

FENOMENOLOGIA, PROJETO PARAMÉTRICO E PROTOTIPAGEM DIGITAL: RELATO DE UM PROCESSO DE PROJETO ARQUITETÔNICO

FENOMENOLOGÍA, PROYECTO PARAMÉTRICO Y PROTOTIPADO DIGITAL: RELATO DE UN PROCESO DE PROYECTO ARQUITECTÓNICO

PHENOMENOLOGY, PARAMETRIC PROJECT AND DIGITAL PROTOTYPING: REPORT OF AN ARCHITECTURAL DESIGN PROCESS

BRITO, LEONARDO DE OLIVEIRA

Mestre, Arquiteto e Urbanista, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: leonardodeoliveirabrito@gmail.com

MARIANO, PEDRO OSCAR PIZZETTI

Mestre, Arquiteto e Urbanista, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: pedro.pm@hotmail.com

ALMEIDA, MARISTELA MORAES DE

Doutora, Arquiteta e Urbanista, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: arqtelma@gmail.com

PUPO, REGIANE TREVISAN

Doutora, Arquiteta e Urbanista, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: regipupo@gmail.com

PEREIRA, ALICE THERESINHA CYBIS

Doutora, Arquiteta e Urbanista, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: alice.cybis.pereira@ufsc.br

RESUMO

Os avanços tecnológicos têm proporcionado mudanças no modo de pensar, projetar e produzir arquitetura. Portanto, o objetivo deste artigo é apresentar o relato de uma pesquisa que investiga o processo de projeto arquitetônico para auxiliar arquitetos a utilizar tecnologias digitais com abordagem sensível ao lugar. Para isso, o trabalho parte de uma pesquisa de campo caracterizada por visitas exploratórias no Parque da Luz, em Florianópolis - Santa Catarina, a partir da perspectiva fenomenológica de experimentação do local. Adiante, articulou-se a construção de um estudo de caso viabilizado pela concepção de um projeto com modelagem produzida em software paramétrico, considerando um mobiliário urbano. Assim, realizou-se a materialização de maquete em prototipagem digital, de modo que as interpretações do lugar foram reconhecidas nas intenções arquitetônicas. Como resultado e discussão, desenvolveu-se um relato que apresenta reflexões sobre as etapas percorridas na pesquisa, sobretudo ao perceber que os modelos digital e físico ajudaram a experimentar, de modo visual e tátil, o projeto, reconhecendo características do espaço vivenciado, o que pode contribuir na formação de estudantes, profissionais e pesquisadores.

PALAVRAS-CHAVE: processo de projeto; abordagem fenomenológica; tecnologias digitais; projeto paramétrico; prototipagem digital.

RESUMEN

Los avances tecnológicos han proporcionado cambios en el modo de pensar, diseñar y producir arquitectura. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es presentar el relato de una investigación que investiga el proceso de proyecto arquitectónico para ayudar a arquitectos a utilizar tecnologías digitales con enfoque sensible al lugar. Para ello, el trabajo parte de una investigación de campo caracterizada por visitas exploratorias en el Parque de la Luz, en Florianópolis - Santa Catarina, desde la perspectiva fenomenológica de experimentación del local. A continuación, se articuló la construcción de un estudio de caso viabilizado por el diseño de un proyecto con modelado producido en software paramétrico, considerando un mobiliario urbano. Así, se realizó la materialización de maqueta en prototipado digital, de modo que las interpretaciones del lugar fueron reconocidas en las intenciones arquitectónicas. Como resultado y discusión, se desarrolló un relato que presenta reflexiones sobre las etapas recorridas en la investigación, sobre todo al percibir que los modelos digital y físico ayudaron a experimentar, de modo visual y táctil, el proyecto, reconociendo características del espacio vivenciado, lo que puede contribuir en la formación de estudiantes, profesionales e investigadores.

PALABRAS CLAVES: proceso de proyecto; abordaje fenomenológico; tecnologías digitales; proyecto paramétrico; prototipado digital.

ABSTRACT

Technological advances have brought changes in the way of thinking, designing and producing architecture. Therefore, the objective of this article is to present the report of a research that investigates the architectural design process to help architects to use digital technologies with a sensitive approach to the place. For this, the article starts from a field research characterized by exploratory visits in Parque da Luz, in Florianópolis - Santa Catarina, from the phenomenological perspective of experimentation of the place. Ahead, the construction of a case study was made possible by the conception of a project with modeling produced in parametric software, considering an urban furniture. Thus, the materialization of model in digital prototyping was carried out, so that the interpretations of the place were recognized in the architectural intentions. As a result, and discussion, a report was developed that presents reflections on the steps taken in the research, especially when recognizing that the digital and physical models helped to experiment, in a visual and tactile way, the project, recognizing characteristics of the experienced space, which can contribute to the academic background of students, professionals and researchers.

KEYWORDS: design process; phenomenological approach; digital technologies; parametric project; digital prototyping.

Recebido em: 24/08/2020

Aceito em: 19/04/2021

1 INTRODUÇÃO

Ao considerar, respectivamente, abordagens de filósofos como Edmund Husserl (1859-1938), Martin Heidegger (1889-1976) e Maurice Merleau-Ponty (1908-1961), a abordagem fenomenológica pode ser entendida como um estudo dos fenômenos, observando-se uma projeção teórica de autores que buscam respostas nessa corrente filosófica para a prática arquitetônica.

Essa perspectiva constitui ensinamentos que podem contribuir nas intenções do arquiteto, relacionando o projeto arquitetônico a uma dimensão sobre a experimentação do lugar a ser intervencionado. Parte-se do pressuposto de que a junção entre o trabalho do arquiteto com a experiência pode transmitir uma multissensorialidade do ambiente, intermediando componentes da própria vivência humana com representações da arquitetura (NORBERG-SCHULZ, 1963; HOLL, 2000; PALLASMAA, 2011).

No entanto, de acordo com Salim e Burry (2010), e Menges e Ahlquist (2011), os avanços entre o projeto auxiliado por computador e o sistema computação gráfica digital têm proporcionado mudanças no modo de pensar, projetar e produzir arquitetura, ao envolver conhecimentos em matemática, ciência da computação e filosofia. Ou seja, as tecnologias otimizam a produção do projeto, de modo que podem interferir em abordagens fenomenológicas aplicadas à arquitetura.

Tais aperfeiçoamentos podem ser descritos com a utilização desde ferramentas digitais como o Projeto Auxiliado por Computador (CAD - "*Computer Aided Design*"), BIM - "*Building Information Modeling*", e NURBS - "*Non Uniform Rational B-Splines*", reproduzidos em projetos paramétricos, assim como a maquete, por equipamentos de prototipagem digital (OXMAN, 2006; KOLAREVIC, 2005; SALIM, BURRY, 2010; RYBERG et al., 2015; PAZMINO, 2013).

Essa condição permite entender que a utilização da fenomenologia envolve abordagens que influenciam experimentações com a computação gráfica, abrindo caminhos sobre o aproveitamento de tecnologias digitais no processo de projeto arquitetônico, ao partir do ponto de vista das intenções do arquiteto sobre a experiência na arquitetura. Trata-se de experimentar como a corrente filosófica pode ser operativa na arquitetura, ao mesmo tempo refletir sobre a perspectiva do arquiteto com tecnologias aplicadas (HOLL, 2000; PALLASMAA, 2011; UNWIN, 2013).

Observam-se possibilidades de desenvolver projetos arquitetônicos no cenário brasileiro, sobretudo entre profissionais, professores e estudantes. Por isso, este trabalho apresenta uma experiência projetual que teve como objetivo investigar o processo de projeto arquitetônico utilizando tecnologias representadas pelo emprego de projeto paramétrico e prototipagem digital com abordagem sensível ao lugar.

Trata-se do resultado de uma pesquisa realizada no segundo semestre de 2018, que reflete na construção de uma proposta arquitetônica com base na realização de estudo de caso a partir de experiências vivenciadas no Parque da Luz, na cidade de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. O trabalho foi desenvolvido na disciplina "Investigação em Processos de Projeto e Tecnologias Aplicadas", do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (PósARQ/UFSC), com equipe do Laboratório Pronto3D.

A experiência envolveu uma prática projetual com indicação de conceitos, procedimentos metodológicos e reflexões críticas sobre o processo. Logo, para que a investigação fosse compatível com a experimentação do lugar e que as tecnologias fossem utilizadas adequadamente em um contexto do exercício de projeto, a sua sequência de organização foi realizada por partes. O primeiro passo foi a delimitação do tema "lazer" e a escolha do sítio, iniciando a interpretação do local e, após isso, a transmissão de características do ambiente nos recursos tecnológicos aplicados.

O processo de projeto se dividiu em três etapas: a experimentação do lugar; o emprego de programas de projeto paramétrico; e a utilização de prototipagem digital na materialização da maquete física (escala reduzida). Isso permitiu a construção de um relato composto por uma reflexão sobre elementos que compõem o espaço habitado, que foram posteriormente interpretadas para projetar um mobiliário urbano com função de cobrir, sentar e deitar.

Sendo assim, o artigo traz como metodologia científica um estudo com procedimento descritivo, em uma relação participante dos autores com o tema, via abrangência exploratória e, essencialmente, qualitativa (MARCONI, LAKATOS, 2011; GIL, 2019). O mesmo divide-se pela fundamentação teórica com informações sobre o tema, os procedimentos metodológicos que antecederam a aplicação da experiência, bem como a implementação de práticas sobre o processo de projeto adotado. Por fim, encontram-se considerações sobre a investigação da arquitetura com o viés da fenomenologia na transição para tecnologias digitais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o embasamento da pesquisa, partiu-se da conceituação de três temas a serem convergidos na realização do estudo de caso: (1) a abordagem fenomenológica, (2) o projeto paramétrico e (3) a prototipagem digital (maquete).

Abordagem Fenomenológica

Ao considerar a abordagem fenomenológica, compreende-se que o processo de projeto tem como recurso uma sensibilidade que envolve as intenções do arquiteto, de modo que possibilite mediar experiências associadas aos sentidos humanos (PALLASMAA, 2011). Dessa maneira, a arquitetura pode espelhar aspectos do usuário, tomando uma estrutura que se designa para uma determinada função, por meio de características materiais e imateriais (HOLL, 2000).

A fenomenologia expõe uma perspectiva que repercute sobre o corpo humano, oferecendo a possibilidade de estender a discussão da arquitetura em relação à experiência no espaço arquitetônico. Com isso, projetar “[...] é buscar algo previamente desconhecido, uma exploração em território desconhecido [...]” (PALLASMAA, 2013, p. 113), acontecendo a partir da incorporação de uma dimensão investigativa em determinado ambiente.

Trata-se de uma perspectiva que se volta intencionalmente para uma relação com a experiência na arquitetura, construída entre as pessoas e os fenômenos que as cercam (UNWIN, 2013; BULA, 2015). Seguindo esse raciocínio, Pallasmaa (2011) afirma que existe a necessidade da ligação entre os conteúdos dos elementos que constituem a obra arquitetônica, sendo isso a relação com a sensorialidade, como é o caso do próprio movimento do corpo humano no espaço habitado.

Para que essa sensorialidade seja mediada, existem recursos descritos por Papanek (2007), tais como: a luz (por tons, densidades e efeitos), texturas (pertinentes ao toque, possibilitando a interpretação dos espaços e escolha dos materiais), o sentido olfativo (pelos aromas que permite acessar recordações e memórias), sons e ritmos (inspirados pelo sentido auditivo e identificados pela acústica provocada pelos espaços e materiais utilizados), bem como as formas geométricas e orgânicas.

De acordo com Zumthor (2006), essa dimensão investigativa envolve uma estratégia para cada situação em particular. Entende-se que a arquitetura é composta por elementos tangíveis e intangíveis, de modo que a combinação desses elementos pode ser incorporada com características do ambiente (PAPANEK, 2007). Adiante, essas características podem ser determinadas pela capacidade do arquiteto em relacionar aspectos de projeto, mediados pelo desenho da forma e suas propriedades (NORBERG-SCHULZ, 1963).

Assim, nota-se que o contato entre quem projeta e vivencia determinada arquitetura encontra-se envolvida por um compilado de condicionantes. Primeiramente através da compreensão das sensações que se quer mediar e depois traduzidas na arquitetura. Essa ligação entre as características do ambiente e o projeto podem ser detectados por meio de descrições interpretativas de um lugar, que são traduzidas em uma concepção intencional, em função da posterior atribuição ao projeto arquitetônico.

Projeto paramétrico

Diante do cenário apresentado, sobretudo ao considerar o problema de pesquisa deste artigo, observa-se que o tema investigado decorre dentro de um enquadramento na abordagem fenomenológica, sobretudo pelas intenções do arquiteto sobre o projeto. Com isso, pode-se compreender que a filosofia oferece possibilidades interpretativas, que podem ser repassadas à arquitetura, enquanto que as ferramentas digitais podem abrir vias que refletem o seu desenvolvimento (MENGES, AHLQUIST, 2011).

Ao considerar o aperfeiçoamento da tecnologia computacional gráfica em relação aos desenhos manuais, destaca-se a prática de suas aplicações. Desde os primeiros programas para projeto auxiliado por computador, compreende-se uma evolução onde o que se restringia à representação em projeção ortográfica e perspectiva, atualmente permite ferramentas computacionais que viabilizam modelos digitais experimentais, convertendo a sua geometria em parâmetros controláveis, tal como ocorre no projeto paramétrico (FERNANDES, PEREIRA, ISHIDA, 2007).

As ferramentas paramétricas digitais resultam em objetos definidos por variáveis independentes, possibilitando que se altere características de determinada forma geométrica. Assim, um dos programas que utiliza esse artifício é o *Rhinoceros 3D*, que por meio de um de seus componentes, o *plug-in Grasshopper*

(editor gráfico para desenvolvimento de programações visuais), possibilita modificações que fornecem operações e comandos matemáticos e geométricos (KOLAREVIC, 2005; RHINOCEROS, 2018).

A utilização de projeto paramétrico, partindo de uma sequência lógica, permite que o projetista reconstrua partes e/ou o todo do modelo, sem a necessidade de se recomençar desde as fases iniciais (RYBERG *et al.*, 2015). Sua utilização também possibilita criar formas geométricas que talvez não teriam sido planejadas a partir da modificação de parâmetros ou anexação de sequências lógicas já definidas como padrões randômicos. Isso permite estabelecer modificações que podem agregar características à abordagem fenomenológica, já que se pode experimentar o projeto de modo que o projetista imagine as possíveis sensações que o mesmo visa propiciar.

Prototipagem digital

Além do projeto paramétrico, outra ferramenta que pode auxiliar no processo fenomenológico é a prototipagem digital, que permite ampliar a rapidez e precisão na produção de maquetes físicas. Esse recurso possibilita a materialização de determinada proposta, mediando a compreensão espacial de modelos arquitetônicos (IDEO, 2009; RYBERG *et al.*, 2015).

Diante disso, o projeto paramétrico pode ser conciliado com uso de equipamentos de prototipagem digital, possibilitando a capacidade de produção do projeto arquitetônico e sua materialização de forma rápida. Trata-se da possibilidade de aplicação sobre processos que incluem formas complexas, com a garantia de precisão em seus resultados, desde a criação, até a execução.

A concepção de projetos arquitetônicos pode ser testada por esses recursos ao permitir testar modelos, elaborando maquetes em impressoras tridimensionais, máquinas de corte a *laser* para montagem, e fresadora CNC (controle numérico computadorizado) para cortar, desbastar, entalhar ou perfurar materiais (PUPO, 2009). Assim, a prototipagem digital aborda tecnologias que buscam intermediar necessidades de concepção e representação de determinadas intervenções.

Com base nesse aspecto, do projeto paramétrico à prototipagem digital, destacam-se os programas *AutoCAD*, *Rhinoceros* e o *plug-in Grasshopper*, assim como o *Slicer For Fusion 360*. A materialização de determinada maquete pode envolver uma estrutura para construção material aliada com as peculiaridades e interdependências de uso desses programas (IDEO, 2009; RYBERG *et al.*, 2015).

Os fundamentos, as aplicações e a junção desses recursos podem ser entendidas como aspectos que exploram uma extensão no uso de tecnologias digitais, que podem ser traduzidas no projeto de arquitetura. Afinal, tal aparato pode viabilizar para o projetista o contato físico com os projetos paramétricos, reconhecendo as intenções projetuais sobre as respectivas propostas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No contexto exposto pela fundamentação teórica, destaca-se que discussões associando a abordagem fenomenológica com as tecnologias de projeto auxiliado por computador são ainda pouco exploradas no estado da arte sobre metodologia de projeto, o que configura a contribuição da presente pesquisa.

Por isso, o trabalho parte de uma apropriação da abordagem fenomenológica, de maneira que seja compatível com a aplicação de tecnologias aplicadas no processo de projeto. Os procedimentos metodológicos envolvem um agrupamento dividido em três etapas: (1) a experimentação do lugar, (2) a concepção arquitetônica e (3) a materialização da proposta.

Etapa 1: experimentação do lugar

Compreende-se que um arquiteto que investiga a abordagem fenomenológica, ao trabalhar num projeto, está envolvido em uma perspectiva sobre a experiência que o usuário percorrerá no ambiente. Esse passo envolve trabalhar em uma prática de interpretação da experiência, entendendo como determinado ambiente pode ser vivenciado (NORBERG-SCHULZ, 1963; HOLL, 2000; ZUMTHOR, 2006; PALLASMAA, 2011; UNWIN, 2013).

Diante dessa perspectiva, observa-se que a fenomenologia pode ser aplicada como um procedimento metodológico presente no processo de projeto arquitetônico. Trata-se de uma abordagem que evidencia a concepção do projeto com base características reconhecidas por um espaço habitado, representado neste trabalho por visitas exploratórias de observação realizadas no Parque da Luz, em Florianópolis/SC.

Essas visitas foram executadas livremente, mas com o intuito de investigar características sensoriais do lugar. Tratou-se da associação de elementos materiais e imateriais existentes: (1) paisagem do entorno, (2) composição geométrica, (3) qualidades materiais, e (4) relações espaço e tempo (tais como os padrões de luz e sombra, características sonoras, variação climática e percepção olfativa), definidos enquanto referências sensoriais com influência nas pessoas que vivenciam o local, sobretudo no seu fluxo e concentração em relação às condicionantes existentes.

Etapa 2: concepção arquitetônica

A partir das visitas exploratórias, o trabalho partiu para a concepção do projeto paramétrico de um mobiliário urbano para atender necessidades do lugar, reconhecendo possibilidades de auxílio no processo de projeto arquitetônico. Nesta etapa, utilizou-se o *software Rhinoceros 3D* e o *plug-in Grasshopper* (editor gráfico de programação visual), de modelagem por operações e comandos matemáticos e geométricos.

Tal escolha se baseou no seu entendimento como instrumento de modelagem de projeto, sendo que seu aparato foi utilizado na sistematização da proposta (PAZMINO, 2013; RYBERG *et al.*, 2015). Esse repertório contribuiu na realização do estudo de caso, compondo uma estrutura de pesquisa que utiliza o projeto paramétrico posteriormente representado na materialização da maquete.

Etapa 3: materialização da proposta

O projeto paramétrico digital pode ser materializado a partir do uso de equipamentos de prototipagem digital, possibilitando recriar características que podem garantir precisão, desde a criação, até a execução de determinado projeto. Com isso, a concepção arquitetônica envolveu recursos de prototipagem digital para elaboração de uma maquete como materialização do que foi proposto (PUPO, 2009; IDEO, 2009; RYBERG *et al.*, 2015).

Mediante a caracterização dessa aplicação, detectou-se que a concepção arquitetônica envolve estratégias que podem mediar o repertório de composições de determinado projeto, destacando-se possibilidades de prototipagem digital no processo de projeto. Assim, optou-se pela viabilização da materialização do projeto iniciando pelo uso do *software Slicer For Fusion 360* (para definição do projeto de composição de peças em partes) e da máquina de corte a *laser* (para particionamento das peças projetadas), sendo que as mesmas foram posteriormente encaixadas, definindo a maquete física (enquanto o todo construído por partes).

4 PROCESSO DE PROJETO ARQUITETÔNICO

Experiência no Parque da Luz

A escolha do local estabeleceu critérios delimitadores para simular a proposta do estudo a ser apresentado. Por isso, considerou-se a temática “lazer” como primeiro recorte do estudo, que é caracterizada por Dumazedier (1976) como “um conjunto de ocupações [...] para repousar, seja para divertir-se, recrear-se e entreter-se ou ainda, para desenvolver sua informação ou formação desinteressada” (p. 94).

De acordo com Camargo (1992), as propriedades do lazer se baseiam na escolha pessoal, com prazer e liberação de obrigações; envolvido por atividades físicas, manuais, artísticas, intelectuais, associativas ou turísticas; localizadas em casa, nas ruas e bares, no trabalho, nas áreas livres e/ou verdes, ou centros culturais. Com isso, destacam-se características sobre as quais o indivíduo pode entregar-se de livre vontade em determinada localidade em que se insere, o que permitiu escolher o estudo de caso no Parque da Luz, em Florianópolis/SC (Figura 1).

Figura 1: Mapa do local e entorno.



Fonte: Google Maps (2018). Editado pelos autores.

Durante as visitas exploratórias no lugar, observou-se que se trata de uma paisagem construída composta pela ponte Hercílio Luz enquanto uma conexão construída entre ilha e continente em um espaço majoritariamente arborizado e com equipamentos de lazer instalados em meio ao ambiente construído, rodeado por edificações e pelo som do tráfego de veículos sobre as pistas de trânsito no entorno.

Do ponto de vista material, notam-se edificações, vias de trânsito, beira-mar, árvores, terra, grama, folhas, morros, rochas e equipamentos (parques infantis, academia ao ar livre, pergolado sobre mirante, horta comunitária, campo de futebol, placas informativas, bancos, mesas e jogos).

No imaterial, constata-se um local na cidade com características históricas, espaços abertos e fechados limitados pelas árvores, cobertura vegetal e a sensação de acolhimento pelas árvores, enquanto um refúgio sintonizado com a natureza. Na Figura 2 é possível verificar o mapa esquemático do local, seu entorno e conexões que mostram relações existentes, bem como as áreas estratégicas para a intervenção proposta.

Figura 2: Desenho esquemático sobre as visitas de experimentação.



Fonte: Google Maps (2018). Editado pelos autores.

Percebeu-se que a paisagem natural se encontra composta de uma faixa costeira continental e o Parque, constituído de gramas, folhas caídas pelo chão, luz controlada pelas árvores, sons da natureza, ventos, terra, barro e pássaros; desníveis, rochas, integração entre o parque, nível do mar e nível dos morros ao fundo. A Figura 3 apresenta imagens capturadas durante a experiência vivenciada no sítio.

Figura 3: Fotografias capturadas durante a experiência no sítio.



Fonte: Os autores (2018).

Nesse processo da pesquisa de campo, evidenciou-se a construção de um pensamento, tratando-se de aspectos sensoriais do contato direto com a experiência do espaço habitado. Essas características promoveram as sensações do ambiente, de modo que as mesmas foram retransmitidas por meio das expressões dos pesquisadores envolvidos, possibilitando uma interpretação das sensações que se buscava alcançar pela proposta arquitetônica.

Assim, enxergou-se uma sequência de procedimentos a serem executados para atender recursos do local: a paisagem do entorno, a composição geométrica, qualidades materiais, e relações espaço e tempo (tais como os padrões de luz e sombra, características sonoras, variações climáticas e percepções olfativas), visando a multifuncionalidade da confecção de um mobiliário urbano a partir das necessidades de cobrir, sentar e deitar.

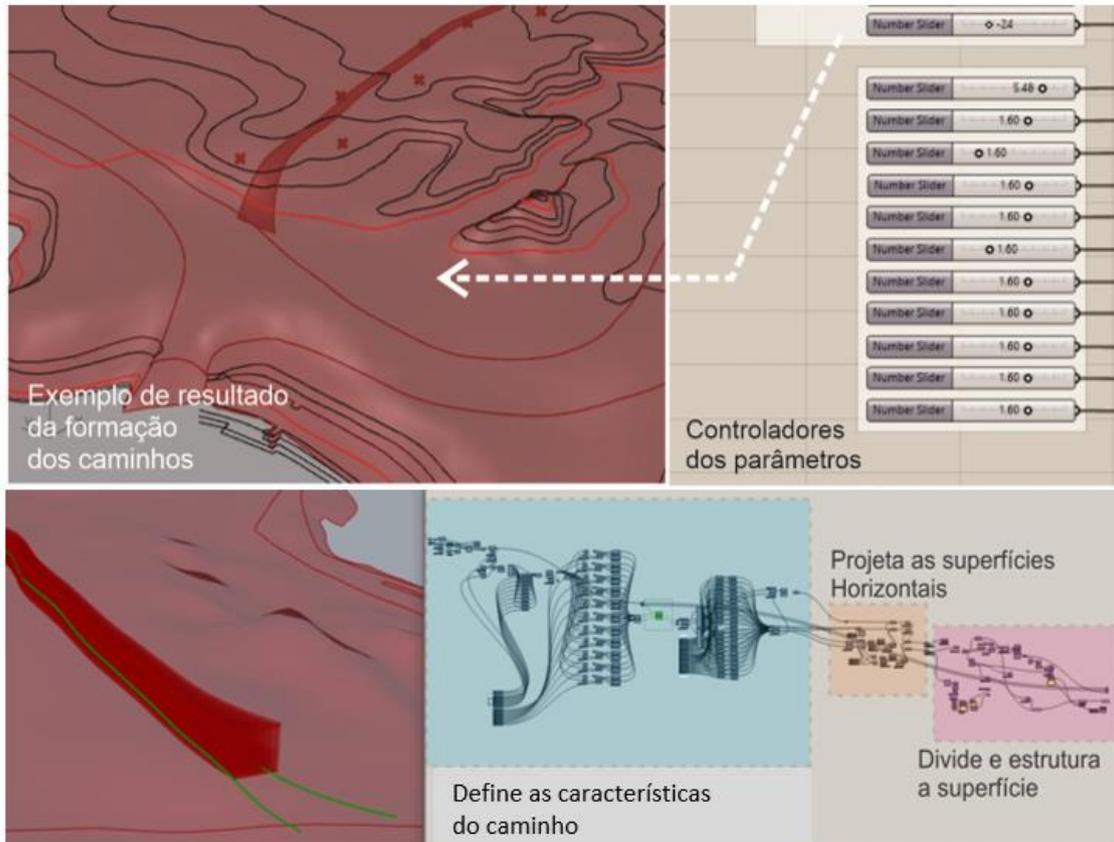
A proposta do projeto envolveu desenvolver mobiliários interativos para relacionar com a experiência nos trajetos das trilhas do Parque. Dessa maneira, discutiram-se como as tecnologias serviriam como recurso de correlação entre as condicionantes do estudo, considerando os procedimentos necessários à resolução da tarefa de atender necessidades do lugar pela concepção arquitetônica.

Concepção do mobiliário

Para se alcançar o objetivo do projeto, o desenvolvimento do mobiliário envolveu diferentes recursos de trabalho, caracterizando um processo híbrido e de transição. A proposta foi estimular descobertas, considerando o local sobre o que naturalmente é, para além do que a paisagem interferida pelas construções demonstra. Portanto, a ideia foi que o mobiliário se adaptasse às condições existentes, de modo que fosse definindo o processo de projeto.

No primeiro momento partiu-se para o desenho à mão livre, definindo as intenções iniciais. No segundo, desenvolveu-se o projeto a partir do levantamento da topografia do terreno e o estudo do volume, utilizando o modelador *Rhinceros 3D*, com o *plug-in* de programação visual *Grasshopper* (RHINOCEROS, 2018; KOLAREVIC, 2005). Nos procedimentos, a programação paramétrica possibilitou que os diferentes recursos fossem utilizados em equipe, de maneira que todos os membros pudessem opinar e modificar o projeto nos componentes paramétricos (Figura 4).

Figura 4: Estudo com *Rhinceros 3D* e *Grasshopper*.



Fonte: Os autores (2018).

Enquanto elemento estratégico, seguindo a topografia, o mobiliário formou possibilidades de abrigo, visando explorar sentidos de quem se desloca pelo espaço habitado. Com isso buscou-se locá-lo afastado da área de circulação a partir de espaço livre, mas como prolongamento dos trajetos de trilhas, de modo a incentivar uma relação com a área, estabelecendo conexão com os caminhos existentes.

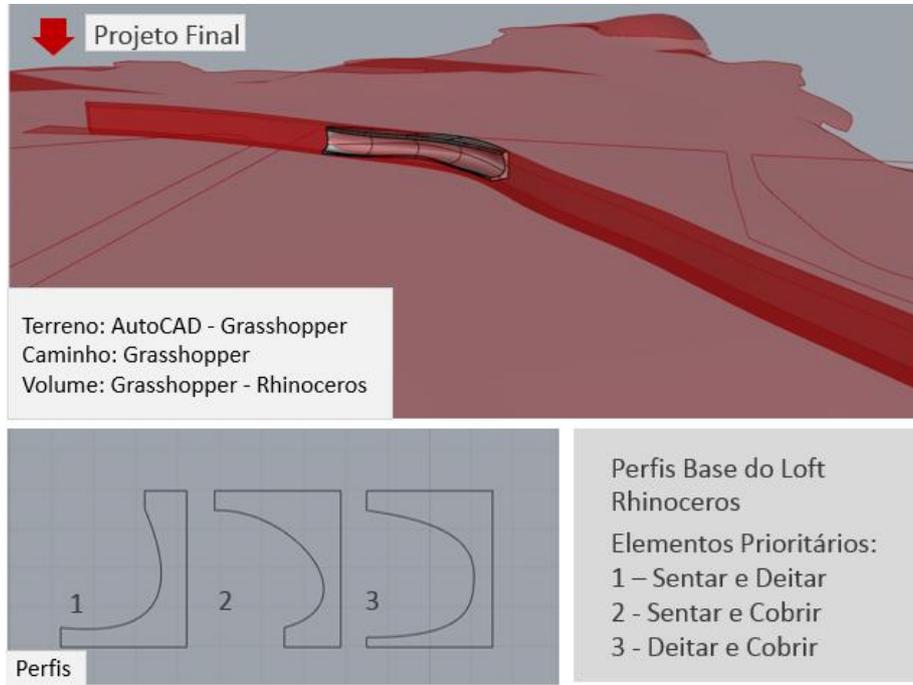
Os componentes paramétricos encararam a construção de modelos geométricos por meio da especificação de uma sequência de instruções dadas pelos autores no desenvolvimento do projeto arquitetônico. Isso ocorreu a partir de uma entrada de dados inicial (*input*), de modo a gerar a forma geométrica como resultado, chamado de dados de saída (*output*).

Essa ordem de ações aconteceu pois o *plug-in* *Grasshopper* utiliza uma linguagem de programação visual baseada em caixas (componentes pré-definidos) e fios –“*box and wires*”–, com interface baseada em uma linguagem iconográfica de fluxogramas, ou seja, um sistema de conexões entre ícones que mostra a direção do fluxo das ações do *input* ao *output*. O encadeamento das ligações entre esses ícones representou a sequência de instruções para criar o modelo geométrico.

Assim, ao considerar que foram investigadas possibilidades de uso, visando mediar a experiência dos usuários a partir de potencialidades inicialmente identificadas no local, evidenciou-se a conectividade do mobiliário com a área de estudo, onde foram definidos critérios antropométricos e sensoriais para delimitar os parâmetros considerados. Foi nessa direção que a proposta de intervenção foi estruturada para ser acessada pelos frequentadores do local.

Definiu-se a formação do volume do mobiliário com a utilização do *software* paramétrico, constituindo uma projeção ilustrada entre as intenções e as possibilidades de resultado (Figura 5). A modelagem do experimento propiciou a geração de superfícies complexas a partir da definição de curvas, sendo que o meio de representação contribuiu para a solução do projeto, desencadeando ações para cada função estabelecida inicialmente: sentar, deitar e cobrir.

Figura 5: Proposta de projeto do mobiliário.



Fonte: Os autores (2018).

O desenho foi projetado para atender os requisitos antropométricos para um mobiliário, constituindo-se parâmetros ajustados para que os usuários utilizassem o equipamento das maneiras previstas (com uma medida de referência de 45 centímetros, apresentado em curvatura). Por conseguinte, seguindo uma linha sinuosa, definiu-se um banco contínuo para descanso (sentar e deitar), sendo que o mobiliário foi elevado a cerca de 2 metros do chão, proporcionando uma área sombreada sob sua superfície (para cobrir).

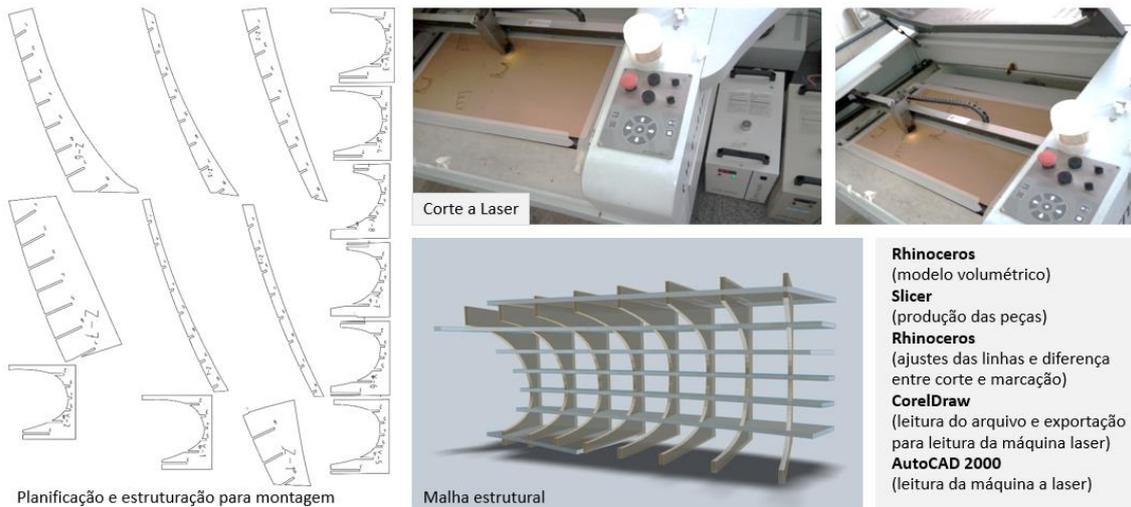
Além disso, foram estabelecidos eixos verticais e horizontais que foram ajustados em função das referências sensoriais detectadas nas visitas exploratórias realizadas no Parque do Luz (condicionantes do entorno). Considerou-se o projeto do mobiliário delimitado por influências representadas por uma localidade majoritariamente arborizada em meio ao ambiente construído (com integração visual entre o Parque, o nível do mar e o nível dos morros no fundo).

Nesse processo, o projeto paramétrico mediou a resolução de aspectos relativos aos requisitos antropométricos, na medida em que conduziu a necessidade de atender as características sensoriais detectadas pela experiência previamente vivenciada no lugar, concluindo-se na materialização da maquete.

Materialização da maquete

Após executar o modelo interativo tridimensional no projeto paramétrico, a materialização envolveu o programa *Slicer for Fusion 360*, particionando uma estrutura planejada para definição dos encaixes para a posterior impressão e montagem da maquete. A técnica utilizada foi a de corte a *laser*, utilizando uma folha de papelão plana de 1,8 milímetros de espessura, o que permitiu formar a peça tridimensional por meio de encaixes ao construir a montagem da maquete em escala reduzida. A Figura 6 apresenta a composição das etapas: planificação, corte a *laser* e malha estrutural para montagem.

Figura 6: Materialização da proposta executada por meio de corte e montagem.



Fonte: Os autores (2018).

No desenvolvimento do projeto houve um processo de transição, passando por diferentes estágios, constituindo um resultado derivado de tentativas entre as intenções e as tecnologias aplicadas. Em conjunto, foram utilizados os *softwares Rhinceros* (para o modelo volumétrico), *Slicer For Fusion 360* (na produção das peças), *CorelDraw* (para a leitura do arquivo e exportação para leitura da máquina laser), e o *AutoCAD* (para a leitura da máquina a laser).

Ao final, seus parâmetros foram ajustados com um intervalo de 45 centímetros entre as placas, que apesar de apresentar uma complexidade na estrutura (com sua curvatura), foi concebida a partir de eixos verticais e horizontais que foram ajustados em diferentes seções. A Figura 7 apresenta o resultado do projeto, sendo uma montagem do modelo físico, em que, para confirmar os resultados do partido, foi realizado uma nova visita no local, de modo a reconhecer características do ambiente. Observa-se que a inserção da maquete no próprio processo criativo evidenciou seu caráter instrumental para desencadear experimentações sobre a proposta.

Figura 7: Resultado final do modelo físico, com simulação de seus possíveis usos.



Fonte: Os autores (2018).

A possibilidade de utilização dos modelos físicos tornou imediata a compreensão da proposta para o ambiente vivenciado no Parque da Luz, sobretudo das formas e dos espaços. Isso permitiu idealizar a proposta do mobiliário, que seria estruturado por peças de madeira para harmonizar com os materiais presentes no entorno (formando partes de um todo), ao constituir nichos (vazios) gerados pelos encaixes que viabilizariam a permeabilidade no contato do mobiliário projetado com a realidade existente no local.

Com isso, as suas respectivas funções (sentar, deitar e cobrir), propostas inicialmente, constituíram, principalmente, as intenções de propiciar a apreciação do lugar, visando o contato dos usuários com as referências sensoriais do lugar, tais como a paisagem do entorno, os elementos construídos (edificações, vias de trânsito, equipamentos urbanos, etc.) e os elementos naturais (árvores, gramas, folhas caídas pelo chão, luz controlada pelas árvores, sons da natureza, ventos, terra, barro, rochas, etc.).

Nesse processo, destacou-se a constante reflexão sobre os avanços e as regressões realizadas durante a pesquisa, sendo que a representação da maquete foi pertinente para a avaliação do projeto de arquitetura, sobretudo pela conveniência para a fabricação de uma complexidade projetual definida em função das referências sensoriais do lugar, o que tornaria dificultosa caso fossem utilizados modos manuais.

O modelo físico permitiu que o projeto, tridimensionalmente, fosse tocado pelos sentidos corporais, intermediando a compreensão da forma e do espaço, ao serem desmontados seus componentes. Esses recursos permitiram sentir, analisar e julgar aspectos sobre o senso de orientação espacial, manipulando intenções definidas pelos autores durante a pesquisa.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO SOBRE A EXPERIÊNCIA

A aplicação da pesquisa tornou-se oportuna do ponto de vista da reflexão sobre as tecnologias digitais a partir de um enfoque filosófico, refletindo em uma abordagem múltipla que abrange tanto a arquitetura como fenômeno, assim como seu processo de projeto computacional. Como consequência, observou-se um acúmulo de conceitos transdisciplinares, provocando mudanças no modo como a proposta foi concebida ao longo do seu desenvolvimento, ao refletir em perspectivas sobre os resultados.

Nesse sentido, destaca-se que a atividade projetual aconteceu em camadas que perpassaram desde experiência no lugar, a sua tradução na concepção arquitetônica, até a posterior projeção na materialização da maquete física. Isso permitiu que os autores experimentassem e imaginassem a proposta desenvolvida ao utilizar uma conexão entre os recursos utilizados, garantindo discussões sobre o que foi proposto.

Na experimentação do lugar, evidenciou-se que, mediado pelos autores, os mesmos muniram-se de intenções guiadas pela realidade do Parque do Luz, detidas por relações entre elementos materiais e imateriais posteriormente projetados no mobiliário, ao elencar critérios para o desenvolvimento do modelo a partir da manipulação de seus parâmetros em projeto e na materialização da maquete.

Ademais, observou-se que o modelo desenvolvido com o projeto paramétrico demonstrou ser capaz de atender os requisitos antropométricos almejados, na medida em que os desafios estiveram presentes nos parâmetros que precisaram ser ajustados conforme foram considerados os elementos de experimentação do lugar (paisagem do entorno, composição geométrica, qualidades materiais, e relações espaço e tempo).

Apesar disso, no posterior experimento da maquete no local não foram detectadas questões de projeto que precisariam ser ajustadas. No entanto, a rápida experimentação com a utilização da maquete fez com que dimensões dos parâmetros utilizados pudessem ser avaliados e, caso necessário, ajustados no ambiente digital (visando a retroalimentação do modelo físico para o modelo paramétrico).

Em suma, observa-se que as experiências do local puderam ser consideradas no desenho do mobiliário proposto pelo projeto paramétrico e pela maquete em prototipagem digital (escala reduzida), que, por sua vez, possibilitou a realização de testes antes que fosse reproduzido em tamanho real, demonstrando ser importante para a observação de possíveis alterações projetuais.

A prática relatada enfatizou a importância dos sentidos humanos na arquitetura, compreendendo que o ato de projetar envolve um modo de pensar corporificado, tal como descreve a perspectiva fenomenológica da arquitetura. Na mesma via, o projeto paramétrico e a prototipagem digital demonstraram a capacidade de mediar rapidamente a representação das intenções arquitetônicas, tal como permite os instrumentos computacionais.

Portanto, a abordagem fenomenológica, aliada com o uso de recursos computacionais representados neste trabalho, podem ser potencializados nas práticas sobre o processo de projeto. Tais configurações promovem estruturas derivadas nas espacialidades arquitetônicas imaginadas pelo arquiteto, permitindo investigar dimensões entre filosofia e arquitetura.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na busca pelas respostas ao objetivo de investigar a abordagem fenomenológica de experimentação do lugar aliada com tecnologias digitais aplicadas, compreendeu-se o agrupamento dividido nos três procedimentos apresentados: experimentação do lugar, concepção arquitetônica e a materialização da proposta. Foram estudadas escalas abrangentes dessa arquitetura em curso, com a observação das etapas desenvolvidas ao longo do processo de projeto proposto neste artigo.

Com esse aparato, os pesquisadores conseguiram intercalar as sensações do local com o processo de projeto arquitetônico, apresentando uma aproximação da proposta em relação ao que foi reconhecido enquanto necessidade durante as visitas exploratórias. Esse processo envolveu criar um diálogo, de modo que os procedimentos adotados se mostraram recursos pertinentes para a tomada de decisões colaborativas, sobretudo pela ótica do fomento da atividade do profissional no contexto contemporâneo.

Tal perspectiva permitiu observar que, na prática, foi pertinente que os participantes buscassem interpretar as sensações que o sítio transmitiu e representá-las por meio de textos descritivos que se mostraram adequados durante o estudo, ao expor aspectos do local. No entanto, na parte das tecnologias digitais, para que o projeto almejado se consolidasse, notou-se a necessidade de uma validação inicial dos *softwares*, identificando se os escolhidos para o desenvolvimento do projeto fossem adequados para a pesquisa.

Nesse âmbito, entendeu-se que a somatória desses recursos, aplicados em conjunto, podem colaborar para atender as características de cada passo no processo de projeto, sobretudo ao entender os propósitos dos arquitetos aliados com os meios de representação. Essa intermediação contribuiu para que os membros da equipe pudessem acompanhar as respostas às demandas da proposta do estudo, assim como aproveitar vantagens do emprego dos respectivos instrumentos tecnológicos.

Além disso, foi possível observar que a prática do estudo envolveu horizontes que alteram o campo de trabalho do arquiteto, pois abordaram-se tecnologias que buscam mediar necessidades de concepção e materialização de determinadas intervenções arquitetônicas. Afinal, a experimentação do lugar pode ser conciliada com as tecnologias, pois os modelos digitais e físicos ajudaram a experimentar de modo visual e tátil o projeto, reconhecendo características do espaço vivenciado.

Sendo assim, tais condições permitem concluir que a abordagem dessa pesquisa pode ser utilizada em processos de projeto arquitetônico para contribuir na discussão entre a abordagem fenomenológica de experimentação do lugar e as respectivas tecnologias aplicadas. Essa perspectiva trata de considerar potencialidades de tais práticas serem realizadas em ateliês de arquitetura, bem como no processo de ensino-aprendizagem, considerando o propósito do arquiteto.

7 AGRADECIMENTOS

O artigo compõe o resultado de uma pesquisa desenvolvida na disciplina “Investigação em Processos de Projeto e Tecnologias Aplicadas”, em conjunto com o Professor Doutor Carlos Eduardo Verzola Vaz e as mestrandas Carolina Oliveira da Silva e Franciele Fontana da Rosa, do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PósARQ), incluindo equipe do Laboratório Pronto3D, na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Por isso, gostaríamos de agradecer-los ao suporte material e imaterial necessário para que o presente trabalho se concluísse.

8 REFERÊNCIAS

- BULA, N. N. *Arquitetura e fenomenologia: qualidades sensíveis e o processo de projeto*. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, 2015.
- CAMARGO, L. O. L. *O que é lazer*. 3ª Ed. São Paulo: Brasiliense, 1992.
- DUMAZEDIER, J. *Lazer e cultura popular*. São Paulo: Perspectiva, 1976.
- FERNANDES, B.R.; PEREIRA, A.T.C.; ISHIDA, A. *Os três momentos do uso da tecnologia computacional gráfica em arquitetura*. Óculum Ensaios, V. 05. Campinas, 2007.
- GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- GOOGLE MAPS. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em 11 de outubro de 2018.
- HOLL, S. *Parallax*. New York: Princeton Architectural Press, 2000.

- IDEO. 2009. *Human-Centered Design: Kit de Ferramentas*. 2ª Ed. Palo Alto, California: Ideo. Disponível em: <http://www.ideo.com/images/uploads/hcd_toolkit/HCD_Portuguese.pdf>. Acesso em 11 de março de 2019.
- KOLAREVIC, B. *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. [s.l.]: Taylor & Francis Group, 2005.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Metodologia científica*. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- MENGES, A.; AHLQUIST, S. (Ed.). *Computational Design Thinking*. UK: John Wiley and Sons, 2011.
- NORBERG-SCHULZ, C. *Intentions in Architecture*. Cambridge: MIT Press, 1963.
- OXMAN, R. *Theory and design in the first digital age*. Design Studies. [s.l.], v. 27, n. 3, p.229-265, 2006.
- PALLASMAA, J. *As mãos inteligentes: a sabedoria existencial e corporalizada na arquitetura*. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- _____. *Os Olhos da Pele: A arquitetura e os sentidos*. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- PAPANÉK, V. *Arquitetura e Design: Ecologia e ética*. São Paulo: Edições 70, 2007.
- PAZMINO, A. V. *Como se cria: 40 métodos para design de produtos*. São Paulo: Blucher, 2013.
- PUPPO, R. T. *Inserção da prototipagem e fabricação digitais no processo de projeto: um novo desafio para o ensino de arquitetura*. Tese de Doutorado – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- RHINOCEROS. 2018. Disponível em: <<https://www.rhino3d.com/>>. Acesso em 15 de março de 2018.
- RYBERG, M. C. et al. *A fabricação digital como ferramenta de processo de projeto: conectando design e arquitetura*. Anais do XIX Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital 2015, [s.l.], p.153-160, 2015.
- SALIM, F. D.; BURRY, J. *Software Openness: Evaluating Parameters of Parametric Modeling Tools to Support Creativity and Multidisciplinary Design Integration*. Computational Science And Its Applications – Iccsa 2010, [s.l.], p.483-497, 2010.
- UNWIN, S. *A Análise da Arquitetura*. 3ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- ZUMTHOR, P. *Atmosferas*. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 2006.

NOTA DO EDITOR (*): O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).