

EXPERIÊNCIA AMBIENTAL E REALIDADE VIRTUAL: UM ENSAIO EXPLORATÓRIO

ENVIRONMENTAL EXPERIENCE AND VIRTUAL REALITY: AN EXPLORATORY ESSAY

Leonardo de Oliveira Brito¹

Pedro Oscar Pizzetti Mariano²

Carolina Oliveira da Silva³

Regiane Trevisan Pupo⁴

Maristela Moraes de Almeida⁵

Resumo

Visando testar a aproximação do arquiteto com tecnologias facilitadoras do projeto via computação gráfica, são investigadas possibilidades de transpor elementos da experimentação do lugar para o lançamento da solução projetual. Discutiu-se, aqui, meios de alimentar o processo de projeto arquitetônico, propondo auxiliar arquitetos a projetar ambientes em realidade virtual. O trabalho parte de uma pesquisa de campo caracterizada por observações participantes realizadas no Parque da Luz, em Florianópolis - Santa Catarina, a partir da abordagem fenomenológica. Foram vivenciadas, registradas e interpretadas determinadas qualidades sensoriais do lugar, transpondo estratégias em ambiente de realidade virtual com equipamentos de baixo custo. No experimento, observou-se que a análise sensível do lugar pode auxiliar no processo de projeto em arquitetura, ao contribuir para a criação de um ambiente virtual que simule a realidade, agregando respostas aos aspectos sensoriais em condições controladas. Contudo, mesmo avançando em se aproximar do real, persiste uma simulação que requer mais experimentos que poderão aprimorar e avançar nesta área. Este ensaio apresenta uma experiência que pode contribuir para o aprimoramento da prática de estudantes, profissionais e pesquisadores.

Palavras-chave: processo de projeto; realidade virtual; abordagem fenomenológica.

Abstract

Aiming to test the approach of the architect with enabling technologies of the project via computer graphics, possibilities of transposing elements of the experimentation of the place for the launch of the design solution are investigated. It was discussed, here, ways of feeding the process of architectural design, proposing to help architects to design environments in virtual reality. The work starts from a field research characterized by participant observations made at Parque da Luz, in Florianópolis - Santa Catarina, from the phenomenological approach. Certain sensory qualities of the place were experienced, recorded and interpreted, transposing strategies in a virtual reality

¹ Mestre, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.
leonardodeoliveirabrito@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9276-5761>.

² Doutorando, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.
pedro.pm@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0552-7018>.

³ Mestranda, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.
carolinaoliveiradasilva@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9709-6437>.

⁴ Professora Doutora, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.
regipupo@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5339-9452>.

⁵ Professora Doutora, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.
arqtela.ma@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9916-734X>.

environment with low-cost equipment. In the experiment, it was observed that the sensitive analysis of the place can assist in the design process in architecture, by contributing to the creation of a virtual environment that simulates reality, aggregating responses to sensory aspects under controlled conditions. However, even moving closer to the real, a simulation persists that requires more experiments that can improve and advance in this area. This essay presents an experience that can contribute to the improvement of the practice of students, professionals and researchers.

Keywords: design process; virtual reality; phenomenological approach.

1. Introdução

O processo de projeto está em constante mudança sendo condicionado por fatores dependentes de particularidades em função da prática arquitetônica. Dessa maneira, a abordagem fenomenológica, discutida por filósofos como Edmund Husserl (1859-1938), Martin Heidegger (1889-1976) e Maurice Merleau-Ponty (1908-1961), enquanto o estudo dos fenômenos, surge como uma projeção que acontece na formação de linhas teóricas de autores arquitetos que buscam respostas na construção dessa corrente filosófica para aplicação na arquitetura.

A abordagem fenomenológica destaca a necessidade de explorar a experiência das pessoas em determinado ambiente, de modo que a arquitetura possa ser concebida considerando os sentidos humanos (HOLL, 2000; PALLASMAA, 2011). Trata-se de uma linha de pensamento que reflete sobre o processo de projeto, uma vez que os sentidos biológicos são uma ligação entre o corpo humano e o ambiente que o cerca.

No entanto, detectam-se inovações da tecnologia computacional que também refletem no processo de projeto. Nas últimas décadas, surgiram estudos sobre a realidade virtual relacionada com a prática da arquitetura (NETTO, MACHADO, OLIVEIRA, 2002; LÉVY, 2011), ao inserir perspectivas sobre a experiência do ambiente em relação a sua representação simulada pela computação gráfica, evidenciando o investimento para a realização de atividades de pesquisa na área.

A realidade virtual é entendida como o processamento digital de imagens, vídeos e/ou áudio a partir da configuração de dispositivos, tais como: computadores, *softwares*, *smartphones* e óculos de realidade virtual. São recursos utilizados em consequência do avanço tecnológico, ao apresentar diferentes configurações de custo-benefício, caracterizando um modo de simulação virtual na qual o explorador tem a sensação de estar imerso em uma situação dentro de um determinado cenário.

Nesse sentido, o recurso da experiência entre o ambiente real e a realidade virtual pode estruturar um processo de projeto diferente do convencional (imagens e desenhos planejados), de modo que permite ser utilizado como mediador da comunicação entre o arquiteto e o cliente no desenvolvimento e apresentação da proposta de projeto. Isso destaca o conhecimento, pelo pesquisador, da articulação entre o ambiente real e o virtual, para permitir a identificação de sensações experienciadas em um determinado lugar.

Através da abordagem fenomenológica pode-se investigar relações entre sentidos humanos e características do lugar, encontrando uma possível complementação do conhecimento sobre os recursos da realidade virtual no processo de projeto, direcionados pela experiência previamente vivenciada. A proposta mediada pela realidade virtual pode se tornar um recurso de aproximação, uma vez que o arquiteto pode optar por esse aparato como elemento de comunicação sobre como determinado ambiente seria vivenciado. Trata-se da necessidade de experimentos que possam simular a realidade de um projeto arquitetônico, de

modo a abranger estratégias sensoriais trabalhadas em função da experiência existente.

Tal perspectiva reflete nos resultados encontrados em uma pesquisa realizada entre estudantes e professores no decorrer do segundo semestre de 2018, desenvolvida na disciplina “Investigação em Processos de Projeto e Tecnologias Aplicadas”, no Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ da Universidade Federal de Santa Catarina, com base em visitas exploratórias realizadas no Parque da Luz, na cidade de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Na ocasião, construiu-se uma investigação composta por uma reflexão a respeito dos elementos que compõem a experiência no lugar, que foram posteriormente interpretadas com o objetivo de projetar um mobiliário urbano com função de abrigo, simulado digitalmente com equipamentos de baixo custo, representado em óculos de realidade virtual. O resultado converteu-se em um ensaio que evidenciou o papel do arquiteto como mediador na etapa de identificação das qualidades sensoriais do lugar, as quais tornaram-se elementos importantes na elaboração do projeto de um ambiente, conduzindo a uma interpretação direcionada à utilização da realidade virtual no processo de projeto.

Portanto, relatou-se uma relação presente na transição da dimensão do real para o virtual, condicionado a detectar potencialidades e limitações. Trata-se de uma pesquisa qualitativa com procedimento descritivo do processo, baseado em uma relação participante e exploratória dos autores com o experimento (MARCONI, LAKATOS, 2011; GIL, 2017). Em meio às etapas de investigação, o artigo apresenta a fundamentação teórica com informações sobre o tema, os procedimentos metodológicos que antecederam a aplicação da experiência relatada, a implementação das práticas e dos resultados sobre o processo de projeto arquitetônico, e as considerações finais.

2. Fundamentação Teórica

Para o embasamento da pesquisa, partiu-se da conceituação de dois temas a serem convergidos no decorrer da realização do estudo de caso: (a) a experiência ambiental, e (b) a realidade virtual. O trabalho parte da perspectiva de que a prática de fazer arquitetura pode ocorrer por meio de estratégias sensoriais, de forma que as informações do sítio, neste caso o Parque da Luz, pudessem ser reproduzidas no ambiente de realidade virtual.

2.1. Experiência Ambiental

A pesquisa parte de uma apropriação do discurso teórico e prático exposto pela abordagem fenomenológica da arquitetura, enfatizando aspectos relacionados com o corpo humano, ao caracterizar a necessidade de recriar modos de abrigá-lo considerando a multiplicidade dos seus sentidos.

Trata-se de um conhecimento guiado por estratégias sensoriais, de modo que “contemplamos, tocamos, ouvimos e medimos o mundo com toda nossa existência corporal, e o mundo que experimentamos se torna organizado e articulado em torno do centro do nosso corpo” (PALLASMAA, 2011, p. 61). É uma abordagem que envolve a multissensorialidade, fazendo com que as características de um ambiente sejam medidas pelo indivíduo.

Tal perspectiva constitui vestígios que podem contribuir nas intenções do arquiteto, entendendo que a arquitetura está diretamente relacionada a uma dimensão do corpo humano (GIBSON, 1986; ALMEIDA, 2001; ZUMTHOR, 2006; PALLASMAA, 2018). A junção do trabalho do profissional com a experiência em um determinado ambiente pode transmitir uma

multissensorialidade para o projeto arquitetônico, fazendo com que se tornem componentes possíveis de serem transmitidos para arquitetura, ao identificar-se com o lugar onde foi implantado.

Compreende-se que os fenômenos de um lugar são detectados por uma investigação através de descrições, que são interpretadas em função da posterior atribuição na arquitetura. Primeiro entendem-se as sensações que o projetista quer mediar e depois traduzem-se no projeto de arquitetura. Essa relação “[...] envolve a iminência das nossas percepções sensoriais. A passagem do tempo; a luz, sombra e transparência; os fenômenos de cor, textura, material e o detalhe, todos eles participam na experiência completa da arquitetura” (HOLL, 2006, p. 41, tradução nossa).

Dessa maneira, o processo de projeto envolve uma descrição da experiência possível de ser interpretada pela vivência do arquiteto em determinado ambiente onde o projeto será implantado. Trata-se da compreensão de que, na posição de mediador, o profissional está conectado com a experiência. Ao projetar determinado ambiente, é preciso convocar os sentidos humanos para experimentar as atmosferas que o arquiteto pretende que sejam vivenciadas.

2.2. Realidade Virtual

A experiência em um ambiente investigado pela abordagem fenomenológica volta-se intencionalmente para a relação do arquiteto com o lugar, reconhecendo a existência de uma indissociabilidade entre as pessoas e os fenômenos que as cercam. Seguindo esse raciocínio, entende-se que, no processo de projeto arquitetônico, além do estímulo visual do observador, existe a necessidade da experiência centrada no corpo humano de maneira que sejam utilizadas estratégias sensoriais.

Diante dessa perspectiva, destaca-se o termo realidade virtual, que foi apresentado no início dos anos 80 (NETTO, MACHADO, OLIVEIRA, 2002), caracterizando um tema em consequência do avanço tecnológico das últimas décadas. A realidade virtual é um modo de simulação na qual o explorador tem a sensação de estar imerso na situação. Diferentemente de outras representações de projeto, essa, possibilita a criação virtual de ambientes em que a experiência seria simulada (LÉVY, 2011).

Ao imaginar modos de pensar a arquitetura, encontra-se uma contribuição sobre o processo de projeto arquitetônico que utiliza ferramentas e equipamentos digitais. É nesse contexto que a realidade virtual se insere em uma perspectiva de avanços, garantindo uma atualização na possibilidade de representação, uma vez que abrange a ideia de explorar recursos para propor o projeto de um ambiente.

A utilização da computação no âmbito arquitetônico “[...] nos projeta a um mundo ainda não-construído, mas já concebido, em que as sensações de estar e sentir são exploradas de maneira quase real, fazendo com que possamos avaliar o projeto em questão” (PUPO, 2002, p. 20). Trata-se de um encontro na qual a realidade virtual se torna um recurso que pode criar uma experiência sem a presença do ambiente físico, de modo que possibilita manipular aspectos dos estímulos sensoriais (BÜLTHOLFF, VEEN, 2001; LEMOS, 2016).

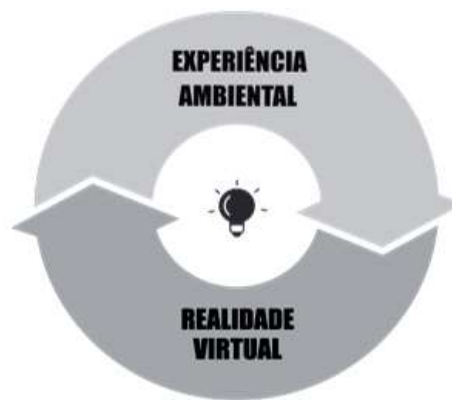
Em suma, a disponibilidade de recursos da realidade virtual e sua consequente evolução nos aspectos de imersividade fazem com que arquitetos descubram diferentes meios de representação projetual, uma vez que podem ser explorados por seus clientes, tanto para sua apresentação, como atuando diretamente nas decisões durante o processo de projeto. Assim, encontra-se o campo que este artigo tem a intenção de investigar a partir dos

procedimentos metodológicos.

3. Procedimentos Metodológicos

Na fundamentação teórica, parte-se de uma apropriação da abordagem fenomenológica, de maneira que seja compatível com a aplicação da realidade virtual no processo de projeto, formando procedimentos pré-estabelecidos, que estão presentes na transição entre a experiência ambiental e a realidade virtual (Figura 1). Assim sendo, o trabalho pode ser dividido em duas etapas: (a) a experiência ambiental, e (b) a realidade virtual.

Figura 1: Ilustração do desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Com base nessa estratégia, é possível compreender uma relação que pode caracterizar a experiência ambiental como procedimento para evidenciar o projeto de arquitetura em função do lugar, sendo que isso é apreendido a partir do estudo de caso baseado em visitas exploratórias realizadas no Parque da Luz, centro de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil (Etapa 1).

3.1. Etapa 1: Experiência Ambiental

No contexto exposto neste trabalho, nota-se que um arquiteto, ao trabalhar num projeto, está envolvido em uma experiência na qual a pessoa percorrerá por um determinado ambiente projetado por ele. Nesse processo, o estímulo dos sentidos humanos visa aperfeiçoar a experiência da arquitetura, que pode ser entendida a partir do corpo humano, considerando-o como recurso para explorar o ambiente.

Quando o arquiteto interpreta o lugar vivenciado, podem ser compartilhadas descrições que caracterizam essa localidade, ao buscar entender como a arquitetura pode ser vista como parte do espaço previamente habitado. Trata-se de uma comunicação que transcende a questão física da arquitetura e valoriza relações existentes no local.

Por isso, durante as visitas exploratórias no Parque, foram vivenciadas, registradas e interpretadas as seguintes propriedades de análise do ambiente real, a partir de recomendações encontradas na literatura: geometria, luz, som, material, vista, clima, movimento e odor (GIBSON, 1986; HOLL, 2000, 2006; ZUMTHOR, 2006; PALLASMAA, 2011, 2018). Por conseguinte, esses elementos foram avaliados a partir das suas transposições na

construção do ambiente de realidade virtual com equipamentos de computação gráfica, como: ***Atendido**, ****Atendido parcialmente** e *****Não Atendido** (Quadro 1).

Quadro 1: Parâmetros de investigação

Propriedades	Descrição	Parâmetros
Geometria	Composição de linhas, planos, volumes	
Luz	Padrões de luz e sombra naturais do ambiente	*Atendido
Som	Características de reverberação e/ou absorção	
Material	Qualidades de textura, cor e/ou resistência	**Atendido
Vista	Emolduramento da paisagem entorno	Parcialmente
Clima	Variação do tempo, temperatura e/ou umidade	***Não
Movimento	Relação espaço e tempo variado no ambiente	Atendido
Odor	Percepção do cheiro entre um e outro odor	

Fonte: Elaborado pelos autores (2018), com base na pesquisa

Com as discussões expostas, definiu-se a experiência vivenciada no ambiente como primeiro procedimento metodológico do trabalho, constituindo um repertório que pode contribuir na realização do estudo. Foram realizadas visitas exploratórias, abarcadas por captação de elementos audiovisuais e textos descritivos das experiências, compondo uma estrutura posteriormente projetada nas intenções sobre a construção do ambiente de realidade virtual (Etapa 2).

3.2. Etapa 2: Realidade Virtual

A partir da experiência no lugar, foi elaborada uma simulação do percurso virtual do ambiente, com o objetivo de auxiliar no momento de interação com o espaço: antes, durante e depois. A intenção da pesquisa foi, portanto, aproximar-se daquele espaço projetado, mas não construído, de modo que fossem compreendidas sensações com relação ao local em estudo.

Na investigação dos softwares para modelagem do sistema de realidade virtual, opções foram levantadas, sendo que os recursos foram selecionados a partir de recomendações encontradas na literatura. Utilizaram-se aqueles que pudessem configurar elementos de orientação espacial vinculados com a capacidade que o indivíduo tem de situar-se e orientar-se em relação aos objetos, às pessoas e ao seu próprio corpo em um determinado ambiente (BÜLTHOLFF, VEEN, 2001; NETTO, MACHADO, OLIVEIRA, 2002; LÉVY, 2011; PUPO, 2002; LEMOS, 2016).

Durante essa busca, observou-se que os equipamentos são, ainda, dispendiosos, sendo difícil encontrar recursos avançados, sobretudo na área acadêmica. Tal aspecto, de ordem tecnológica e financeira, na implementação de um projeto de realidade virtual, tornou-se determinante das limitações deste estudo, que visa abordar a experiência ambiental. Trata-se de característica relevante, uma vez que são necessários investimentos em equipamentos para a realização de atividades de pesquisa.

Partiu-se de um estudo com simulação de baixo custo, optando-se por *softwares* com licenças gratuitas ou educacionais, bem como pelo uso de equipamentos comuns existentes no mercado, explorado em dispositivos móveis e computadores. O aparato tecnológico utilizado neste experimento são equipamentos contemporâneos, mas não absolutos, de modo que

podem ser utilizadas ferramentas com configurações superiores ou inferiores a:

- um computador: sistema operacional *Windows 10*; processador *Intel Core i7*, memória *RAM* de *8GB*, 1 disco de memória *flash (SSD)* de *128GB*; 1 placa de vídeo *NVIDIA GeForce GTX 130*;
- um *smartphone*: sistema operacional *Android 6.0.1 Marshmallow*, *Chipset Cortex-A53 MediaTek MT6735*, *RAM 2 GB*, Memória *16GB*, processador *1.3 GHz Quad Core*, tela de *5.3 polegadas*, resolução *720 x 1280 pixel*, tipo *IPS LCD*;
- um óculos de realidade virtual compatível com os dispositivos anteriores: tipo *Google Cardboard*, construído com papelão recortado pré-montado, lentes esféricas de *25 milímetros*, distância focal de *45 milímetros*, fita com *velcros* para a cabeça e um ímã ferrite responsável por interações na tela.

Como simulação da presente pesquisa, a construção da realidade virtual conta com a presença do projeto de um mobiliário urbano com função de abrigo e por isso apresenta aspectos da investigação dos itens que foram projetados para estimular a sensorialidade. Para realizá-lo, utilizou-se o programa de modelagem tridimensional *Rhinoceros 3D 6* (com licença educacional) e o componente *Grasshopper* (editor gráfico), com cena posteriormente tratada pelo *software Lumion 3D 9* (versão *trial*), para construir a proposta.

A partir da representação do projeto em ambiente de modelagem tridimensional digital e o tratamento das imagens para construção do ambiente de realidade virtual, recorreu-se ao modelo virtual projetado no aplicativo *VR Photo Player* (versão gratuita), que pode ser instalado em um dispositivo de celular, utilizando o sistema operacional *Android OS*, nativamente instalado na configuração de funcionamento do *smartphone*.

Portanto, com o auxílio das tecnologias selecionadas para o estudo, procurou-se compreender aspectos para a execução do ambiente virtual projetado em função da experiência no lugar. Os próprios autores participaram da realização do estudo em suas diferentes etapas, sendo que os trabalhos eram compartilhados entre os membros, adquirindo os dados necessários para o desenvolvimento do experimento.

4. Desenvolvimento do Experimento

Para que o processo de projeto fosse compatível com a experiência ambiental e a realidade virtual, a sequência de organização desta pesquisa foi realizada por etapas em que os primeiros passos foram visitas exploratórias realizadas no Parque da Luz, em Florianópolis (Figura 2). A proposta foi estimular descobertas, de modo a interpretar condicionantes que configuram a atmosfera do ambiente.

Nesse cenário, encontrou-se um local com espaços abertos e fechados, limitados por uma cobertura vegetal, podendo ser vista ao acessar o *QR Code* da Figura 3. Observou-se que se trata de um ambiente arborizado, constituído por chão de terra, rochas e gramado com folhas caídas. A luz do sol é controlada pelas árvores, ao formar sombras no chão que se movimentam com os ventos constantes, produzindo sons da natureza. Além disso, notaram-se equipamentos, como parques infantis, academia ao ar livre, horta comunitária, campo de futebol e placas informativas.

Figura 2: Localização do Parque da Luz



Fonte: Google Maps (2018)

Figura 3: Imagens capturadas durante a experiência no local



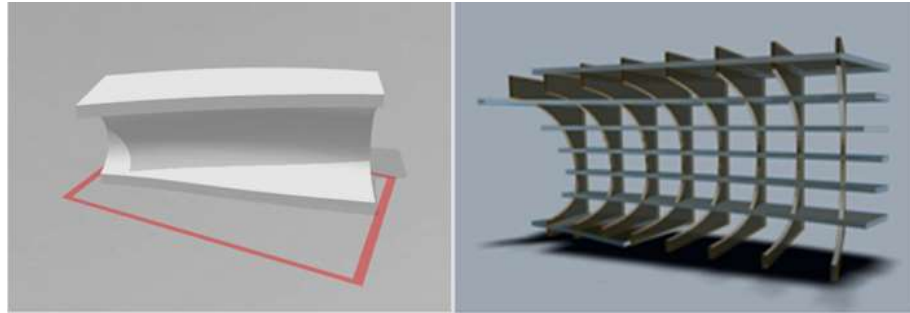
Para ter acesso ao conteúdo codificado no QR Code, basta dispor de uma câmera em um telefone celular e um programa para lê-lo. Deve-se capturar o código bidimensional pelo aplicativo que a converte imediatamente na visualização do projeto, que também pode ser baixado.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Como ilustrado, notou-se uma demanda para potencializar os recursos existentes no local, de modo que a proposta de projeto para o ambiente objetivou o desenvolvimento de um abrigo nos caminhos das trilhas (Figura 4). Foi criada uma estrutura com geometria em malha estrutural, considerando a evidenciação das luzes naturais delimitadas pelas árvores, incluindo a multifuncionalidade do mobiliário a ser proposto para descanso e apreciação do lugar.

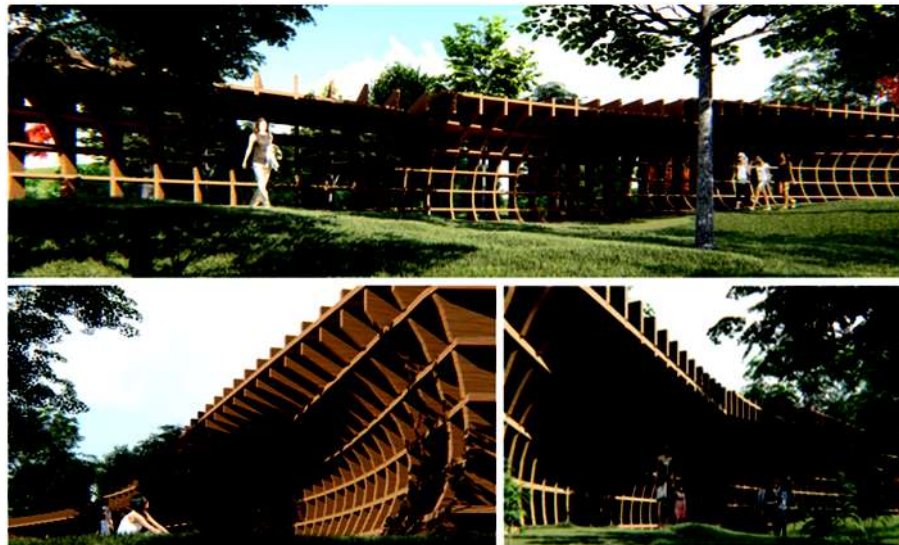
Na sequência, iniciou-se o processo de humanização da maquete virtual utilizando o renderizador *Lumion 3D 9*, criando a cena com observador em primeira pessoa, com altura do ponto de vista de 1,65 metros. Foram configurados formas geométricas, materiais, cores, dentre outros aspectos que delimitaram o objetivo de proporcionar realismo para a simulação. Na Figura 5 encontram-se simulações do ambiente.

Figura 4: Proposta do mobiliário urbano



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

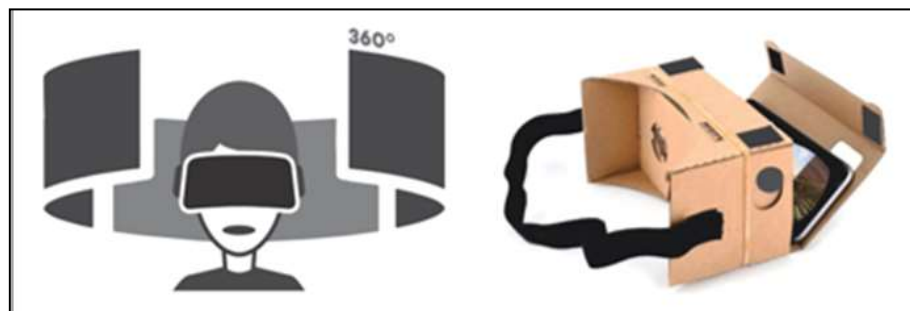
Figura 5: Imagens de composição da cena do projeto



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Ao fim da produção do projeto, as imagens do modelo virtual foram carregadas no aplicativo *VR Photo Player*, tornando possível sua visualização no celular, quando encaixado no suporte dos óculos de realidade virtual (Figura 6). Com este aparato foi viável o contato com a cena por meio das duas lentes biconvexas e um ímã ferrite, responsável por interações na tela pelo campo magnético do celular.

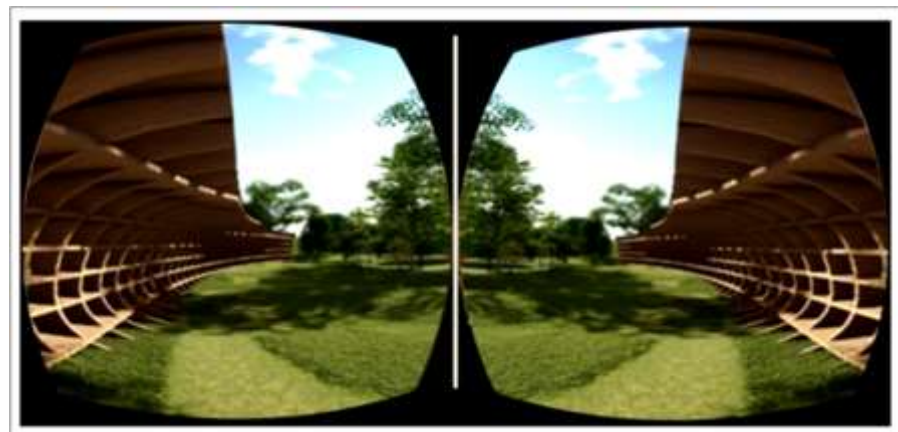
Figura 6: Ilustração do óculos de realidade virtual e o smartphone



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Uma das referências que propiciaram a experiência de realidade virtual foi a profundidade visual disponibilizada pelo dispositivo. Por meio dela, criou-se uma ilusão de profundidade, apresentando um elemento de imersão (Figura 7). Para se ter essa sensação, utilizou-se uma configuração de realidade virtual contendo visor de duas telas, uma para cada olho com uma diferença de renderização que gera a visão estereoscópica (NETTO, MACHADO, OLIVEIRA, 2002; LÉVY, 2011).

Figura 7: Tela do smartphone para visão estereoscópica



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Durante a vivência, os equipamentos, mesmo não possuindo dispositivos que se relacionam com os demais elementos do corpo humano, permitiram aos pesquisadores entrar em conexão com a realidade virtual e imergirem no projeto proposto. A Figura 8 apresenta a representação virtual panorâmica em duas localizações distintas.

Figura 8: Visão panorâmica de realidade virtual do projeto



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Assim, a atividade mostrou-se pertinente para obtenção de respostas computáveis sobre a pesquisa e também como um recurso de divulgação sobre potencialidades e limitações

que envolveram o processo de projeto arquitetônico. Tendo como foco as estratégias do estudo, o experimento compreendeu uma reflexão sobre a introdução da realidade virtual na representação do projeto, conforme exposto nos resultados e discussões.

5. Resultados e Discussões

O desenvolvimento da pesquisa buscou simular a experiência do projeto arquitetônico em aspectos materiais e imateriais para imaginar as sensações sobre o mesmo. Nesse sentido, o ambiente de realidade virtual foi introduzido a partir de modalidades sensoriais, visando abrandar ou propagar determinados aspectos do ambiente, ao evidenciar um movimento articulado pela experiência no próprio lugar.

Esse processo apresentou tomadas de decisões em um procedimento dinâmico que pode subsidiar etapas de representação do projeto arquitetônico no ambiente de realidade virtual. Trata-se de saber localizar o que está à direita ou à esquerda; à frente ou atrás; acima ou abaixo de si, ou ainda, um objeto em relação a outro. É ter noção de longe, perto, alto, baixo, longo ou curto, entre os parâmetros sensoriais.

Tais características buscaram ser retransmitidas no objeto virtual por meio das ações projetuais dos pesquisadores envolvidos nas visitas exploratórias, podendo ser vista ao acessar o *QR Code* da Figura 9. Com as características do lugar, construiu-se a projeção de propriedades da experiência ambiental que, além de aproveitar as observações analisadas pelos participantes da pesquisa, possibilitou interpretações de sensações que foram reproduzidas no ambiente de realidade virtual.

Figura 9: Visualização do projeto



Para ter acesso ao conteúdo codificado no *QR Code*, basta dispor de uma câmera em um telefone celular e um programa para lê-lo. Deve-se capturar o código bidimensional pelo aplicativo que a converte imediatamente na visualização do projeto, que também pode ser baixado.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

A partir disso, com a proposta tridimensional concluída para visualização em óculos de realidade virtual, realizou-se a experimentação com uma nova visita exploratória no Parque da Luz, permitindo a exibição das diferentes relações do projeto arquitetônico no local, o que possibilitou reflexões sobre as respostas da computação gráfica em relação aos aspectos presentes nas propriedades da experiência real no lugar (Quadro 2).

Quadro 2: Síntese da investigação

Propriedades	Descrição	Parâmetros
Geometria	Composição de linhas, planos, volumes	Atendido
Luz	Padrões de luz e sombra naturais do ambiente	Parcialmente
Som	Características de reverberação e/ou absorção	Parcialmente
Material	Qualidades de textura, cor e/ou resistência	Parcialmente
Vista	Emolduramento da paisagem entorno	Atendido
Clima	Variação do tempo, temperatura e/ou umidade	Não atendido
Movimento	Relação espaço e tempo variado no ambiente	Parcialmente
Odor	Percepção do cheiro entre um e outro odor	Não atendido

Fonte: Elaborado pelos autores (2018), com base na pesquisa

No ambiente virtual, destacou-se a conexão entre o projeto desenvolvido e o Parque da Luz, demonstrando aspectos físicos abrangidos por elementos de orientação espacial em escala humana. A apresentação do mobiliário foi capaz de emular formas geométricas, superfícies, texturas e materiais. Além disso, existiu uma preocupação com aspectos que visaram expressar cheios e vazios, impressões de luz e sombra, assim como trechos sonoros, todos detectados durante as visitas exploratórias realizadas no local investigado.

No entanto, a simulação apresentou dificuldades em atender características referentes à variação na relação espaço e tempo, temperatura, umidade, bem como a percepção de odores. Isso envolveria cenas sequenciais do modelo projetado, expressando aspectos da organização dos espaços em diferentes condições. Assim, ao considerar a abordagem fenomenológica, observou-se que o estudo esteve sujeito às limitações conduzidas pela ausência de certas representações ambientais, em relação a uma aproximação do projeto quando vivenciado no próprio Parque.

6. Considerações Finais

Na abordagem da pesquisa, destacou-se um experimento baseado na observação empírica do Parque da Luz, tendo como base conceitos sobre a abordagem fenomenológica da arquitetura, analisando uma relação entre o ambiente real e o virtual, a partir da assimilação de questões sobre a projeção na experiência humana.

Nesse âmbito, encontrou-se a mediação de uma relação presente na transição da dimensão do real para o virtual, condicionado a detectar potencialidades e limitações. A investigação foi determinada por aspectos que instigaram uma compreensão desses dois campos, o que permitiu compreender um recurso que aproxima a pessoa da experimentação do lugar a partir da simulação do ambiente.

Através da análise dos resultados e a vivência do experimento, sugere-se uma perspectiva da qual a realidade virtual pode ser inserida como interface entre o arquiteto e a proposta durante a tomada de decisões no processo de projeto, especialmente ao envolver estratégias sensoriais. Observou-se que produzir um ambiente virtual para simular a realidade propiciada pelo olhar fenomenológico pode ser configurado positivamente de acordo com os objetivos do arquiteto, criando uma realidade com base em informações interpretadas pelo experimento do lugar, tal como as sensações que gostaria de mediar em um determinado ambiente projetado.

Isso mostra que a aplicação desse procedimento pode ser utilizada como suporte para o processo de projeto, como uma etapa presente no programa arquitetônico. Contudo, vale evidenciar que, do ponto de vista da abordagem fenomenológica, o estudo também revela dificuldades em implementar respostas objetivas dos aspectos sensoriais do lugar em condições controladas pela variação na relação entre espaço e tempo na simulação da proposta projetual. Tal constatação envolve a interface da realidade virtual, incluindo a exploração de seus recursos, sendo que ainda não foi possível ter completa certeza das sensações ambientais através desta simulação, especialmente ao considerar o emprego dos equipamentos de baixo custo.

Portanto, destacam-se diferentes recursos de representação na arquitetura, considerando estudos futuros que podem investigar aprimoramentos que envolvam tanto a transição do ambiente real para o ambiente virtual, como a disponibilidade das configurações de diferentes equipamentos. Ademais, tais práticas também podem ser realizadas em ateliês de arquitetura, bem como no processo de ensino-aprendizagem, de modo que tais experiências sejam documentadas para contribuir em questionamentos sobre o tema.

Agradecimentos

O trabalho compõe o resultado de uma pesquisa desenvolvida na disciplina “Investigação em Processos de Projeto e Tecnologias Aplicadas” em conjunto com os Professores Doutores Carlos Eduardo Verzola Vaz e Alice Theresinha Cybis Pereira, bem como a mestrande Franciele Fontana da Rosa, no Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ e equipe do Laboratório Pronto3D da Universidade Federal de Santa Catarina. Por isso, gostaríamos de agradecer-los ao suporte material e imaterial necessário para que o presente trabalho se concluísse.

Referências

ALMEIDA, M. M. **Da Experiência Ambiental ao Projeto Arquitetônico**: um estudo sobre o caminho do conhecimento na arquitetura. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

BÜLTHOLFF, H. H.; VEEN, A. H. C. V. Vision and Action in Virtual Environments: Modern Psychophysics in Spatial Cognition Research. In: JENKIN M., HARRIS L. **Vision and Attention**. New York: Springer, 2001.

GIBSON, J. **The ecological approach to visual perception**. New York: Psychology Press, 1986.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOOGLE MAPS. **Mapa do Parque da Luz, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 15 de outubro de 2018.

HOLL, S. **Parallax**. New York: Princeton Architectural Press, 2000.

HOLL, S. Questions of perception: phenomenology of architecture. In: HOLL, S.; PALLASMAA, J.; PÉREZGÓMEZ, A. **Questions of perception: phenomenology of architecture**. 2. ed. San Francisco: William Stout Publishers, 2006.

LEMONS, A. **Cibercultura tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. 8. ed. Porto Alegre: Sulina, 2016.

LÉVY, P. **O que é o virtual?** 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

NETTO, A. V.; MACHADO, L. S.; OLIVEIRA, M. C. F. Realidade virtual: definições, dispositivos e aplicações. **REIC: Revista Eletrônica de Iniciação Científica**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 1-29, 2002.

PALLASMAA, J. **Essências**. São Paulo: Gustavo Gili, 2018.

PALLASMAA, J. **Os olhos da pele: a arquitetura e os sentidos**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

PUPO, R. T. **Panorama do Uso do Computador no Ensino de Projeto Arquitetônico e na Disciplina de Informática Aplicada à Arquitetura: estudo de caso das escolas de arquitetura brasileiras**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

ZUMTHOR, P. **Atmosferas**. Barcelona: Gustavo Gili, 2006.