

Evaluation of public spaces using environmental simulation and virtual scenes

Carlos Filipe da Silva Pontes¹, Olavo Avalone Neto¹

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), Brasil
carlos.pontes@uol.com.br; olavo.neto@uol.com.br

Abstract. Seeking to investigate the environmental variables that most influenced people's perceptions of urban public space, this study evaluates the effects of four variables through virtual urban scenarios and statistical analysis. The variables investigated were a) building setback, b) building usage and facade treatment, c) visual permeability of the barrier and, d) conservation of the facade. Nine different scenarios were presented to 42 students of architecture and urbanism, and four professionals that evaluated each of them through semantic differential questionnaires. The data was analyzed using a Friedman test and showed an effect for all four variables. Facade conservation was the variable that had an effect on the largest number of attributes studied, followed by building setback. Type of use and visual permeability affected fewer attributes. The results of the study can be useful to guide the planning and design of public spaces that are more attractive and satisfying for users, in addition to promoting related research.

Keywords: Interdisciplinary design, Visual Permeability, Amplitude, Uses, Conservation.

1 Introdução

As fachadas dos edifícios são importantes elementos da paisagem urbana que estabelecem conexão direta entre o público e o privado, influenciando como os usuários percebem a qualidade e atratividade do ambiente e determinando a preferência por um determinado espaço público (Bentley et al., 1985; Gehl, 2013; Gehl et al., 2006; Simpson et al., 2022).

Existem muitas características físicas e perceptivas das fachadas, atrativas e estimulantes aos usuários do espaço público, que são capazes de contribuir para um ambiente urbano de maior qualidade e vitalidade (Carmona, 2021; Ewing & Handy, 2009; Hollander & Anderson, 2020). A seguir discutiremos algumas delas consideradas importantes para essa investigação.

1.1 As variáveis estudadas

Este artigo aborda quatro características físicas ambientais obtidas a partir de um estudo exploratório prévio dos autores (no prelo), que apontavam as preferências dos usuários sobre as fachadas térreas de edifícios. São elas: amplitude do ambiente, usos e tratamentos das fachadas, permeabilidade da barreira e estado de conservação das fachadas.

A permeabilidade visual das fachadas exerce forte influência sobre os usuários dos espaços públicos e é fundamental para articular espaços, ativar a área de transição, despertar interesse dos usuários e criar locais mais atraentes, seguros e vivos (Bentley et al., 1985; Frederick & Mehta, 2018; Gehl, 2011, 2013; Gehl et al., 2006; Hassan et al., 2019; Mehta, 2007, 2009; Romice et al., 2017).

Apesar de ser entendida como importante, poucos estudos apontam taxas de permeabilidade consideradas capazes de contribuir para um ambiente urbano de qualidade (Figueiredo, 2018). Segundo Figueiredo (2018), fachadas com até 33% de conexão visual tem impacto muito negativo nos usuários. Interfaces com permeabilidade entre 33 e 66% têm impacto negativo. Já nos locais em que há mais de 66% das fachadas permeáveis, a experiência tende a ser mais satisfatória e agradável. Assim, esse estudo busca investigar taxas alternativas complementares às já investigadas.

O recuo predial é uma das principais características que tem efeito na percepção de amplitude ou expansividade horizontal de um espaço, estando associada às sensações de segurança, conforto e liberdade (Nasar, 1981; Scott, 1993). Entende-se que edificações junto à calçada ou com pequenos recuos (entre 0,90m e 2m) podem ser positivas, principalmente para áreas comerciais, já que permitem maior interação com o espaço público e favorece que os usuários possam explorar as vitrines, as fachadas das lojas e os jardins (Alexander et al., 1977; Figueiredo, 2018; Gehl, 2013; Mehta, 2009; Montgomery, 2013). Por outro lado, grandes afastamentos, com mais de 5m ou 6m, tem impacto negativo na experiência dos usuários, pois dificultam essas interações (Bentley et al., 1985; Figueiredo, 2018; Gehl, 2011, 2013). Uma medida entendida como ideal seria entre 4m e 5m (Gehl, 2011).

Quanto aos usos e tratamentos das fachadas, pode-se classificar fachadas térreas dos edifícios segundo três tipologias básicas: residencial, comercial e institucional. Nessa investigação, não são consideradas edificações de uso misto, já que o experimento busca avaliar apenas as interfaces térreas, que deveriam ter apenas um uso. Também não foram empregados restaurantes, bares, cafeterias e afins na categoria comercial, já que tais tipologias ativam o espaço público de forma particular (Gehl, 2013; Gehl & Svarre, 2013; Mehta, 2007, 2009; Mehta & Bosson, 2021).

Por fim, testou-se a variável conservação, com fachadas bem conservadas, malconservadas ou negligenciadas, já que, apesar da produção científica escassa sobre o tema, ambientes bem cuidados são considerados preferidos

em estudos que avaliam a percepção de leigos e idosos (Marans, 1976; Nasar, 1981).

2 Metodologia

Para a realização do estudo foi montado um experimento utilizando ambientes urbanos virtuais modelados em 3D. Os participantes visualizaram os ambientes virtuais por meio das telas dos computadores, com visão em primeira pessoa, controlando os movimentos livremente por meio de mouse e teclado. Ao final de cada passeio, o participante respondia um questionário sobre sua percepção do ambiente.

O uso de ambientes simulados permite a manipulação das variáveis preditoras, possibilitando que a alteração de cada variável de estudo de forma independente. Tal fato dificilmente seria possível e viável em ambientes reais. Além disso, possibilita o controle total sobre as variáveis influenciadoras (Abdulkarim & Nasar, 2014; Avalone Neto et al., 2021; Stamps, 2010).

O público selecionado para participar do experimento constituiu-se de pessoas com treinamento em design, arquitetura, desenho urbano e áreas afins, sendo arquitetos e urbanistas ou alunos universitários de várias fases (entre o 1º e 10º período) do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Luterana do Brasil (Campus Santa Maria). Esse público apresentava conjunto de habilidades perceptivas que os qualifica para realização de uma avaliação especializada dos ambientes, avaliando diversos aspectos de forma diferente da que seria realizada por indivíduos leigos (Akalin et al., 2009; Gifford et al., 2002; Xu et al., 2022).

O desenho do experimento considerou 4 variáveis de pesquisa com 3 níveis cada (Tabela 1), sendo elas: recuo predial, uso e tratamento da fachada, permeabilidade visual da barreira e conservação da fachada.

Tabela 1. Variáveis de pesquisa e seus níveis

Reculo Predial	Uso e Tratamento da Fachada	Permeabilidade Visual	Conservação da Fachada
1 metro	Residencial	15%	Bem Conservada
4 metros	Comercial	45%	Negligenciada/Suja
7 metros	Institucional/Serviços	75%	Malconservada

Fonte: Os autores, 2023

Um experimento que permitisse avaliar o efeito de todas as variáveis e suas interações requereria um desenho fatorial completo, onde seriam necessários 81 estímulos. Como alternativa, para viabilizar a investigação de quatro fatores

em três níveis, o experimento utilizou uma matriz ortogonal de Taguchi - L9 (3⁴) - para investigar o efeito principal dos quatro fatores com apenas nove cenas. Isso permitiu que o número de estímulos fosse reduzido a uma quantidade que possibilitou respostas pareadas, onde todos os participantes avaliam todos os ambientes (Tabela 2).

Tabela 2. Desenho do experimento

Estímulo	Reculo Predial	Uso e Tratamento da Fachada	Permeabilidade Visual	Conservação da Fachada
Cena 01	1 m	Residencial	15%	Bem Conservada
Cena 02	1 m	Comercial	45%	Negligenciada/Suja
Cena 03	1 m	Institucional/Serviços	75%	Malconservada
Cena 04	4 m	Residencial	45%	Malconservada
Cena 05	4 m	Comercial	75%	Bem Conservada
Cena 06	4 m	Institucional/Serviços	15%	Negligenciada/Suja
Cena 07	7 m	Residencial	75%	Negligenciada/Suja
Cena 08	7 m	Comercial	15%	Malconservada
Cena 09	7 m	Institucional/Serviços	45%	Bem Conservada

Fonte: Os autores, 2023

A montagem dos estímulos foi realizada usando o software de licença livre *Blender*, para a modelagem 3D dos edifícios e demais elementos urbanos, e o software *Unreal Engine*, para a criação dos cenários virtuais interativos.

A modelagem 3D das edificações, realizada conforme o desenho do experimento (Tabela 2), ainda, levou em consideração as características arquitetônicas e urbanas comuns na cidade de Santa Maria e região, local onde os respondentes residem. Buscou-se, também, evitar características físicas nas fachadas que pudessem influenciar a percepção, como excesso de materiais e texturas ou formas muitos complexas ou ornamentadas (Figura 1).

Após experienciarem cada ambiente, os participantes realizaram a avaliação dos mesmos, preenchendo um formulário com perguntas fechadas e opções de resposta em uma escala de diferencial semântico, avaliando cada cenário segundo: a opressividade, segurança, acolhimento, relaxamento, movimento, conforto, interesse, agradabilidade, exposição, zelo, organização, cuidado com a vegetação, naturalidade, familiaridade e adequação à caminhada.



Figura 1. Vista inicial das cenas. Fonte: Os autores, 2023.

A escala de diferencial semântico, criada por Osgood et al. (1957), é bastante utilizada para investigar a percepção dos usuários sobre um produto ou ambiente. Para isso, em cada pergunta usa um par de adjetivos antônimos em cada extremidade da escala (Avalone Neto et al., 2021; Hsu et al., 2000; Krosnick et al., 2005). A escala de sete pontos (do -3 ao 3) foi escolhida por ter a capacidade de detectar variações sutis nas avaliações dos respondentes.

As dimensões de avaliação foram escolhidas com base no mesmo estudo prévio que forneceu as variáveis de pesquisa. Além disso, outras escalas consideradas importantes pelos pesquisadores ou presentes em outros estudos, também, foram usadas.

Os questionários empregados foram físicos, impressos em folha A4 com 10 páginas cada: uma capa de orientações e dados demográficos e uma página com 15 dimensões de avaliação para cada um dos nove ambientes (Figura 2).

<p>AVALIAÇÃO DOS AMBIENTES DADOS DEMOGRÁFICOS</p> <p>Idade: _____ anos</p> <p>Gênero:</p> <p><input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Feminino <input type="radio"/> Outro: _____</p> <p>Profissão:</p> <p><input type="radio"/> Profissional de arquitetura, design, engenharia ou áreas afins <input type="radio"/> Estudante de arquitetura, design, engenharia ou áreas afins <input type="radio"/> Profissional ou estudante de outras áreas</p> <p>Cidade: _____</p> <p>ORIENTAÇÕES:</p> <p>- Escolha a cenário no menu principal, no computador, de acordo com o determinado no cabeçalho das próximas páginas, conforme o exemplo a seguir:</p> <p>AVALIAÇÃO DE FACHADAS</p> <p>Tela do Questionário</p> <p>Cada questão traz um par de palavras. Para responder às questões, marque a posição de acordo com o grau de concordância com uma ou outra palavra que melhor descreve como você se sente em relação ao ambiente visitado. Observe o exemplo abaixo:</p> <p>Perigo <input type="radio"/> -3 <input type="radio"/> -2 <input type="radio"/> -1 <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> +1 <input type="radio"/> +2 <input type="radio"/> +3 Seguro</p> <p>- Não é necessário pensar demais: basta responder a intuição inicial e considerar o ambiente como um todo.</p>	<p>CENA 01</p> <p>Com base na sua observação geral, você considera o ambiente visitado:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Opresso</td> <td style="width: 10%;">-3</td> <td style="width: 10%;">-2</td> <td style="width: 10%;">-1</td> <td style="width: 10%;">0</td> <td style="width: 10%;">+1</td> <td style="width: 10%;">+2</td> <td style="width: 10%;">+3</td> <td style="width: 10%;">Amplio</td> </tr> <tr> <td>Perigoso</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>Seguro</td> </tr> <tr> <td>Hastil</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Acolhedor</td> </tr> <tr> <td>Estressante</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Relaxante</td> </tr> <tr> <td>Agitado</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Tranquilo</td> </tr> <tr> <td>Desconfortável</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Confortável</td> </tr> <tr> <td>Entediante</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Interessante</td> </tr> <tr> <td>Desagradável</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Agradável</td> </tr> <tr> <td>Exposto</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Reservado</td> </tr> <tr> <td>Negligenciado</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Bem Cuidado</td> </tr> <tr> <td>Desorganizado</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Organizado</td> </tr> <tr> <td>Vegetação negligenciada</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Vegetação bem cuidada</td> </tr> <tr> <td>Natural</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Artificial</td> </tr> <tr> <td>Familiar</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Desconhecido</td> </tr> <tr> <td>Inadequado para caminhada</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>+1</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>Adequado para caminhada</td> </tr> </table>	Opresso	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Amplio	Perigoso	○	○	○	○	○	○	○	Seguro	Hastil	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Acolhedor	Estressante	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Relaxante	Agitado	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Tranquilo	Desconfortável	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Confortável	Entediante	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Interessante	Desagradável	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Agradável	Exposto	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Reservado	Negligenciado	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Bem Cuidado	Desorganizado	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Organizado	Vegetação negligenciada	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Vegetação bem cuidada	Natural	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Artificial	Familiar	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Desconhecido	Inadequado para caminhada	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Adequado para caminhada
Opresso	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Amplio																																																																																																																																
Perigoso	○	○	○	○	○	○	○	Seguro																																																																																																																																
Hastil	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Acolhedor																																																																																																																																
Estressante	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Relaxante																																																																																																																																
Agitado	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Tranquilo																																																																																																																																
Desconfortável	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Confortável																																																																																																																																
Entediante	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Interessante																																																																																																																																
Desagradável	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Agradável																																																																																																																																
Exposto	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Reservado																																																																																																																																
Negligenciado	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Bem Cuidado																																																																																																																																
Desorganizado	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Organizado																																																																																																																																
Vegetação negligenciada	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Vegetação bem cuidada																																																																																																																																
Natural	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Artificial																																																																																																																																
Familiar	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Desconhecido																																																																																																																																
Inadequado para caminhada	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Adequado para caminhada																																																																																																																																

Figura 2. Capa e primeira página do questionário. Fonte: Os autores, 2023.

A aplicação do experimento foi realizada de forma coletiva, em 3 grupos de 10 a 20 participantes, e ocorreu em um laboratório de informática da instituição (Figura 3). Cada participante tinha à sua disposição um computador, com tela, teclado e mouse, com o simulador sendo executado, e o questionário impresso.

Todos os participantes experenciaram e avaliaram todos os nove ambientes virtuais, um por vez e em ordem aleatória (previamente planejada pelo aplicador).



Figura 3. Aplicação do experimento. Fonte: Os autores, 2023.

Após a aplicação, as respostas dos questionários foram tabuladas em planilhas eletrônicas, para posterior análise estatística. Devido às

características dos dados coletados e da amostra, foi executada uma análise não-paramétrica para dados amostrais vinculados, sendo empregado o teste de Friedman (ANOVA de Medições Repetidas - não-paramétrica). De forma complementar, utilizou-se o teste post-hoc de Durbin-Conover (Comparações Múltiplas) para identificação de diferenças entre cada nível de um determinado fator.

3 Resultados

Foram entrevistados 46 especialistas em design urbano, sendo 4 arquitetos e urbanistas e 42 estudantes. Os participantes eram residentes da cidade de Santa Maria e região. Do total, 24 eram do sexo masculino (4 profissionais e 20 estudantes), e 22 do sexo feminino (todas estudantes). As idades variaram de 18 a 59 anos, com média de 28,8 anos e desvio-padrão de 9,4.

A análise estatística revelou efeito das quatro variáveis preditoras. A conservação da fachada foi a variável que influenciou o maior número de dimensões de avaliação, seguida do recuo das edificações. O tipo de uso e a permeabilidade visual afetaram uma menor quantidade de dimensões de avaliação (Tabela 3).

A conservação teve efeito nas sensações de opressividade ($\chi^2=21,6$; $p<,001$), segurança ($\chi^2=42,4$; $p<,001$), acolhimento ($\chi^2=39,3$; $p<,001$), relaxamento ($\chi^2=45,1$; $p<,001$), movimento ($\chi^2=11,7$; $p=0,003$), conforto ($\chi^2=49,7$; $p<,001$), interesse ($\chi^2=25$; $p<,001$), agradabilidade ($\chi^2=35,9$; $p<,001$), zelo ($\chi^2=81,2$; $p<,001$), organização ($\chi^2=81,1$; $p<,001$), cuidado com a vegetação ($\chi^2=45,4$; $p<,001$), naturalidade ($\chi^2=6,35$; $p=0,042$) e adequação à caminhada ($\chi^2=45,6$; $p<,001$). Para as sensações de segurança, conforto, organização, cuidado com a vegetação e adequação à caminhada houve significância estatística nas diferenças entre todas as condições de conservação. Para opressividade, acolhimento, relaxamento, movimento, interesse, agradabilidade e zelo, houve significância estatística nas diferenças entre o ambiente bem conservado e o negligenciado e o bem conservado e o malconservado. E a escala de naturalidade teve diferença entre o ambiente malconservado e o negligenciado apenas.

Já o recuo predial influenciou as impressões de opressividade ($\chi^2=52,1$; $p<,001$), acolhimento ($\chi^2=8,56$; $p=0,014$), relaxamento ($\chi^2=18,9$; $p<,001$), movimento ($\chi^2=14,4$; $p<,001$), conforto ($\chi^2=5,82$; $p=0,05$), interesse ($\chi^2=6,57$; $p=0,038$), naturalidade ($\chi^2=10,2$; $p=0,006$) e adequação à caminhada ($\chi^2=13,5$; $p=0,001$). Para a sensação de opressividade houve significância estatística nas diferenças entre todas as condições de afastamento predial. As sensações de acolhimento, relaxamento, movimento, conforto, interesse e adequação à caminhada tiveram diferença significativa entre os cenários com recuos de 1 e 4 metros e 1 e 7 metros. A naturalidade foi significativamente diferente apenas entre os ambientes de 1 e 7 metros.

Tabela 3. Análise Estatística. Valores de χ^2 .

	Conservação	Recuo Predial	Usos e tratamento da fachada	Permeabilidade Visual
Opressividade	21,6**	52,1**	5,9*	15,2**
Segurança	42,4**	4,5	11,3*	2,5
Acolhimento	39,3**	8,6*	2,9	5,6
Relaxamento	45,1**	18,9**	2,7	5,1
Movimento	11,7*	14,4**	8,8*	2,9
Conforto	49,7**	5,8*	0,4	2,4
Interesse	25**	6,6*	4,4	3,8
Agradabilidade	35,9**	3,2	3,3	5,0
Exposição	4,2	4,1	2,8	15,9**
Zelo	81,2**	0,2	8,9*	1,2
Organização	81,1**	0,5	6,9*	4,2
Cuidado com a vegetação	45,4**	5,0	5,1	0,6
Naturalidade	6,4*	10,2*	11,6*	0,7
Familiaridade	0,3	2,7	0,4	4,0
Adequação à caminhada	45,6**	13,5*	2,8	3,4

* indica $p<0,05$; ** indica $p<0,001$

Fonte: Os autores, 2023

O tipo de uso afetou a opressividade ($\chi^2=5,91$; $p=0,05$), segurança ($\chi^2=11,3$; $p=0,003$), movimento ($\chi^2=8,8$; $p=0,012$), zelo ($\chi^2=8,86$; $p=0,012$), organização ($\chi^2=6,95$; $p=0,031$) e naturalidade ($\chi^2=11,6$; $p=0,003$). Com relação à sensação de opressividade, a diferença estatística ocorre somente entre o uso comercial e residencial. Para a segurança, existe diferença estatística entre o uso comercial e residencial e o uso institucional e residencial. Já para o movimento a diferença estatística ocorre somente entre o uso institucional e o residencial. As impressões de zelo, organização e naturalidade apresentam diferença significativa entre o uso comercial e o institucional e entre o uso comercial e residencial.

Por fim, a permeabilidade visual influiu nas percepções de opressividade ($\chi^2=15,2$; $p<,001$) e exposição do ambiente ($\chi^2=15,9$; $p<,001$). Para opressividade, houve significância estatística nas diferenças entre 15 e 45% e 15 e 75% de permeabilidade. Já para exposição só houve significância de 15 para 75% e de 45 para 75%.

4 Discussão e Conclusão

Através de um experimento com um conjunto de nove ambientes virtuais, a presente investigação buscou avaliar quatro variáveis ambientais que, segundo estudos prévios, mais influenciaram a percepção das pessoas sobre o espaço público urbano.

A revisão da literatura mostra que a importância de três dessas variáveis (permeabilidade visual, recuo predial e tipologia de uso) já era conhecida, embora a relação com a percepção dos usuários em diversas escalas ainda não tivesse sido estudada.

A influência do tipo de uso já foi abordada de modo geral anteriormente, sugerindo experiências mais positivas em locais com uso comercial, onde as fachadas ativas dos edifícios promovem a interação (Gehl, 2013; Gehl & Svarre, 2013; Mehta, 2014).

Isso foi confirmado nesse estudo, o tipo de uso apresentou influência sobre seis dimensões de avaliação (opressividade, segurança, movimento, zelo, organização e naturalidade), sendo a segurança a que tem a relação mais forte. Os resultados denotam que ambientes comerciais garantem mais vivacidade ao meio urbano. As cenas com usos institucionais, também, são consideradas ligeiramente mais seguros que os residenciais.

A permeabilidade visual e o recuo predial, também, já foram explorados de maneira genérica em estudos anteriores, mas pouco se produziu sobre taxas e seus efeitos (Figueiredo, 2018). Este artigo buscou explorar essas medidas, propondo os índices de 15, 45 e 75% de permeabilidade visual e 1 (pequeno), 4 (ideal) e 7 (excessivo) metros de afastamento.

A produção científica indica que índices maiores de permeabilidade visual favorecem melhores avaliações e experiências (Bentley et al., 1985; Gehl, 2013; Karssenberg & Laven, 2015; Romice et al., 2017). Diferente do que consta nesses estudos revisados, a permeabilidade visual teve efeito em apenas duas dimensões (opressividade e exposição), quando era esperado que, pelo menos, as sensações de segurança, acolhimento, interesse e agradabilidade, também, fossem afetadas positivamente conforme o aumento das taxas de permeabilidade.

Já os recuos prediais menores, por permitirem maior interação dos pedestres com os edifícios e seu interior, são tidos como preferidos (Alexander et al., 1977; Bentley et al., 1985; Figueiredo, 2018; Gehl, 2013; Mehta, 2009; Montgomery, 2013).

Contudo, no experimento executado, os achados vão de encontro ao apontado na revisão da literatura. Ambientes mais amplos foram mais bem avaliados. O recuo predial teve efeito em oito das 15 dimensões avaliadas, sendo a opressividade a mais afetada.

Essa valorização da amplitude pode estar relacionada à preferência humana por locais que ofereçam uma boa visualização do ambiente, como aponta a Teoria do Prospecto-refúgio (Appleton, 1975), já que aumenta a perspectiva dos usuários sobre o seu entorno.

Por outro lado, a influência da conservação de um ambiente urbano na percepção de seus usuários foi bem menos explorada em estudos anteriores. Os poucos trabalhos produzidos apontam para melhores impressões onde há boa conservação (Marans, 1976; Nasar, 1981).

Os resultados encontrados aqui demonstram que a conservação, apesar de pouco explorada em estudos anteriores, é a característica que mais afeta a percepção dos usuários nas mais diversas escalas (13 das 15 investigadas neste estudo), tendo relação bastante forte com as impressões de zelo e organização. Boas condições de conservação e manutenção criam ambientes percebidos como mais seguros, agradáveis, confortáveis e adequados. Tal fato confirma e aprofunda o apontado na literatura, mas, também, indica a necessidade de mais investigações sobre o tema.

Os achados aqui presentes são importantes por apresentar o efeito que decisões de projeto têm nas percepções dos usuários do espaço público, oferecendo aos projetistas de edifícios e espaços públicos, assim como os legisladores informações vitais para criação de espaços públicos mais vivos e atraentes.

4.1 Limitações da pesquisa

É importante observar que esta pesquisa apresenta limitações e seus resultados devem ser interpretados com cautela. A amostra é restrita, pois participaram apenas profissionais e estudantes de arquitetura e urbanismo. Em investigações futuras, é interessante ampliar a amostra e realizar a inclusão de leigos, de forma a captar a perspectiva dos usuários comuns do espaço público e não só dos projetistas.

A realidade virtual imersiva (RVI) tem enorme potencial para a pesquisa científica, ajudando na coleta de dados e, potencialmente, a precisão da resposta coletada. Contudo, o emprego de tal tecnologia impõe algumas limitações em comparação ao emprego da realidade virtual não imersiva feita através do monitor, teclado e mouse. Para ambientes de alguma complexidade, a adoção implica na utilização de Óculos Realidade Virtual (VR Headset), implicando em um custo adicional à pesquisa. Além disso, demanda maior tempo de desenvolvimento do experimento e de aplicação, uma vez que limita consideravelmente a coleta de dados ao número de VR Headsets disponível, enquanto a realidade virtual não imersiva permite a coleta em paralelo e até mesmo de forma remota. Além disso, algumas pessoas e faixas etárias são mais propensas ao desconforto e desorientação possíveis de acontecer em ambientes virtuais imersivos, acabando por excluir segmentos da população da dados coletados. Por fim, não há estudo, até o momento, que comprove uma precisão maior no dado obtido usando um método ou outro. Levando isso em consideração, optou-se por não usar a RVI, reduzindo o realismo proveniente da imersão do experimento, mas aumentando o controle sobre o tamanho e variabilidade da amostra, sem qualquer compromisso aos resultados coletados.

Referências

- Abdulkarim, D., & Nasar, J. L. (2014). Do Seats, Food Vendors, and Sculptures Improve Plaza Visability? *Environment and Behavior*, 46(7), 805–825.
- Akalin, A., Yildirim, K., Wilson, C., & Kilicoglu, O. (2009). Architecture and engineering students' evaluations of house façades: Preference, complexity and impressiveness. *Journal of Environmental Psychology*, 29(1), 124–132.
- Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I., & Shlomo, A. (1977). *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. Oxford University Press.
- Appleton, J. (1975). *The experience of landscape*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Avalone Neto, O., Kihara, S., & Munakata, J. (2021). The Perception of Green Facades and its Effects on Public Spaces' Users. *Estudos Em Design*, 29(2).
- Bentley, I., Alcock, A., Murrain, P., McGlynn, S., & Smith, G. (1985). *Responsive Environments: A Manual for Designers*. Routledge.
- Carmona, M. (2021). *Public Places Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design* (3a). Routledge.
- Ewing, R., & Handy, S. (2009). Measuring the Unmeasurable: Urban Design Qualities Related to Walkability. *Journal of Urban Design*, 14(1), 65–84.
- Figueiredo, C. A. de. (2018). Interfaces terreas entre edificações e espaços abertos públicos: Efeitos para estética, uso e percepção de segurança urbana. [Dissertação (Mestrado Planejamento Urbano e Regional), UFRGS].
- Frederick, M., & Mehta, V. (2018). *101 Things I Learned® in Urban Design School*. Three Rivers Press.
- Gehl, J. (2011). *Life Between Buildings: Using Public Space* (J. Koch, Trans.). Island Press.
- Gehl, J. (2013). *Cidades para pessoas*. Perspectiva.
- Gehl, J., Kaefer, L. J., & Reigstad, S. (2006). Close encounters with buildings. *Urban Design International*, 11(1), 29–47.
- Gehl, J., & Svarre, B. (2013). *How to Study Public Life*. Island Press.
- Gifford, R., Hine, D. W., Muller-Clemm, W., & Shaw, K. T. (2002). Why architects and laypersons judge buildings differently: cognitive properties and physical bases. *Journal of Architectural and Planning Research*, 19(2), 131–148.
- Hassan, D. M., Moustafa, Y. M., & El-Fiki, S. M. (2019). Ground-floor façade design and staying activity patterns on the sidewalk: A case study in the Korba area of Heliopolis, Cairo, Egypt. *Ain Shams Engineering Journal*, 10(3), 453–461.
- Hollander, J. B., & Anderson, E. C. (2020). The impact of urban façade quality on affective feelings. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, 14(2), 219–232.

- Hsu, S. H., Chuang, M. C., & Chang, C. C. (2000). A semantic differential study of designers' and users' product form perception. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25(4), 375–391.
- Karssenberg, H., & Laven, J. (2015). A Cidade ao Nível dos Olhos: Estratégias do plinth. In H. Karssenberg, J. Laven, M. Van't Hoff, & M. Glaser (Eds.), *A Cidade ao Nível dos Olhos: Lições para os plinths* (2a, pp. 14–25). EdiPUCRS.
- Krosnick, J. A., Judd, C. M., & Wittenbrink, B. (2005). The Measurement of Attitudes. In D. Albarracín, B. T. Johnson, & M. P. Zanna (Eds.), *The Handbook of Attitudes* (pp. 21–76). Psychology Press.
- Marans, R. W. (1976). Perceived Quality of Residential Environments BT - Perceiving Environmental Quality: Research and Applications (K. H. Craik & E. H. Zube, Eds.; pp. 123–147). Springer US.
- Mehta, V. (2007). Lively Streets. *Journal of Planning Education and Research*, 27(2), 165–187.
- Mehta, V. (2009). Look Closely and You Will See, Listen Carefully and You Will Hear: Urban Design and Social Interaction on Streets. *Journal of Urban Design*, 14(1), 29–64.
- Mehta, V. (2014). Evaluating Public Space. *Journal of Urban Design*, 19(1), 53–88.
- Mehta, V., & Bosson, J. K. (2021). Revisiting Lively Streets: Social Interactions in Public Space. *Journal of Planning Education and Research*, 41(2), 160–172.
- Montgomery, C. (2013). *Happy City: Transforming Our Lives Through Urban Design* (1a). Farrar, Straus and Giroux.
- Nasar, J. L. (1981). Visual preferences of elderly public housing residents: Residential street scenes. *Journal of Environmental Psychology*, 1(4), 303–313.
- Osgood, C. E., Suci, G. J., & Tannenbaum, P. H. (1957). *The Measurement of Meaning*. Urbana, University of Illinois Press.
- Romice, O., Thwaites, K., Porta, S., Greaves, M., Barbour, G., & Pasino, P. (2017). Urban Design and Quality of Life. In G. Fleury-Bahi, E. Pol, & O. Navarro (Eds.), *Handbook of Environmental Psychology and Quality of Life Research* (pp. 241–273). Springer Cham.
- Scott, S. C. (1993). Visual Attributes Related to Preference in Interior Environments. *Journal of Interior Design*, 18(1–2), 7–16.
- Simpson, J., Freeth, M., Simpson, K. J., & Thwaites, K. (2022). Street edge subdivision: Structuring ground floor interfaces to stimulate pedestrian visual engagement. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 49(6), 1775–1791.
- Stamps, A. E. (2010). Effects of Permeability on Perceived Enclosure and Spaciousness. *Environment and Behavior*, 42(6), 864–886.
- Xu, L., Zhang, Y., Li, F., & Yin, J. (2022). Perceptual difference of urban public spaces between design professionals and 'laypersons': Evidence, health implications and ready-made urban design templates. *Indoor and Built Environment*.