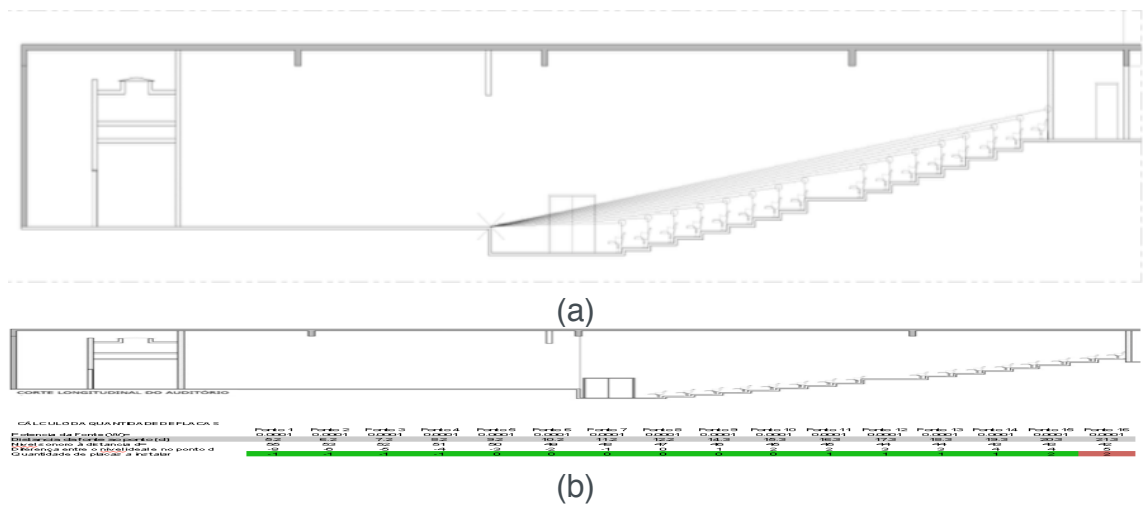
### Trabalho de autoria de Luma Cury Romantini

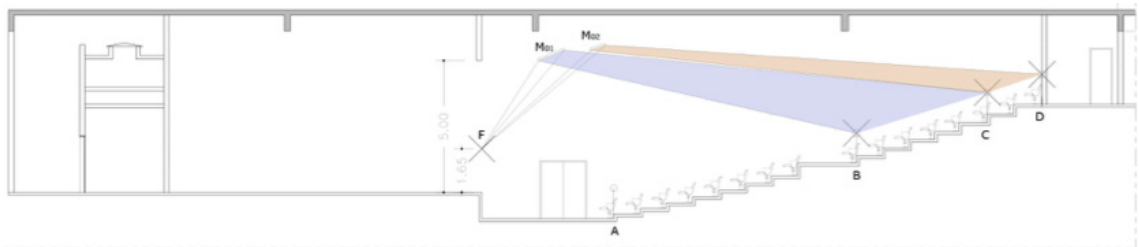
O projeto da referida aluna tinha como desafio assegurar a qualidade e conforto acústico do auditório de uma escola profissionalizante de dança, trabalhando conceitos de isolamento e condicionamento acústico.

O primeiro ponto a ser definido no projeto foi a curva de visibilidade. Em se tratando de um ambiente voltado para espetáculos de dança, há de se definir como foco visual a ponta do palco, isto é, o ponto mais baixo a ser avistado por qualquer ponto da plateia (Figura 11). A partir da definição do foco visual, são traçadas as visuais da fileiras subsequentes, usando como referência as distâncias antropométricas da

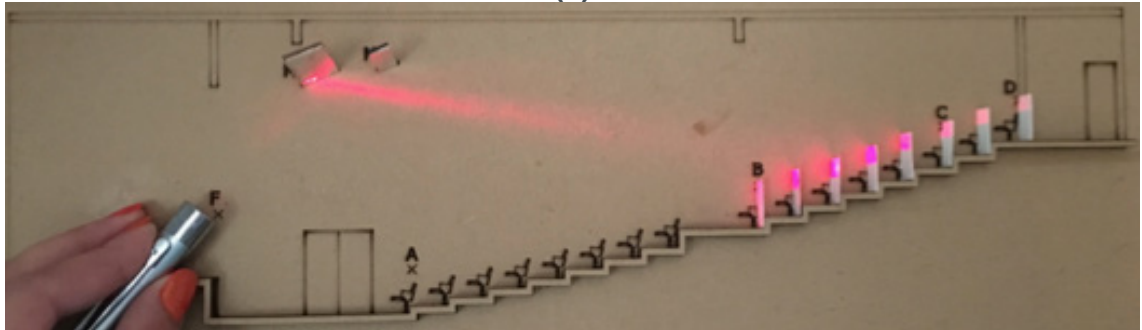
circunferência da cabeça (raio de aproximadamente 12,5 centímetros).

O auditório possui 16 fileiras de poltronas, conforme Figura 11a. Sabe-se que a energia sonora decai com o aumento da distância, na proporção inversa do quadrado da distância percorrida, definição conhecida como “Lei do Inverso do Quadrado”. Desta forma, destacou-se a necessidade do estudo de distribuição da energia sonora a partir da utilização de placas rebatedoras que reforçassem os níveis de pressão sonora para as posições mais afastadas da fonte sonora (orador no palco). Com o auxílio do software Microsoft Excel as variáveis envolvidas no cálculo são relacionadas - potência da fonte; distância da fonte ao ponto, nível sonoro à distância  $d$ , diferença entre o nível ideal no ponto  $d$  – resultando no número de placas a serem instaladas.

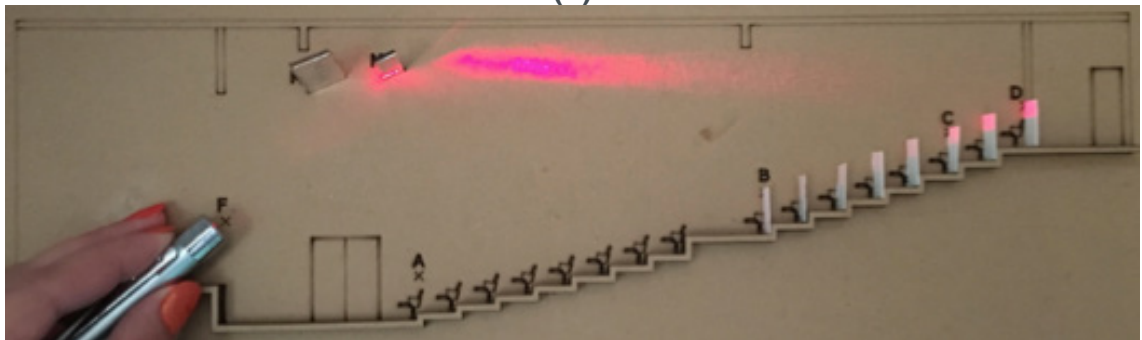




(c)



(d)



(e)

Figuras 11: (a) Corte longitudinal da sala e cálculo da curva de visibilidade; (b) cálculo da quantidade de placas refletoras; (c) corte longitudinal com cálculo das placas refletoras; (d) Modelo com abrangência da 1ª placa refletora; (e) Modelo com abrangência da 2ª placa refletora.

Fonte: ROMANTINI, 2016

Após a definição do número de placas necessárias para reforço sonoro – 2 (duas), é iniciado o processo de desenho das mesmas, baseado nos conceitos físicos da Óptica do Espelhos Planos. A partir do estudo geométrico (curva de visibilidade da plateia e raios incidentes e refletidos sobre as superfícies refletoras) foi definido o posicionamento e dimensionamento adequado dessas superfícies para raios sonoros de 1ª reflexão (Figura 11c).

Por fim, verificou-se se as placas projetadas estavam atendendo às necessidades acústicas colocadas, estudando-se os elementos por meio da analogia com o raio luminoso. Foi construído um modelo em escala (Figura 11d e 11e) utilizando pedaços de superfícies espelhadas como as placas refletoras obtidas pelo método geométrico.

Os “raios sonoros” (incidentes e refletidos) foram obtidos com a utilização de fonte de feixe de laser posicionada no lugar correspondente à fonte sonora no palco. Para as posições da plateia onde se recomendava o reforço sonoro, foram visualizados os raios refletidos nas superfícies espelhadas e que incidiram nas posições onde

deveriam atingir, atendendo à região de abrangência definida em projeto.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente o grande desafio dos projetos arquitetônicos e urbanísticos vem a ser o maior comprometimento com o desempenho e com a sustentabilidade e esta relação é o encontro e equilíbrio entre conforto, custo e impacto ambiental.

Conforme revisão teórica e exemplos práticos apresentados, a experimentação compreende uma busca de possibilidades, sob o viés do encontro das melhores soluções, enriquecida hoje pela variedade de alternativas tecnológicas, sejam elas impressão 3D, instrumentos de medição, softwares ou aplicativos para smartphones. Cada categoria, invariavelmente, possui pontos positivos e negativos que devem ser considerados quando da concepção do experimento visando o atendimento e intenção do mesmo.

Como prática integrada de desenvolvimento de projetos de arquitetura, a experimentação auxilia na evolução das soluções em direção às mais adequadas/ oportunas, considerando o contexto colocado. Como instrumento didático, auxilia também no processo formativo por meio da fixação do conhecimento através do questionamento e desenvolvimento de capacidades e habilidades complementares, instigando o protagonismo estudantil dentro e fora de sala de aula.

Por fim, a prática da experimentação destaca ainda a possibilidade de desenvolver os trabalhos de graduação com a inter-relação com outras faculdades da universidade, de forma a que instituições distintas possam contribuir para o mesmo objetivo: o aprimoramento do conhecimento e sua disseminação, ou seja, o conceito de UNIVERSIDADE, reduzindo “guetos” do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

ADDIS, Bill. **Edificação** - 3000 Anos de Projeto, Engenharia e Construção. Bill Addis; tradução Alexandre Salvaterra. – Porto Alegre: Bookman, 2009. 640 p.

ALMEIDA, Ingrid Krause; LIMA, Luciano Rodrigues Ornelas de (Orientador). **Modelagem Numérica de Coluna da Nave Lateral da Basílica da Sagrada Família de Gaudi - Barcelona – Espanha**. Projeto Final da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 64p. Rio de Janeiro, 2011.

ASCE - American Society of Civil Engineers. **The Vision for Civil Engineering in 2025**. Virginia: ASCE, Disponível em < [https://en.wikipedia.org/wiki/American\\_Society\\_of\\_Civil\\_Engineers](https://en.wikipedia.org/wiki/American_Society_of_Civil_Engineers)>, 2007. Acesso em 25 de março de 2018.

BESSA, V.M.T. **Avaliação de desempenho térmico de fachadas de edifícios com uso de simulação computacional**. In KRUGER, A.; SEVILLE, C. Construção verde: princípios e práticas na construção residencial; adaptação Sasquia Hizuru Obata; revisão Isamar Marchini Magalhães. São Paulo. Cengage, 2016. Cap.8, p.276.

BURRY, M., BURRY J. **Prototyping the process**, in M. Burry, J. Burry (Eds.), Prototyping for Architects, London: Thames & Hudson, 2017. 272 p.

CETESB. Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental. **Norma L11.032**: Determinação do nível de ruído em ambientes internos e externos em áreas habitadas. São Paulo, 1992.

CORONEL, D. A., SILVA, J.M. A. **O conceito de tecnologia, Álvaro Viera Pinto**. Revista Economia & Tecnologia – Ano 06, Vol. 20 – Janeiro/Março de 2010. Disponível em <<https://revistas.ufpr.br/ret/article/view/27033/18029>> acessado em 20-05-2018.

INGELS, Bjarke et al. **Yes is more**: An archicom on architectural evolution. 2009.

KRUGER, A.; SEVILLE, C. **Construção verde: princípios e práticas na construção residencial**; adaptação Sasquia Hizuru Obata; revisão Isamar Marchini Magalhães. São Paulo. Cengage, 2016. Cap.1, p.20.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES, LABEEE. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. Analysis Sol-ar. Versão 6.2. 2009. Disponível em <<http://www.labee.ufsc.br/software/analysisSOLAR.htm>>, acesso em 07 de junho de 2018.

MARTINS, Cláudia Alonso; PERRONE, Rafael Antônio Cunha. **O desenho como forma de comunicação da arquitetura**. 2012. 140 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.

NORMAN FOSTER FOUNDATION. **Mission**, 2017. Disponível em < <http://www.normanfosterfoundation.org/about/mission/>>, acesso em 07 junho de 2018.

OBATA, S.H. **Empreendimentos imobiliários** - Elementos e produtos das etapas de um produto imobiliário. Apostila digitalizada do curso de pós-graduação lato sensu em Negócios Imobiliários na FAAP, São Paulo, 2015.

OTTO, Frei. **A conversation with Frei Otto**. Princeton Architectural Press, 2010.

ROMANTINI, Luma. **Experimentos** –AT4 do 10ºSemestre. Prancha digitalizada do trabalho apresentado para a disciplina do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie., São Paulo, 2016.

SAMPAIO, Bruna. **Experimentos** –AT4 do 10ºSemestre. Prancha digitalizada do trabalho apresentado para a disciplina do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie., São Paulo, 2018.

TOFETTI, Ingra. **Experimentos** –AT4 do 10ºSemestre. Prancha digitalizada do trabalho apresentado para a disciplina do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie., São Paulo, 2018.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-452-8

