

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

ÍTALO PEREIRA FERNANDES

DESUVENDANDO
PERCEPÇÕES DOS
USUÁRIOS SOBRE O
ESPAÇO URBANO
NOTURNO BRASILEIRO

SÃO PAULO
2024



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

ÍTALO PEREIRA FERNANDES

**Desvendando percepções dos usuários sobre o espaço
urbano noturno brasileiro**

SÃO PAULO
2024

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

ÍTALO PEREIRA FERNANDES

Desvendando percepções dos usuários sobre o espaço urbano noturno brasileiro

Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - FAUUSP, para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura

Orientador: Prof. Dr. Norberto Corrêa Da Silva Moura

Coorientador: Prof. Dr. Antônio Aguiar Costa

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL, SOB RESPONSABILIDADE DO AUTOR E ANUÊNCIA DO ORIENTADOR.

A versão original, em formato digital, ficará arquivada na Biblioteca da Faculdade

São Paulo, 05 de Julho de 2024

SÃO PAULO

2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisas, desde que citada a fonte.

E-mail do autor: italo@live.com

Catálogo na Publicação
Serviço Técnico de Biblioteca
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Fernandes, Ítalo

Desvendando percepções dos usuários sobre o espaço urbano noturno brasileiro / Ítalo Fernandes; orientador Norberto Corrêa da Silva Moura. coorientador António Aguiar Costa - São Paulo, 2024.

390.

Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura.

1. Iluminação. 2. Percepção Ambiental. 3. Realidade Virtual. 4. Iluminação Pública. I. Corrêa da Silva Moura, Norberto, orient. II. Aguiar Costa, António, coorient. III. Título.

FERNANDES, I. P. **Desvendando percepções dos usuários sobre o espaço urbano noturno brasileiro**. 2024. 390 p. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2024.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

A Maria de Lourdes Coutinho Pereira (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Ao final desta trajetória, peço licença para agradecer a tantos e muitos. Nada teria sido possível sem as pessoas que, em algum momento, contribuíram, com palavras, alentos ou afagos enquanto a vida acontecia e esta tese era realizada. Agradeço a Deus e a Nossa Senhora pela luz constante no caminho da vida.

Agradeço à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, pelo tempo que passei sendo aluno desta instituição, há quase 10 anos. Agradeço especialmente ao meu querido orientador, Professor Dr. Norberto Corrêa da Silva Moura, que, desde o Mestrado, ensinou o que é ser muito mais que um orientador. Bem verdade, foi no apoio, na gentileza e no cuidado que construímos parceria e amizade ao longo dos anos, sempre com dedicadas contribuições.

Agradeço também ao meu coorientador, Professor Dr. António Aguiar Costa, pelas contribuições e sugestões a respeito da pesquisa, sem as quais não seria possível sua execução. Sem esquecer, também, das contribuições de todos os participantes da pesquisa.

Agradeço a pai e à mãe, Dona Lêda e Seu Itamar, pelo amor incondicional, força e imensidão de apoio para que eu conseguisse concluir mais uma etapa. Sem eles não teria conseguido escrever mais do que seis páginas. Nas horas de incertezas e inconstâncias da vida acadêmica, foram verdadeiros faróis divinos.

A todos os colegas que participaram da discussão desta tese, desde aqueles da minha universidade de origem (UFPB), na figura de Gabriela Sofia, Gabriella Diniz e Aline Carolino. Acostumadas à pressão inerente da faculdade de arquitetura, não deixaram a bola cair e mantiveram os ânimos quando tudo parecia perdido, desde 2008. Aos outros tantos que viram esta tese acontecer de perto, na torcida, nas figuras de Fernanda Falcão, Cláudia Torres, Mirela Litvin, Lucas de Farias. Também agradeço à família Negreiros, na figura dos meus sogros Elizabete e Ovídio, e a toda a minha (pequena) grande família: meu querido tio Valério, minhas tias Fátima, Lúcia, Dinha e Mel e meus primos Allan, Joaquim, Mario Henrique, Elise e Belle!

Àqueles que conheci nas disciplinas da FAU-USP, em especial a Fernando Calvetti. Grata surpresa encontrar um amigo para dividir as frustrações e a solidão acadêmica que é o período de escrita e de organização do trabalho final.

Agradeço à minha irmã Itamara, ao meu cunhado Júnior e às minhas sobrinhas, Maria Eduarda e Marina, pela dedicação e pelas orações para que essa bendita tese fosse gerada. Espero que esta tese e seus efeitos colaterais - sejam as horas de leituras infinitas, as noites mal dormidas, a pesquisa de campo - sejam ensinamentos para as pequenas. Com a Educação e muito estudo alcançamos o que almejamos!

Ao grande amor da minha vida, Ísis de Negreiros. Esta tese foi sendo feita enquanto a vida acontecia desde 2018. Entre o início e o fim do texto vivemos em várias cidades, atravessamos pandemia, dúvidas, medo, mas também alegrias e boas transformações. Já não vejo motivos para um amor de tantas rugas não ter o seu lugar, e é no sufoco e no sossego que eu agradeço pelo amor, parceria, apoio, paciência e carinho por todo o caminho, até o fim!

all that you touch
and all that you see
all that you taste
all you feel

and all that you love
and all that you hate
all you distrust
all you save

and all that you give
and all that you deal
and all that you buy
beg, borrow or steal

and all you create
and all you destroy
and all that you do
and all that you say

and all that you eat
and everyone you meet
and all that you slight
and everyone you fight

and all that is now
and all that is gone
and all that's to come

and everything under the sun is in tune
but the sun is eclipsed by the moon

(there is no dark side of the moon, really)
(matter of fact, it's all dark)

*"Eclipse" é a décima e última faixa do álbum The Dark Side of the Moon (1973), da banda Pink Floyd.
Foi cantada por Roger Waters, com harmonias de David Gilmour e Rick Wright.*

RESUMO

FERNANDES, I. P. **Desvendando percepções dos usuários sobre o espaço urbano noturno brasileiro**. 2024. 390 p. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2024. Orientador: Prof. Dr. Norberto Corrêa da Silva Moura.

A presente pesquisa se insere na investigação e consolidação de um campo de atuação ainda pouco explorado nas pesquisas em tecnologia da arquitetura, ou seja, os aspectos mais subjetivos da luz e sua influência nas percepções dos usuários. O planejamento da luz em espaços urbanos passa a ser entendido não só como iluminação de pontos isolados e vias de tráfego, mas como um espaço organizado arquitetonicamente como um todo, privilegiando uma imagem da cidade particularmente importante para o pedestre e suas interações sociais com outros indivíduos e a cidade, cujas ambiências e atmosferas dão contorno e identidade ao local. Assim, os espaços públicos são interpretados como elementos visuais importantes para políticas de desenvolvimento urbano, baseadas em uma imagem a fim de oferecer atrativos que ajudem a reforçar a importância do lugar como instrumento de influência no consumo, uso e dinamização da economia. O objeto da presente pesquisa são as impressões dos usuários sobre a sensação de segurança e atmosfera percebida em espaços urbanos noturnos. O objetivo geral, por sua vez, é avaliar a influência da iluminação na sensação de segurança e na atmosfera percebida de usuários em espaços urbanos noturnos. Propondo estudar como alcançar melhorias da qualidade do espaço urbano a partir do seu sistema de iluminação, e estabelecendo relações entre memória e identidade com os habitantes, esta pesquisa de doutorado parte da hipótese de que parâmetros de iluminação influenciam na sensação de segurança e na mudança de atmosfera percebida. A partir dessa premissa, a pesquisa desdobra-se em duas vertentes: uma tecnológica e outra teórica. Isso foi feito por meio do estado da arte das teorias de prospecto e refúgio, desenvolvidas por Appleton (1975) e da atmosfera percebida (VOGELS, 2008), apresentando conceitos relacionados ao tema e possíveis desdobramentos de pesquisa pelas quais a tese buscou contribuir. A parte tecnológica envolveu o desenvolvimento de experimentos para explorar processos de modelagem, manipulação de variáveis de iluminação e formas de visualização do espaço pelos participantes. Os resultados indicam que a iluminação desempenha um papel importante na qualidade dos ambientes noturnos. A dinâmica urbana pode ser alterada por meio de variáveis técnicas, como nível de iluminação, posição das luminárias e temperatura de cor, resultando em diferentes qualidades projetadas. Confirmando a hipótese inicial da pesquisa, há, portanto, influência de parâmetros de iluminação na sensação de segurança e atmosfera percebida.

Palavras-chave: Iluminação. Percepção ambiental. Realidade Virtual.

ABSTRACT

FERNANDES, I. P. **Unravelling User Perceptions In Brazilian Urban Night Space.** 2024. 390 p. Thesis (Doctoral) - Faculty of Architecture and Urbanism, University of São Paulo, São Paulo, 2024.

This research is part of the investigation and consolidation of a field of activity that is underestimated in architectural technology research, i.e. the subjective aspects of light and its influence on users' perceptions. Lighting planning in urban spaces is understood not only as isolated lighting points, especially enhancing traffic routes, but it is an architecturally organized space as a whole, privileging an image of the city that is particularly important for pedestrians and their social interactions with other individuals as well the city, whose ambiances and atmospheres give shape and identity to the place. Thus, public spaces are interpreted as important visual elements for urban development policies, based on an assumption to offer attractions that help reinforce the importance of the place as an instrument of influence on consumption, use and dynamization of its economy. As such, the primary goal of this research is the users' impressions of the feeling of safety and perceived atmosphere in night-time urban spaces, with the general criteria being to evaluate the influence of lighting on users' sense of safety and perceived atmosphere in night-time urban spaces. This thesis is proposing to study how to investigate improvements in the quality of urban space through its lighting system and, establishing memory and identity relationships with the inhabitants. The research is based on the hypothesis that lighting parameters influence the feeling of security and the change in atmosphere perceived. Based on this premise, the research unfolds into two aspects: one technological and another theoretical. This was done through the analysis of the state of the art in a multidisciplinary endeavour, ranging through architecture, lighting and psychology, studying the prospect and refuge theory, developed by Appleton (1975) and the perceived atmosphere by Vogels (2008), conveying concepts related to the topic and possible research developments by which the thesis sought to contribute. The technological aspect sought to investigate digital modeling processes through practical experiments to explore and manipulate lighting variables and ways in which participants could visualize the space. The results indicate that lighting plays an important role in the quality of nighttime environments. Urban dynamics can be changed through technical variables, such as lighting level, position of luminaires and color temperature, resulting in different projected qualities. As such, confirming the initial research hypothesis, there is, therefore, an influence of lighting parameters on the feeling of safety and perceived atmosphere.

Keywords: Lighting design. Environmental Psychology. Virtual Reality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 - Eventos culturais efêmeros que ocorrem a partir da apropriação de locais considerados intersticiais, como um estacionamento de trens.....	36
Figura 2 - Estrutura luminosa para evento cultural cuja luz emitida segue a batida da música	36
Figura 3 - Regeneração urbana na região de abandoibarra, em Bilbao. Outrora área portuária, com o advento do museu, outras intervenções urbanas foram implementadas	38
Figura 4 - Ao buscarmos “Paris à noite” o buscador mostra pontos turísticos, especialmente a Torre Eiffel como elemento marcante na paisagem (e na promoção) da imagem da cidade	41
Figura 5 - O luminoverso: diversas interfaces em que a luz pode ser estudada	43
Figura 6 - Mesmo espaço público em João Pessoa/PB. À esquerda, a Av. Gen. Osório no período diurno; à direita percebemos fortes contrastes e sombras projetadas sobre as calçadas	45
Figura 7 - Gráfico comparativo da evolução do consumo de eletricidade nos EUA, França, Suécia, Portugal e a nível mundial entre 1920 e 1960.....	46
Figura 8 - Plano diretor de iluminação de Lyon com diretrizes de implantação	52
Figura 9 - Cenários de Lyon a partir da implantação do plano diretor de iluminação	53
Figura 10 - Cidade de Valladolid, na Espanha	54
Figura 11 - Processos e ilustrações do plano diretor de iluminação do projeto Rota de los Rios de Luz.....	55
Figura 12 - Exemplos de instalações luminosas na festa das luzes, em Lyon/França.....	57
Figura 13 - Exemplos de instalações luminosas na fachada do museu Guggenheim Bilbao com a utilização da técnica de vídeo mapping, na Espanha.....	58
Figura 14 - A iluminação como estratégia de intervenção efêmera no Brasil, o caso do Cristo Redentor, no Rio de Janeiro.....	59
Figura 15 - Mapa avaliativo da imagem da cidade de Knoxville feito a partir das descrições verbais dos residentes.....	63
Figura 16 - Antes que os postes de luz tomassem as cidades noturnas, haviam as "torres de luar" para fornecer iluminação e para imitar a lua.....	64
Figura 17 – Diferentes soluções de iluminação pública	66

Figura 18 - Parâmetros considerados em um plano diretor de iluminação urbana	68
Figura 19 - Vista da área portuária de Quebec onde percebe-se diferentes hierarquias de ruas por meio da mudança na temperatura de cor, considerados em um plano diretor de iluminação.....	69
Figura 20 - Plano Diretor de Iluminação para São Luís do Maranhão.....	70
Figura 21 - Plano Diretor de Iluminação para São Luís do Maranhão.....	71
Figura 22 - Pontes Jacques-Cartier em Montreal e Octávio Frias de Oliveira, em São Paulo/SP	73
Figura 23 - Estratégias de balizamento e interação com a luz em espaço público na Espanha e Argentina. A imagem acima mostra a Plaza del Torico. Abaixo é o primeiro prêmio de concurso de projeto para requalificação da Plaza de Mayo, em Buenos Aires (não realizado)	74
Figura 24 - A percepção é um processo contínuo, dinâmico e em constante mudança. As setas roxas representam estímulos, as setas azuis representam sensação e as setas laranjas representam percepção.	76
Figura 25 – Ilustração esquemática do conceito de prospecto e refúgio.	83
Figura 26 – Mapa de densidade de ocupação de assentos nos tres locais estudados.....	84
Figura 27 – Cenas do filme Janela Indiscreta.....	85
Figura 28 – Cenas de espaços urbanos. Acima vemos um espaço aberto, com amplas vistas, enquanto a imagem abaixo há um local mais fechado devido à presença das árvores	88
Figura 29 – Espaços como lareiras e elementos arquitetônicos como tetos e beirais de telhados possuem um padrão caracterizado por prospectos e refúgios	89
Figura 30 - Centro de Artes Wexner, Columbus, Ohio 1989 (arquiteto Peter Eisenman)	93
Figura 31 - Centro de Artes Wexner, Columbus, Ohio 1989 (arquiteto Peter Eisenman).94	
Figura 32 - Representação conceitual da frase "ver sem ser visto".....	100
Figura 33 - Cenários das praças de estudo desenvolvidos digitalmente	103
Figura 34 - Se considerarmos que ocorra uma potencial ameaça enquanto estamos atravessando uma ponte, podemos perceber que, sob a perspectiva do prospecto e refúgio, ela possui amplas vistas, baixo refúgio, com pouca possibilidade de escape	107
Figura 35 - Trechos dos quatro cenários criados pelos pesquisadores onde foram manipuladas variáveis como iluminação e geometria do espaço.....	110
Figura 36 - Imagens ilustrativas do total de 100 fotografias de espaços urbanos noturnos	113
Figura 37 – Um mesmo espaço pode ser atribuído a diferentes qualidades projetadas.....	122

Figura 38 - Cenários avaliados pelos participantes plotados nas dimensões de ânimo (<i>liveliness</i>) e aconchego (<i>cosiness</i>).....	123
Figura 39 - Planta baixa esquemática da localização das luminárias na pesquisa. Em cinza estão localizadas as luminárias difusas, enquanto as luminárias direcionais estão representadas por círculos	126
Figura 40 - Quatro níveis de luz azul na córnea foram apresentados durante sessões noturnas. Foram utilizadas a razão entre a densidade de potência alfa eletroencefalográfica de olhos fechados e olhos abertos (alpha attenuation coefficient, AAC) e a escala de Norris. Ambas as medidas de estado de alerta foram altamente correlacionadas com as previsões do modelo de supressão noturna de melatonina para o mesmo estímulo luminoso circadiano.	128
Figura 41 - Diferentes cenários foram criados a partir da manipulação das variáveis de iluminação.....	132
Figura 42 - Esquema conceitual do Modelo Circular da Atmosfera	135
Figura 43 - A) Espectro eletromagnético da luz. Parte visível está relacionada na faixa entre o vermelho (ondas longas) e azul (ondas curtas); B) a temperatura de cor correlata da luz pode ser relacionada também com as características espectrais da luz. Ou seja, é mais provável que uma fonte de luz quente (2700K, por exemplo) tenha menores índices de ondas curtas no espectro azul.	140
Figura 44 - Esquema das variáveis de luz que podem ser manipuladas	142
Figura 45 - Diferentes cenários produzidos em espaço interior modificando parâmetros de iluminação.....	142
Figura 46 - Diferentes iluminações produzem cenários diferentes. À esquerda, o cenário está iluminado com lâmpadas de vapor de sódio, enquanto à direita está iluminado com LED .	143
Figura 47 - Estudos de iluminação urbana. À direita, o plano horizontal é iluminado, enquanto a imagem da esquerda os planos verticais das fachadas também são iluminados.	144
Figura 48 - O ciclo circadiano.....	145
Figura 49 - Fundamentos neuroanatômicos dos efeitos fisiológicos da luz.....	146
Figura 50 - Funcionamento psicológico e diferentes caminhos na influência da iluminação	147
Figura 51 - Esquema conceitual da qualidade da luz.....	150
Figura 52 - Modelos de iluminação: Local e Global.....	153
Figura 53 - Diferentes algoritmos agem para representar a iluminação em uma cena. À direita, o chamado " <i>ray-tracing</i> ", onde os raios são tracejados da câmera através de um pixel, para a geometria e, em seguida, de volta para suas fontes de luz. À esquerda, a <i>radiosity</i> , cujo raio de luz que bate em uma superfície é refletido por vários raios difusos, que podem iluminar outras superfícies. As superfícies são subdivididas para aumentar a precisão da solução.	154
Figura 54 - Fluxo de trabalho para análise da iluminação em edifícios.....	155

Figura 55 - Avaliação de cenários em um ambiente físico manipulando variáveis de iluminação como temperatura de cor, iluminância e luminárias	157
Figura 56 - Cenários com iluminação natural e elétrica em um espaço público brasileiro...	158
Figura 57 – Diferentes etapas de produção de uma imagem digital. Após a modelagem (A), é feito ajustes de iluminação (B) para inserção em uma fotografia real (C)	159
Figura 58 - Cenários em ambientes virtuais imersivos podem ser reproduzidos com auxílio de ferramentas como óculos de realidade virtual a fim de oferecer melhor experiência	159
Figura 59 - Contínuo real-virtual de Milgram e Colquhoun	164
Figura 60 - Dispositivos visualmente acoplados (C) com tecnologia de mapeamento do posicionamento do usuário em relação ao espaço físico (A, B). Esta facilidade permite ao operador se movimentar de maneira semelhante no ambiente virtual	166
Figura 61 - Projetos "quase" perfeitos geram certa estranheza	167
Figura 62 - Exemplos de percepções espaciais com mudanças de iluminação	172
Figura 63 - Alturas das luminárias em espaço urbano influencia a percepção de altura	173
Figura 64 - Exemplos de espaços exclusivos, nos dois sentidos. À esquerda: Loja da Gucci na Trump Tower em NY; direita: Parque do Piqueri, no bairro do Tatuapé em São Paulo..	175
Figura 65 - Croquis de campo na área de Copacabana	178
Figura 66 - Categorias de análise do espaço urbano iluminado.....	179
Figura 67 - Intervenções na iluminação no viaduto do chá por meio do PDI. À esquerda representa a situação atual, enquanto a imagem à direita mostra possibilidades de intervenções, com edifícios e espaços iluminados na paisagem	180
Figura 68 - Praça Adayr Figueiredo: Fotografias da situação atual e planta esquemática ..	181
Figura 69 – Lista de descritores a partir das pesquisas bibliográficas utilizadas.....	183
Figura 70 - Lista de descritores selecionados para questionário avaliativo da qualidade ambiental	184
Figura 71 - Exemplo de seleção de fotografias para execução do questionário. Neste caso, a plataforma escolhida foi o Instagram.	185
Figura 72 - Fotografias selecionadas para questionário 01.....	186
Figura 73 - Fotografia do centro de São Paulo e respectivo gráfico de contagem dos descritores	188
Figura 74 - Fotografia de uma praça e respectivo gráfico de contagem dos descritores	189
Figura 75 - Nuvem de palavras sobre as cidades dos participantes e palavras-chave da pergunta base	192
Figura 76 - Fotografias selecionadas para questionário 02.....	193

Figura 77 - Resultado das palavras atribuídas pelos participantes sobre fotografias do questionário 02	194
Figura 78 - Seleção de descritores pela sua frequência de ocorrência.....	195
Figura 79 - Localização das praças de estudo	197
Figura 80 - Mapa da cidade da Parayba, em 1634, com destaque ao Pelourinho e as Ruas Nova e Direita. Percebe-se o traçado regular da cidade ainda no século XVIII	198
Figura 81 - Evolução da Praça Rio Branco através de fotografias realizadas ao longo do tempo.....	199
Figura 82 - Situação da Praça Rio Branco antes da reforma em 2010. A planta baixa esquemática mostra que todo o perímetro do espaço foi transformado em estacionamento. Além disso, os carros também invadiam as calçadas restantes, que estavam em péssimo estado de conservação.	200
Figura 83 - Praça Rio Branco após reforma em 2010. A circulação de veículos ficou disposta apenas em uma lateral, enquanto todo o restante do espaço foi pedestrianizado.	201
Figura 84 - Evento "Sabadinho bom" acontece todos os sábados na Praça Rio Branco desde 2010, realizada pela gestão municipal e sua secretaria de cultura.....	202
Figura 85 - Evolução morfológica da Praça Vidal de Negreiros ao longo do tempo. A primeira imagem mostra a praça como ponto final de bondes e carros de aluguel em 1938. Já a segunda imagem mostra a reforma da praça após a construção de um viaduto, em 1969. Em um intervalo de menos de 100 anos de existência, a praça mudou sua morfologia por completo devido à economia.	203
Figura 86 - Edificações foram sendo construídos no entorno da Praça, como o Edifício Regis (1964) e o Hotel Paraíba Palace (1931).	204
Figura 87 - Comparativo entre o projeto realizado em virtude das obras do viaduto Damásio Franca na Praça Vidal de Negreiros (Projeto do arquiteto paraibano Mário Glauco Di Lascio) e projeto para um parque (Lovejoy Fountain) em Portland, Oregon feito pelo paisagista Lawrence Halprin em 1967	205
Figura 88 -Planta baixa esquemática demonstrando a conformação atual da praça. À direita, vista aérea do Ponto de Cem Réis em seu formato de praça cívica. Vale notar a aglomeração de pessoas quando a sombra da edificação incide no local.	206
Figura 89 - Vistas aéreas do Ponto de Cem Réis em seu formato de praça cívica em momentos de evento (à esquerda) e no anoitecer. À direita, percebe-se o sistema de iluminação deficitário, com os postes instalados apenas nas periferias da praça.....	207
Figura 90 - Processo de produção da pesquisa em etapas	213
Figura 91 - Categorias de análise de interação dos modelos 3D com a plataforma BIM.....	213
Figura 92 - Análise de sombras ao longo do ano e sua influência nos arredores dos edifícios	215

Figura 93 - Imagens do modelo 3D preliminar das praças Vidal de Negreiros (Ponto de Cem Reis) e Barão de Rio Branco, disponibilizado pela aluna Juliene Veloso no software Trimble Sketchup	216
Figura 94 - Diagrama demonstrando o processo de levantamento fotográfico por meio da técnica de fotogrametria. Ao lado, já no software adequado, percebe-se a junção das múltiplas vistas em um modelo tridimensional	217
Figura 95 - Vista aérea a partir das fotografias do drone já processadas e transformadas em modelo digital. Foram feitos quatro voos no período de uma semana com auxílio de empresa especializada.....	218
Figura 96 - Trechos do modelo de nuvem de pontos a partir da aerofotogrametria	219
Figura 97 - Elevação da fachada do edifício Parahyba Palace Hotel.....	220
Figura 98 - O elemento piso foi importante no processo de refinamento do modelo digital. Ao lado vemos a planta baixa disponibilizada pela prefeitura junto ao modelo 3D Elevação da fachada do edifício Parahyba Palace Hotel	221
Figura 99 - Esquemas de levantamento de medidas da Praça Rio Branco. As figuras abaixo são referentes às etapas de modelagem. À esquerda, a primeira etapa, preliminar. À direita, a segunda etapa, já pronta para receber alternativas de cenários de iluminação.....	222
Figura 100 - Processo de refinamento do modelo 3D com iluminação. Na imagem da esquerda, imagens da situação atual da Praça Rio Branco. À direita, a imagem digital.....	223
Figura 101 - Jogos virtuais e ambientes de projeto arquitetônico, a depender dos objetivos de pesquisa podem se cruzar. Na imagem da esquerda, vemos um cenário de uma construção no programa Autodesk Navisworks. À direita, um ambiente virtual de um game, Fortnite.	224
Figura 102 - Lista de características dos softwares analisados	227
Figura 103 - Lumion e Autodesk Revit funcionam simultaneamente através do plugin LiveSync, permitindo modificações em tempo real.....	227
Figura 104 - Trechos do software Twinmotion demonstrando possibilidades de anotação dentro do modelo tridimensional. Percebe-se características dos games nas anotações, como a ferramenta de medição.....	228
Figura 105 - Enscape possui janela específica para avaliação de propriedades dos modelos tridimensionais em BIM, além de anotações e revisões serem feitas no próprio programa	229
Figura 106 - Fluxo de trabalho Pré-teste1.....	230
Figura 107 - Captura de tela do Trimble Sketchup mostrando o modelo tridimensional	230
Figura 108 - Diferentes formas de iluminação. À esquerda, há iluminação na porção posterior do banco, enquanto que na imagem da direita a iluminação some. Há também diferenças de temperatura de cor entre as duas imagens quando o lago artificial está iluminado.....	231
Figura 109 - Imagem de um panorama tridimensional exportado do Enscape. Abaixo as formas de visualização da imagem aparentemente distorcida	232

Figura 110 - Barra de ferramentas do programa Enscape mostra algumas opções de exportar suas informações, como por exemplo, panoramas (3, 4), vídeos e arquivos executáveis (5,6)	233
Figura 111 - Telas de início e de interação com o ambiente virtual no Kuula	233
Figura 112 - Fluxo de trabalho Pré-teste 2.....	234
Figura 113 - Imagem da situação real, juntamente a uma planta esquemática do espaço interior.....	235
Figura 114 - Diversos softwares mostrando o mesmo ponto de vista	236
Figura 115 - Imagem tridimensional do espaço estudado e lâmpada LED utilizada na pesquisa.....	237
Figura 116 - Imagens do cenário projetado no DIALux, tanto em versão renderizada, quanto em cores falsas. Abaixo é mostrado uma planta baixa esquemática de localização dos pontos de medição	238
Figura 117 - Imagens a partir do mesmo ponto de vista. À esquerda, cena do programa Trimble Sketchup; Ao centro, cena renderizada no Enscape; à direita, cenário renderizado em cores falsas.....	239
Figura 118 - Comparativo entre as medidas físicas, no DIALux e Enscape.....	240
Figura 119 – Aplicação do método comparativo de cores falsas no programa Enscape para a praça Rio Branco.....	242
Figura 120 - Mapa conceitual da pesquisa sobre espaços urbanos noturnos brasileiros	246
Figura 121 - Modelo tridimensional e dispositivos auxiliares utilizados na pesquisa	248
Figura 122 - Rascunho de planejamento dos 32 cenários para cada praça e suas variáveis	250
Figura 123 - 64 cenários produzidos para a Praça Vidal de Negreiros (Ponto de Cem Réis), com variações nos parâmetros de iluminação, como temperatura de cor, nível de iluminação, uniformidade e iluminação de entorno.....	251
Figura 124 – Amostra dos cenários 12, 15 e 25 da Praça Vidal de Negreiros.....	252
Figura 125 - Perguntas utilizadas no questionário on-line, separadas por categorias.....	254
Figura 126 - Panfletos de prospecção de participantes utilizados durante a pesquisa	256
Figura 127 - Amostra de imagens produzidas para a confecção do questionário	258
Figura 128 - Trecho do questionário on-line mostrando vídeo e questionário inicial	260
Figura 129 - Questionário, onde é mostrado as perguntas e seu preenchimento.....	261
Figura 130 - Perguntas do questionário e suas respectivas categorizações.....	266

GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico da evolução do consumo de eletricidade para iluminação pública no Brasil (gráfico acima) e no Estado de São Paulo (gráfico abaixo) entre os anos de 2013 e 2022..	47
Gráfico 2 - Resultados sociodemográficos dos participantes	187
Gráfico 3 - Dados sociodemográficos dos participantes do questionário 2.....	191
Gráfico 4 - Prevalência de casos de CVLI na cidade de João Pessoa	209
Gráfico 5 - Tamanho amostral	257
Gráfico 6 - Gráfico relacionado ao parâmetro “Gênero”	263
Gráfico 7 - Gráfico relacionado ao parâmetro “Faixa Etária”	264
Gráfico 8 - Gráfico demonstrando as profissões dos participantes.....	265
Gráfico 9 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Nível de iluminação” e as perguntas "este local é bem iluminado?" e "há luz suficiente neste ambiente?"	268
Gráfico 10 - Gráfico de associação entre o parâmetro “TFA” e as perguntas "este local é bem iluminado?" e "há luz suficiente neste ambiente?"	269
Gráfico 11 - Gráfico de associação entre o parâmetro “uniformidade” e as perguntas "este local é bem iluminado??" e "há luz suficiente neste ambiente?"	270
Gráfico 12 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Cor” e as perguntas "este local é bem iluminado?" e "há luz suficiente neste ambiente?"	272
Gráfico 13 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Praça” e as perguntas "este local é bem iluminado?" e "há luz suficiente neste ambiente?"	273
Gráfico 14 - Gráfico de associação entre o parâmetro “nível de iluminação” e a pergunta “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?”	274
Gráfico 15 - Gráfico de associação entre o parâmetro “uniformidade” e a pergunta “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?”	275
Gráfico 16 - Gráfico de associação entre o parâmetro de entorno “TFA” e a pergunta “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?”	276
Gráfico 17 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Praça” e a pergunta “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?”	277
Gráfico 18 - Gráficos de associação entre o parâmetro “Nível de iluminação” e as perguntas “em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?”; "não me importaria em andar desacompanhado neste local?" e "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?”.....	279
Gráfico 19 - Gráfico de associação entre o parâmetro “uniformidade” e as perguntas “em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?”; "não me importaria em andar	

desacompanhado neste local?" e "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?"	280
Gráfico 20 - Gráfico de associação entre o parâmetro "TFA" e as perguntas "em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?"; "não me importaria em andar desacompanhado neste local?" e "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?"	281
Gráfico 21 - Gráfico de associação entre o parâmetro de entorno "PRAÇA" e a pergunta "palavras como ermo, perigoso e tenso se aplicam ao ambiente?"	283
Gráfico 22 - Gráfico de associação entre o parâmetro de entorno "TFA" e a pergunta "palavras como ermo, perigoso e tenso se aplicam ao ambiente?"	284
Gráfico 23 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Uniformidade" e a pergunta "palavras como ermo, perigoso e tenso se aplicam ao ambiente?"	284
Gráfico 24 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Nível de iluminação" e a pergunta "palavras como ermo, perigoso e tenso se aplicam ao ambiente?"	285
Gráfico 25 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Nível de iluminação" e a pergunta "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?"	286
Gráfico 26 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Praça" e a pergunta "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?"	287
Gráfico 27 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Uniformidade" e a pergunta "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?"	288
Gráfico 28 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Cor" e a pergunta "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?"	288
Gráfico 29 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Praça" e a pergunta "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?"	290
Gráfico 30 - Gráfico de associação entre o parâmetro de entorno "TFA" e a pergunta "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?"	290
Gráfico 31 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Cor" e a pergunta "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?"	291
Gráfico 32 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Uniformidade" e a pergunta "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?"	292
Gráfico 33 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Nível de iluminação" e a pergunta "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?"	292
Gráfico 34 - Gráfico de associação entre o parâmetro "gênero" e as perguntas "este local é bem iluminado?" e "há luz suficiente neste ambiente?"	294
Gráfico 35 - Gráfico de associação entre o parâmetro "gênero" e a pergunta "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?"	295
Gráfico 36 - Gráfico de associação entre o parâmetro "gênero" e as perguntas "em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?"; "não me importaria em andar	

desacompanhado neste local?" e "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?"	296
Gráfico 37 - Gráfico de associação entre o parâmetro "gênero" e a pergunta "palavras como ermo, perigoso e tenso se aplicam ao ambiente?"	297
Gráfico 38 - Distribuição de participantes por faixa etária	328
Gráfico 39 - Distribuição de participantes por faixa etária	329
Gráfico 40 - Comparação de distribuições de "este local é bem iluminado?" por "Praça..."	331
Gráfico 41 - Comparação de distribuições de "este local é bem iluminado?" por "COR"	332
Gráfico 42 - Comparação de distribuições de "este local é bem iluminado?" por "TFA"	333
Gráfico 43 - Comparação de distribuições de "este local é bem iluminado?" por "Uniformidade	334
Gráfico 44 - Comparação de distribuições de "este local é bem iluminado?" por "Intensidade"	335
Gráfico 45 – Comparação de distribuições de "palavras como ermo, perigoso e tenso se aplicam ao ambiente?" por "PRAÇA"	337
Gráfico 46 - Comparação de distribuições de "palavras como ermo, perigoso e tenso se aplicam ao ambiente?" por "COR"	338
Gráfico 47 - Comparação de distribuições de "palavras como ermo, perigoso e tenso se aplicam ao ambiente?" por "TFA"	339
Gráfico 48 - Comparação de distribuições de "palavras como ermo, perigoso e tenso se aplicam ao ambiente?" por "UNIFORMIDADE"	340
Gráfico 49 - Comparação de distribuições de "palavras como ermo, perigoso e tenso se aplicam ao ambiente?" por "INTENSIDADE"	341
Gráfico 50 - Comparação de distribuições de "em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?" por "PRAÇA"	343
Gráfico 51 - Comparação de distribuições de "em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?" por "COR"	344
Gráfico 52 - Comparação de distribuições de "em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?" por "TFA"	345
Gráfico 53 - Comparação de distribuições de "em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?" por "UNIFORMIDADE"	346
Gráfico 54 - Comparação de distribuições de "em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?" por "INTENSIDADE"	347
Gráfico 55 - Comparação de distribuições de "há luz suficiente neste ambiente?" por "PRAÇA"	349

Gráfico 56 - Comparação de distribuições de "há luz suficiente neste ambiente?" por "COR"	350
Gráfico 57 - Comparação de distribuições de "há luz suficiente neste ambiente?" por "TFA"	351
Gráfico 58 – Comparação de distribuição de "há luz suficiente neste ambiente?" por "UNIFORMIDADE"	352
Gráfico 59 - Comparação de distribuições de "há luz suficiente neste ambiente?" por "INTENSIDADE"	353
Gráfico 60 - Comparação de distribuições de "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?" por "PRAÇA"	355
Gráfico 61 - Comparação de distribuições de "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?" por "COR"	356
Gráfico 62 - Comparação de distribuições de "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?" por "TFA"	357
Gráfico 63 - Comparação de distribuições de "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?" por "UNIFORMIDADE"	358
Gráfico 64 - Comparação de distribuições de "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente" por "INTENSIDADE"	359
Gráfico 65 - Comparação de distribuições de "não me importaria em andar desacompanhado neste local?" por "PRAÇA"	361
Gráfico 66 - Comparação de distribuições de "não me importaria em andar desacompanhado neste local?" por "COR"	362
Gráfico 67 - Comparação de distribuições de "não me importaria em andar desacompanhado neste local?" por "TFA"	363
Gráfico 68 - Comparação de distribuições de "não me importaria em andar desacompanhado neste local?" por "UNIFORMIDADE"	364
Gráfico 69 - Comparação de distribuições de "não me importaria em andar desacompanhado neste local?" por "INTENSIDADE"	365
Gráfico 70 - Comparação de distribuições de "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?" por "PRAÇA"	367
Gráfico 71 - Comparação de distribuições de "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?" por "COR"	368
Gráfico 72 - Comparação de distribuições de "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?" por "TFA"	369
Gráfico 73 - Comparação de distribuições de "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?" por "UNIFORMIDADE"	370
Gráfico 74 - Comparação de distribuições de "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?" por "INTENSIDADE"	371

Gráfico 75 - Comparação de distribuições de "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?" por "PRAÇA"	373
Gráfico 76 - Comparação de distribuições de "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?" por "COR"	374
Gráfico 77 - Comparação de distribuições de "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?" por "TFA"	375
Gráfico 78 - Comparação de distribuições de "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?" por "UNIFORMIDADE"	376
Gráfico 79 - Comparação de distribuições de "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?" por "INTENSIDADE"	377
Gráfico 80 - Comparação de distribuições de "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" por "PRAÇA"	379
Gráfico 81 - Comparação de distribuições de "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" por "COR"	380
Gráfico 82 - Comparação de distribuições de "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" por "TFA"	381
Gráfico 83 - Comparação de distribuições de "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" por "UNIFORMIDADE"	382
Gráfico 84 - Comparação de distribuições de "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" por "INTENSIDADE"	383

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da Análise descritiva	328
Tabela 2 - Distribuição de participantes por faixa etária.....	329
Tabela 3 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta "este local é bem iluminado?"	330
Tabela 4 - Resumo de correlações entre a variável "Intensidade" e a pergunta "este local é bem iluminado?"	334
Tabela 5 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta "palavras como ermo, perigoso e tenso se aplicam ao ambiente?"	336
Tabela 6 - Resumo de correlações entre a variável "Intensidade" e a pergunta "palavras como ermo, perigoso e tenso se aplicam ao ambiente?"	340
Tabela 7 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta "em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?"	342
Tabela 8 - Resumo de correlações entre a variável "Intensidade" e a pergunta "em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?"	346
Tabela 9 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta "há luz suficiente neste ambiente?"	348
Tabela 10 - Resumo de correlações entre a variável "Intensidade" e a pergunta "há luz suficiente neste ambiente?"	352
Tabela 11 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?"	354
Tabela 12 - Resumo de correlações entre a variável "Intensidade" e a pergunta "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?"	358
Tabela 13 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta "não me importaria em andar desacompanhado neste local?".....	360
Tabela 14 - Resumo de correlações entre a variável "Intensidade" e a pergunta "não me importaria em andar desacompanhado neste local?"	364
Tabela 15 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?"	366
Tabela 16 - Resumo de correlações entre a variável "Intensidade" e a pergunta "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?"	370
Tabela 17 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?"	372
Tabela 18 - Resumo de correlações entre a variável "Intensidade" e a pergunta "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?"	376

Tabela 19 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" 378

Tabela 20 - Resumo de correlações entre a variável "Intensidade" e a pergunta "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" 382

SUMÁRIO

<u>Introdução</u>	25
<u>1 Luminoverso e o lugar da iluminação urbana</u>	33
1.1 HÁBITOS E FORMAÇÃO DA SOCIEDADE E DA CULTURA CONTEMPORÂNEA	34
1.2 ESPAÇO PÚBLICO NOTURNO E CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICO-AMBIENTAIS	44
1.3 A LUZ E A POLÍTICA	50
<u>2 A imagem (ideal) da cidade noturna</u>	61
2.1 QUESTÕES DE IDENTIDADE: DUAS CIDADES	62
2.2 PROCESSOS DE PERCEPÇÃO	75
2.3 A EXPERIÊNCIA VISUAL, PT.1: TEORIA DO PROSPECTO E REFÚGIO	80
2.3.1 Aplicação da Teoria em Arquitetura e Urbanismo	86
2.3.2 Aplicação da Teoria em Iluminação.....	99
2.4 A EXPERIÊNCIA VISUAL, PT.2: ATMOSFERA PERCEBIDA	115
<u>3 Definições sobre luz no ambiente digital</u>	137
3.1 DEFININDO A LUZ	138
3.2 PARÂMETROS DE LUZ.....	141
3.3 PROCESSOS PSICOLÓGICOS DA LUZ: OS DOIS PRISMAS.....	146
3.4 ILUMINAÇÃO NO MEIO DIGITAL, UMA INTRODUÇÃO	150
3.4.1 Prelúdio ao Uso do Espaço Urbano Noturno em Ambiente Digital	161
3.4.2 A Virtualização do Espaço.....	164
<u>4 Fases preparatórias para avaliar o espaço urbano noturno brasileiro</u>	169
4.1 FASE PREPARATÓRIA 01: DETERMINANDO TERMOS DESCRITORES DA QUALIDADE AMBIENTAL EM ESPAÇOS URBANOS NOTURNOS BRASILEIROS	170
4.1.1 Estudos Brasileiros sobre Luz e Impressões dos Usuários	175
4.1.2 Primeira Etapa: Analisando Termos Descritores	182
4.1.3 Segunda Etapa: Questionário 1.....	184
4.1.4 Segunda Etapa: Questionário 2.....	190
4.2 FASE PREPARATÓRIA 02: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	196
4.2.1 Dinâmicas da Cidade e Proteção ao Patrimônio Urbano	207
4.3 FASE PREPARATÓRIA 03: PROCESSOS DE MODELAGEM	212
4.3.1 Softwares Gráficos e (Re)Apresentação das Informações.....	223
4.3.2 Procedimentos de Experimentação: Pré-Teste	234

<u>5 Materiais e métodos</u>	244
5.1 DESENHANDO O ESPAÇO VIRTUAL	249
5.2 QUESTIONÁRIO	253
5.3 PARTICIPANTES E PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO	255
<u>6 Resultados</u>	262
6.1 PRISMA1: QUALIDADE DA LUZ	267
6.2 PRISMA2: SENSAÇÃO DE SEGURANÇA	274
6.3 PRISMA3: ATMOSFERA PERCEBIDA	282
6.4 PRISMA4: QUESTÕES DE GÊNERO	293
<u>Considerações finais</u>	298
<u>Referências</u>	306
<u>Apêndices</u>	327
APENDICE A – Relatório Estatístico	328
APENDICE B – Parecer Consubstanciado do CEP	389
APENDICE C – Ofício de Solicitação à PMJP	392



INTRODUÇÃO



A iluminação é fator determinante no prolongamento e usufruto das funções que outrora aconteciam apenas no período diurno. Os hábitos noturnos decorrentes de uma nova estrutura social e o modo de vida pautado pela intensidade e volatilidade de suas atividades são refletidos no espaço público, onde há uma variedade maior de usos e novas formas de interação.

Esse contexto inerente à complexidade da metrópole do século XXI é ponto de partida para uma iluminação mais humana, capaz de aliar índices adequados de luz, economia de energia e baixo custo com a melhoria na qualidade ambiental e na relação entre os habitantes e seus espaços públicos. Torna-se particularmente importante compreender a relação sujeito-ambiente, a fim de satisfazer as necessidades e os valores produzidos pela cidade noturna e identificados pela comunidade em uma melhoria da qualidade ambiental.

Tradicionalmente, parâmetros funcionais e econômicos da iluminação predominaram sobre os aspectos subjetivos e estéticos, o que reflete na aparência das cidades durante a noite - uma iluminação uniforme e pouco refinada (MASCARÓ, 2006). Em pesquisas científicas, a luz e seu desempenho são estudados sob o ponto de vista tecnológico, ou seja, são investigados sistemas de iluminação a fim de minimizar fadiga visual em ambientes de escritórios (VEITCH, 2001), questões econômicas de eficiência energética e custo-benefício (KNIGHT, 2010), e quantidades de luz para espaços urbanos externos, principalmente para uso do automóvel (BOYCE, 2003; FOTIOS; GOODMAN, 2012; FOTIOS; UNWIN; FARRALL, 2014).

É importante lembrar que a área de pesquisa em iluminação é relativamente recente, tendo em vista a implantação da iluminação urbana nas cidades, sobretudo com o advento da luz elétrica entre fins do século XIX e com grande força no século XX (DERZE, 2014). A iluminação, que antes era vista como um espetáculo da modernidade, agora passa ser pano de fundo do cotidiano, e é a partir do pós-guerra que há um novo sentido de urgência, principalmente devido à crise do petróleo na década de 1970.

Aliado a isto, o crescimento dos centros urbanos veio acompanhado pelo aumento da população mundial, da utilização maciça dos recursos naturais, da perda

da qualidade de vida e do esgotamento das infraestruturas existentes, dentre eles iluminação, moradia e transportes.

Segundo Mascaró (2006), desde a década de 1960, a cultura do automóvel vem ditando as normas e as recomendações a respeito de como deve ser iluminado o espaço público noturno. A abordagem mais recorrente envolve a interpretação das normas vigentes para melhoria da qualidade visual dos motoristas, onde a velocidade e a escala dos automóveis são preteridas nos locais em detrimento dos pedestres, desconsiderando diferenças e particularidades em prol da eficiência e baixo custo.

Assim, à medida que as noites ficam cada vez mais claras, os usuários têm uma nova concepção do que são os níveis "normais" de luz e baseiam suas avaliações a partir desse patamar. No contexto brasileiro é muito recorrente a tônica "quanto mais luz melhor", devido à instalação de luminárias com níveis de iluminação maiores do que as recomendações normativas (NBR 5101/2018) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018). O estudo de Fernandes e Gomes (2019) identifica, utilizando medições *in loco* na cidade de João Pessoa/PB, a incidência de níveis até 4 vezes maiores do que a norma recomenda.

Ao passo que existe um progressivo aumento dos níveis de iluminação relacionados a políticas de implantação de novas tecnologias, ainda é recorrente a incidência da luz predominantemente nas vias carroçáveis, causando sombras sobre as calçadas por onde andam os pedestres, refletindo a falta de planejamento da iluminação pública no espaço urbano. Entretanto, um fator importante neste contexto diz respeito aos aspectos psicológicos e sociais, como segurança e criminalidade. A simples existência ou ausência da iluminação em um dado ambiente determina o comportamento e os padrões de uso do espaço, pois é notável que a luz promove visibilidade de objetos e possíveis ameaças no período noturno.

Apesar de existirem pesquisas indicando que o parâmetro da iluminação não é um fator significativo estatisticamente para reduzir a incidência de crimes (ATKINS; HUSAIN; STOREY, 1991; PAINTER, 1996; TIEN *et al.*, 1997) – ou seja, níveis elevados de iluminação não necessariamente irão reduzir casos de criminalidade, caso contrário não existiriam delitos no período diurno – a instalação de novos pontos ou a melhoria do sistema vigente de iluminação ainda é uma das estratégias mais

utilizadas pelas autoridades na requalificação de ambientes urbanos, com finalidade de reduzir a incidência de crimes e melhorar a sensação de segurança no espaço público (VAN RIJSWIJK; HAANS, 2017).

Melhorias na qualidade ambiental são bem recebidas pelo público e podem alterar substancialmente as dinâmicas sociais existentes, por meio da manutenção do espaço pelos usuários por sentimentos de identificação e por apego ao lugar (WILSON; KELLING, 1982), correspondendo a uma melhoria na percepção de segurança e usufruto da rua.

Assim, teorias oriundas da Psicologia tentam compreender os hábitos e comportamentos dos usuários no ambiente. Dentre elas, a Teoria do Prospecto e Refúgio (APPLETON, 1975) é uma das mais conhecidas, com fortes relações com a disciplina da arquitetura e paisagismo (FISHER; NASAR, 1992; NASAR; BOKHARAEI, 2017), cuja definição e posterior aplicação prática aparentam ser simples, porém, aberta a interpretações a depender do objetivo da pesquisa. Segundo Appleton (1975), baseado no processo evolutivo do ser humano, as pessoas preferem ambientes onde há possibilidade de se ter um panorama claro do que acontece ao seu redor, para proceder rapidamente caso se sinta ameaçado. Outras teorias, como a atmosfera percebida (VOGELS, 2008), discutem relações entre características emocionais dos ambientes e são definidas qualidades projetadas sobre o espaço.

O estudo deste viés qualitativo de análise da qualidade ambiental em ambientes urbanos iluminados é importante no processo de compreensão dos hábitos de uma sociedade que vive na cidade contemporânea. A arquitetura e espaço público são interpretados como elementos visuais importantes para políticas de desenvolvimento urbano, sendo capazes de oferecer atrativos que reforcem a importância da cidade como instrumento de dinamização da economia, influenciando o usufruto de espaços e o consumo pela população.

O planejamento da luz em espaços urbanos passa a ser entendido não só como iluminação de pontos isolados e vias de tráfego, mas um espaço organizado arquitetonicamente como todo, privilegiando uma imagem da cidade particularmente importante para o pedestre e suas interações sociais com outros indivíduos e com a cidade, cujas ambiências e atmosferas dão contorno e identidade ao local.

Percebe-se, portanto, que estudos sobre as características qualitativas dos espaços iluminados têm caráter essencialmente multidisciplinar, utilizando-se métodos e procedimentos oriundos da psicologia ambiental e de outras ciências sociais, incluindo a arquitetura e urbanismo, a fim de investigar como ocorre o registro de percepções (MEHRABIAN; RUSSEL, 1974; KAPLAN, 1987; KNEZ, 1995), motivo pelo qual a análise de avaliações subjetivas das pessoas neste contexto ainda é incipiente.

O espaço urbano noturno brasileiro tem características particulares sob a ótica da iluminação: de um lado, locais com quantidades maiores que as normativas, de outro, níveis aquém do necessário em ambientes públicos (FERNANDES; GOMES, 2019). Aliado a isso, taxas elevadas de criminalidade geram uma noção de segurança distorcida, seja ela física ou emocional, diferente de outros contextos urbanos descritos nos referenciais teóricos. Em cidades europeias, a sensação de segurança aparenta ser mais flexível, ocasionando uma diminuição geral nos níveis de luz e uma imagem da cidade mais atrativa do ponto de vista estético, pois durante o processo de projeto há o uso não só da luz, mas seu antônimo: a sombra, revelando o que se pretende valorizar e escondendo as imperfeições na escuridão (NARBONI, 2003).

Porém, no contexto local, a variável de sensação de segurança é imprescindível para adequado usufruto dos espaços urbanos noturnos, pois as questões sociais e culturais são consideradas fatores determinantes do modo de vida dos habitantes das cidades. Nasar (1984) descreve que variáveis como cultura, grau de instrução e contexto urbano são fatores capazes de modificar a percepção dos espaços urbanos. Ainda sobre o tema, a interdependência entre usos urbanos, o fluxo de pessoas e a iluminação resulta em percepções diferentes em gênero e idade, tendo em vista questões relacionadas à percepção de segurança e padrão de uso do espaço noturno (BLÖBAUM; HUNECKE, 2005; VOGELS, 2008; BOOMSMA; STEG, 2012).

Busca-se, portanto, investigar como as pessoas apreendem o espaço urbano noturno, em um processo de identificação de parâmetros que influenciam a sensação de segurança, atmosfera e a conseqüente melhoria da qualidade das cidades noturnas brasileiras, utilizando-se como suporte essencial a tecnologia computacional na criação, visualização e interação com diferentes cenários de ambientes urbanos iluminados.

OBJETO E OBJETIVOS

O objeto da presente pesquisa são as impressões dos usuários sobre a sensação de segurança e atmosfera percebida em espaços urbanos noturnos. O trabalho almeja contribuir para os estudos de qualidade ambiental em espaços urbanos noturnos, sendo o objetivo geral avaliar a influência da iluminação na sensação de segurança e na atmosfera percebida de usuários em espaços urbanos noturnos.

Por meio desta pesquisa, pretende-se:

- investigar termos qualitativos que sejam adequados ao contexto brasileiro no âmbito do mapeamento de impressões em iluminação;
- estudar a relação entre sensação de segurança e iluminação no espaço urbano noturno;
- refletir como dados de percepção visual podem influenciar no processo de projeto em iluminação aplicáveis ao contexto das cidades brasileiras.

QUESTÕES E HIPÓTESES

Casciani (2013) descreve que a iluminação urbana deverá mudar o aspecto da cidade contemporânea se estiver aberta à participação dos habitantes no processo de projeto, ao entender que as emoções e percepções dos usuários desempenham um papel importante na relação entre pessoas e os espaços noturnos, devendo ser adequadamente estudadas.

A relação sujeito-ambiente em espaços noturnos iluminados é particularmente importante para a melhoria da qualidade ambiental e da imagem da cidade à noite. Portanto, a avaliação dos usuários sobre a qualidade ambiental possibilita compreender hábitos e comportamento dos habitantes perante a cidade noturna, tendo em vista a crescente retomada dos espaços públicos para usufruto de atividades cotidianas, desde esportes e lazer até trabalho, estudo e compras.

Essa preocupação tem ressonância em estudos científicos produzidos majoritariamente em contextos estrangeiros, cujos métodos e sistematizações ainda

são incipientes em sua aplicação à paisagem brasileira. Assim, a pesquisa tem relevância científica por propor adequar instrumentos metodológicos ao contexto local.

Para tanto, espaços urbanos noturnos simulados em ambiente digital tridimensional são utilizados como alternativas viáveis frente aos entraves burocráticos, tais como autorizações de órgãos responsáveis e instalação de equipamentos por determinado período em um dado espaço. Os ambientes virtuais são uma opção para avaliar diversos cenários, ampliando discussões importantes entre o projeto e as condições de quem usufrui do local, buscando, assim, avaliar as percepções dos usuários quanto a sensação de segurança e a atmosfera percebida.

Assim, propondo estudar como alcançar melhorias da qualidade do espaço urbano a partir do seu sistema de iluminação, e estabelecendo relações entre memória e identidade com os habitantes, esta pesquisa de doutorado parte da hipótese de que parâmetros de iluminação influenciam na sensação de segurança e na mudança de atmosfera percebida.

ESTRUTURA DA TESE

O trabalho foi desenvolvido em seis capítulos, envolvendo primeiramente o levantamento do referencial teórico e conceitual da tese. Isso foi feito investigando o estado da arte das Teorias de Prospecto e Refúgio, desenvolvidas por Appleton (1975) e da atmosfera percebida (VOGELS, 2008), apresentando conceitos relacionados ao tema e possíveis desdobramentos de pesquisa os quais a tese buscou contribuir.

Uma segunda parte foi desenvolvida por meio de testes práticos intermediários, com o objetivo de adequar termos oriundos de pesquisas estrangeiras, adequação de um fluxo de trabalho para a produção de cenários digitais em ambiente digital tridimensional, para a execução do experimento final, com a seleção de objetos de estudo, simulação de cenários de iluminação, coleta de dados por meio de questionários com participantes e discussão dos resultados utilizando procedimentos estatísticos.

Sobre as diferentes interfaces da luz, a fundamentação teórica é o início do primeiro capítulo, que busca apresentar o estado da arte analisando artigos em periódicos científicos, livros, teses e dissertações, visando identificar autores importantes acerca dos temas propostos. Nesse capítulo são analisadas as diversas abordagens sobre o aspecto multidimensional da iluminação, investigando como a influência da luz gera consequências em áreas fundamentais na gestão das cidades e no planejamento de uma imagem valorizada da paisagem urbana.

A revisão bibliográfica tem início na análise do uso da iluminação como estratégia de intervenção na busca do reposicionamento da cidade como produto do consumo, ou seja, a busca de um discurso e valorização de uma imagem específica da paisagem, resultado da narrativa das autoridades locais. Também reflete sobre as consequências da iluminação pública na economia de energia e custo benefício, fruto de um desenvolvimento tecnológico desenfreado e políticas públicas que por ora estimula e por ora reduz a implementação e o planejamento da luz.

O segundo capítulo aborda as principais teorias da área da psicologia que serão parte fundamental da investigação. Além disso, o trabalho mostra que um dos aspectos mais importantes do contexto brasileiro da iluminação pública é a sensação de segurança, pois a simples existência ou ausência da iluminação em um dado ambiente determina o comportamento e os padrões de uso do espaço. Ou seja, a partir de duas teorias, busca-se investigar como funcionam as impressões do usuário, a percepção visual do ambiente e se elas são fundamentais para a melhoria na qualidade ambiental e usufruto dos ambientes no período noturno.

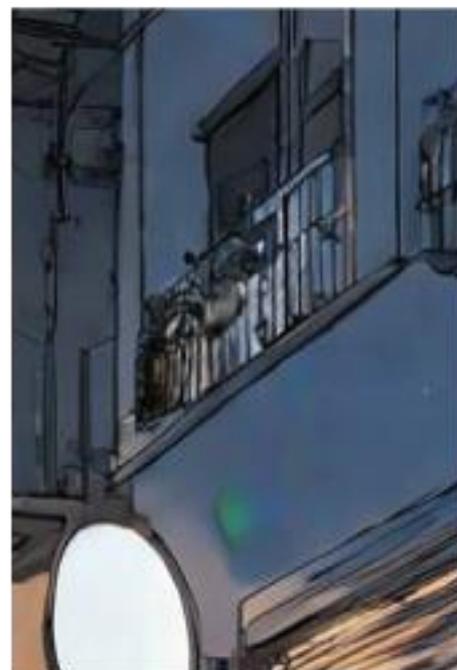
O terceiro capítulo diz respeito aos processos de representação do ambiente simulado, particularmente a iluminação e suas estruturas de simulação. Essa seção busca compreender o processo de criação e visualização no espaço digital e como a iluminação pode ser utilizada. Assim, o trabalho procura investigar a importância da utilização dos ambientes virtuais imersivos como suporte auxiliar na interação entre cenários simulados e o participante que faz uso deste, seja na possibilidade de imersão (sensação de estar presente) em dado espaço, seja na otimização de custos de produção e construção de um ambiente, além de etapas logísticas e burocráticas que podem inviabilizar sua execução.

O quarto capítulo é dedicado às fases preparatórias de análise do espaço urbano noturno brasileiro. Isso servirá de base para o desenvolvimento do capítulo seguinte, relacionado à produção da pesquisa propriamente dita.

Assim, considerando o levantamento bibliográfico dos capítulos anteriores, o capítulo foi dividido em três fases. Na primeira, são realizados estudos com auxílio de imagens e questionários em uma busca por mapear e apreender termos descritores da qualidade ambiental em espaços urbanos noturnos brasileiros. Na segunda fase são abordados os objetos de análise – duas praças no centro histórico de João Pessoa/PB – seguido de caracterização da área de estudo, sua evolução morfológica, histórica e patrimonial. Por fim, a última fase preparatória é dedicada aos processos de modelagem do ambiente digital, suas interfaces com programas relacionados à disciplina da arquitetura e iluminação e explorações de fluxos de trabalho adequados à execução da pesquisa contida nos tópicos seguintes.

O quinto capítulo diz respeito aos materiais e métodos utilizados no decorrer da pesquisa, como a caracterização dos experimentos, os critérios de seleção e amostragem, os contextos de aplicação dos experimentos, além da classificação e organização dos dados obtidos. Assim, os experimentos buscam investigar as impressões dos usuários inseridos em espaços urbanos noturnos, com suporte dos ambientes virtuais tridimensionais. Em seguida, apresenta o desenvolvimento dos modelos tridimensionais dos objetos de estudo para posterior análise dos participantes por meio de questionários, com o objetivo de identificar a influência da iluminação na sensação de segurança e atmosfera percebida. Demonstra-se, ainda, como os questionários foram confeccionados, além do desenvolvimento do plano amostral de participantes necessários, e a eventual prospecção, para a incremento da significância estatística da pesquisa.

O último capítulo apresenta e discute os resultados coletados no teste anterior, utilizando-se de procedimentos estatísticos a fim de refletir sobre a influência de variáveis de iluminação na percepção de segurança e atmosfera percebida pelos participantes. São apresentadas conclusões acerca da hipótese formulada. Faz-se, ainda, um balanço da tese quanto ao atendimento dos objetivos gerais e específicos da pesquisa e conclusões finais sobre possíveis estratégias para aplicações práticas em projetos de iluminação pública, além de desdobramentos de pesquisas futuras.



capítulo 01
**LUMINOVERSO E O LUGAR
DA ILUMINAÇÃO URBANA**



Este capítulo discute relações entre a cidade contemporânea e a influência da iluminação em aspectos econômicos, ambientais e políticos, buscando investigar relações holísticas entre luz e meio ambiente. Assim, são analisadas as diversas abordagens sobre o aspecto multidimensional da iluminação.

1.1 HÁBITOS E FORMAÇÃO DA SOCIEDADE E CULTURA CONTEMPORÂNEA

O habitante contemporâneo busca identificar-se com a cidade e seus valores, passando a apropriar-se do espaço público, participando da ativação de ambientes outrora esquecidos. A política de valorização do patrimônio e embelezamento da paisagem traz uma melhor imagem da cidade, com benefícios ao usuário, que se identifica nas histórias contadas por meio dos seus percursos e ambiências (GONÇALVES, 2005).

Entretanto, com o crescimento das cidades e o uso frequente do automóvel desde a década de 1960, o referencial do pedestre foi aos poucos deixando de ser protagonista do espaço (MASCARÓ, 2006). Assim, a iluminação, voltada às vias carroçáveis e aliada a conflitos com outros elementos do espaço público, como árvores, gera sombras sobre as calçadas, causando sensação de insegurança aos pedestres.

A característica de legibilidade, pela qual o usuário – seja habitante ou visitante – é capaz de se localizar, navegar e interpretar signos e mensagens pelo espaço urbano com maior facilidade, gera uma percepção de cidade coerente, com propósitos bem definidos. Nota-se, nas cidades brasileiras, a falta de identificação de marcos urbanos gerada pelo mal planejamento da iluminação pública.

Em um contexto onde as cidades frequentemente competem entre si numa perspectiva globalizada, onde o produto turístico é o lugar, estratégias de intervenção nos espaços urbanos e posicionamento de mercado são alternativas de gestores urbanos para abordar tal problemática, a fim de se destacarem dentre as outras para atrair turistas, investimentos e dinamizar a sua economia.

Nesse sentido, existe a ideia de cidade como um produto, que deve ser gerida como uma empresa (empreendedorismo urbano), e que possui ferramentas de

planejamento urbano como o city marketing e de embelezamento da paisagem - onde a iluminação se insere - a fim de alcançar os objetivos anteriormente citados (BONATES, 2009).

Segundo Harvey (1989 apud VARGAS, 1998), algumas estratégias para dinamizar a economia são: a) disputa por funções de comando e de controle no campo das finanças, informações e governo; b) atração de consumidores mediante inovações culturais, grandes equipamentos comerciais e de lazer, novos estilos de arquitetura e desenho urbano; c) exploração de vantagens particulares para a produção de bens e serviços.

O primeiro exemplo diz respeito à tendência dos grandes centros, cujo comando do poder político e econômico é fortemente ligado à metrópole, capaz de originar atrativos especificamente para um tipo de público, como, por exemplo, executivos. Essa atividade de turismo é amplificada pela necessidade de serviços de hospedagem, alimentação, lazer, cultura e compras particulares para o nicho, nesse caso, mercado de alto padrão.

O segundo caso, atratividade de fluxos e capitais, baseia-se em atividades consolidadas culturalmente ou na inovação e redesenho de estruturas urbanas. Mudanças no padrão de uso de espaços comerciais e de lazer, seja por meio da implementação de grandes equipamentos ou até mesmo na requalificação de alguns elementos do espaço público, incluindo a iluminação, é capaz de influenciar a experiência do usuário nos acontecimentos e/ou oportunidades de usufruto e compra.

Apesar de muitos centros urbanos já possuírem espaços construídos e consolidados ao longo do tempo, a exemplo de Paris, outros podem ser planejados (Brasília), recriados (Curitiba, Barcelona) ou utilizados temporariamente, seja em ambientes públicos da cidade formal ou em espaços residuais da cidade. Os chamados *post it city* são exemplos de intervenções efêmeras que se apropriam de espaços ignorados da cidade.

Para La Varra (2003), o conceito de *post it city* evidencia um uso não codificado do espaço, de caráter temporal e apresenta-se como uma crítica implícita sobre as estratégias e instrumentos que comandam as práticas da arquitetura e do projeto urbano, voltadas para o atendimento a demandas específicas de espaço de

habitação, recreação, ou outros serviços, na medida em que se apropria de um espaço que não pertence a ninguém, o que não se configura no atendimento a uma demanda específica (VARGAS, 2007), conforme Figura 1.

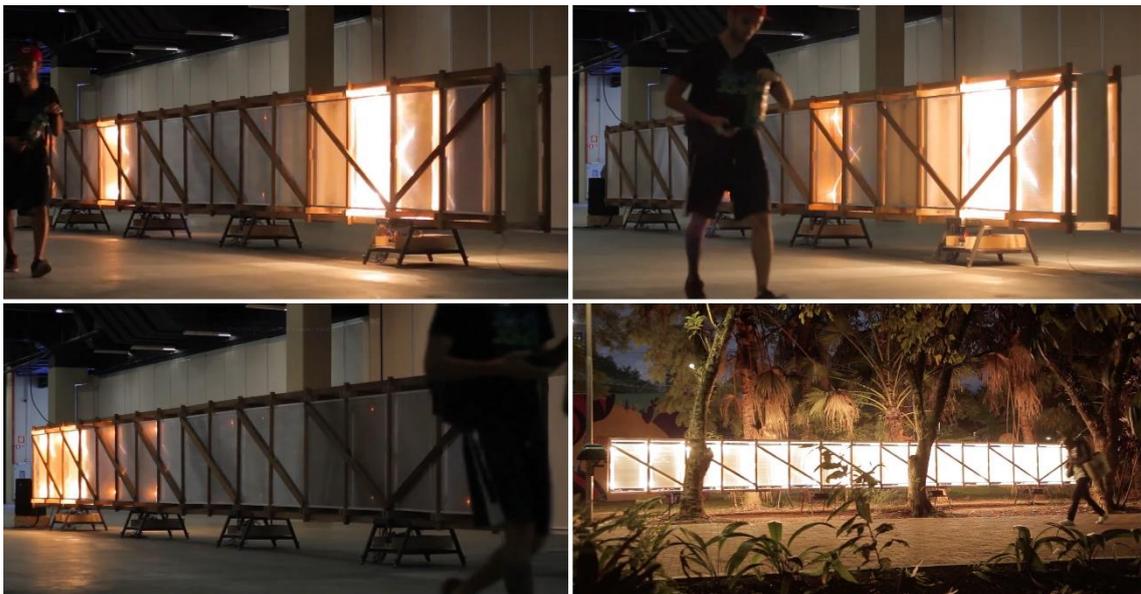
Figura 1 - Eventos culturais efêmeros que ocorrem a partir da apropriação de locais considerados intersticiais, como um estacionamento de trens.



Fonte: Evento nos Trilhos (2017)

Instalações efêmeras são campos de experimentação pelas artes e arquitetura, onde a luz desempenha um papel fundamental (Fig. 2), seja no âmbito conceitual - abordando princípios particulares do projeto, como movimento, simetria, contrastes - ou funcional, no sentido de torná-lo habitável no período noturno.

Figura 2 - Estrutura luminosa para evento cultural cuja luz emitida segue a batida da música.



Fonte: Vapor Arquitetura (2018)

Os processos urbanos contemporâneos têm forte apelo mercadológico. A cidade é tida como uma vitrine, cujos espaços são atrelados às experiências, sejam elas de lazer, turismo ou cultura (VARGAS, 2007). Ao mesmo tempo, em uma modernidade líquida, típica dos escritos de Bauman (2003), os fenômenos são marcados pela intensidade, diversidade, e busca constante do novo e do único, fruto de uma cultura fortemente influenciada pela comunicação e pelo mundo virtual.

Já o terceiro exemplo diz respeito às características particulares e vantagens competitivas que não podem ser reproduzidas em nenhum outro local, nesse caso, sendo vendido como um produto privilegiado. Veneza é um exemplo muito característico, tendo em vista suas particularidades morfológicas e de mobilidade. Do ponto de vista da iluminação, os países nórdicos promovem a caça à aurora boreal nas cidades próximas ao círculo polar ártico.

Alguns elementos marcantes no aspecto de atratividade e dinamização da economia das cidades diz respeito aos grandes equipamentos de lazer e cultura caracterizados por uma arquitetura inovadora, monumental e exclusiva. O Museu Guggenheim em Bilbao, projetado pelo arquiteto Frank Gehry, é tido como um exemplo do desenvolvimento imagético da cidade e sua influência na requalificação da estrutura urbana, econômica e cultural de uma região (BONATES, 2009).

Vale salientar que o projeto do museu é apenas um dos componentes – o mais importante, sem dúvidas – de um planejamento estratégico mais amplo para a cidade de Bilbao, desenvolvido no início da década de 1990, visando a transformação da paisagem de uma cidade outrora deteriorada por crises econômicas e ambientais, além de melhorias nos sistemas de transporte, infraestrutura e habitação.

De qualquer forma, a figura do edifício monumental transformou-se em ícone e marco urbano, auxiliando na representação da imagem da cidade, como lembra Lynch (1980):

[...] a característica-chave é a singularidade, um aspecto que é memorável ou único num contexto. No caso de terem uma forma clara, os elementos marcantes tornam-se, ainda, mais fáceis de identificar; isto verifica-se, igualmente, quando contrastam com o cenário de fundo ou se localizam espacialmente num local predominante. O contraste com as formas do cenário para ser o mais importante (LYNCH, 1980, p. 90).

O chamado "Efeito Bilbao", como cita Arantes (2008), acabou colocando na rota turística a cidade e atraindo fluxos e serviços diversos, desde hospedagem e alimentação, dinamizando a economia (Fig. 3). Entretanto, outros pesquisadores (OCKMAN, 2004; ALMEIDA, 2012) questionam as estratégias de implantação e regeneração urbana realizada em cidades europeias a partir da replicação de experiências provenientes de outras cidades, na busca pela transformação em cidades culturais, cujo objetivo final é aumento do fluxo de capital e pessoas.

Figura 3 - Regeneração urbana na região de Abandoibarra, em Bilbao. Outrora área portuária, com o advento do museu, outras intervenções urbanas foram implementadas.



Fonte: Balmori Associates (2012)

Um exemplo, segundo Beriatos e Gospodini (2004), é a cidade de Atenas, que foi palco de grandes eventos como as Olimpíadas. Vista como uma oportunidade para

promover melhorias na infraestrutura e na qualidade urbana das cidades-sede, a proposta de redesenho do espaço público não foi benéfica para a cidade, tendo em vista a característica de dispersão dos equipamentos esportivos ao longo da malha urbana, distantes do núcleo principal. Utilizou-se como referência, nesse caso, o modelo de Barcelona em 1992, cujo planejamento promoveu o desenvolvimento de áreas industriais abandonadas, integrado em um plano estratégico para a cidade como um todo.

Ao longo da história das formas urbanas, os principais esquemas de desenho urbano e o design vanguardista do espaço têm sido, em grande parte, resultado do crescimento econômico de ambas as cidades e países. Marcando a era da globalização, está ocorrendo um procedimento inverso; desenho urbano parece ser conscientemente "usado" como um meio de desenvolvimento econômico das cidades no novo ambiente competitivo (BERIATOS; GOSPODINI, 2004, p.189, tradução nossa).¹

A crescente manifestação de transformação das cidades, oriunda de um planejamento urbano voltado à atração do fluxo de capital e de investimentos para o desenvolvimento econômico, visa reforçar a perspectiva de globalização e a gradativa substituição da "homogeneidade da sociedade industrial por uma imensa diversidade de estilos de vida" (VARGAS, 1998, p. 11), ou o crescimento da importância do setor terciário na economia.

Assim, a emergência de uma nova estética da cidade a partir de intervenções urbanas e da criação de uma imagem de lugar (*imageability*), em um contexto de reposicionamento da marca como forma de tornar-se especial e economicamente benéfica perante o mundo globalizado e competitivo (Fig. 4), revela também a tentativa de a cidade se tornar mais apresentável e compreensível, especialmente para quem a visita. Ou seja, se uma cidade possui navegação, usufruto e identificação facilitados com o espaço, mais fácil é seu consumo.

¹ "Throughout the history of urban forms, major urban design schemes and the avant-garde design of space have mostly been an outcome of economic growth of both cities and countries. Marking the era of globalization, a reverse procedure is taking place; urban design appears to be consciously "used" as a means of economic development of cities in the new competitive milieu". (BERIATOS; GOSPODINI, 2004, p.189).

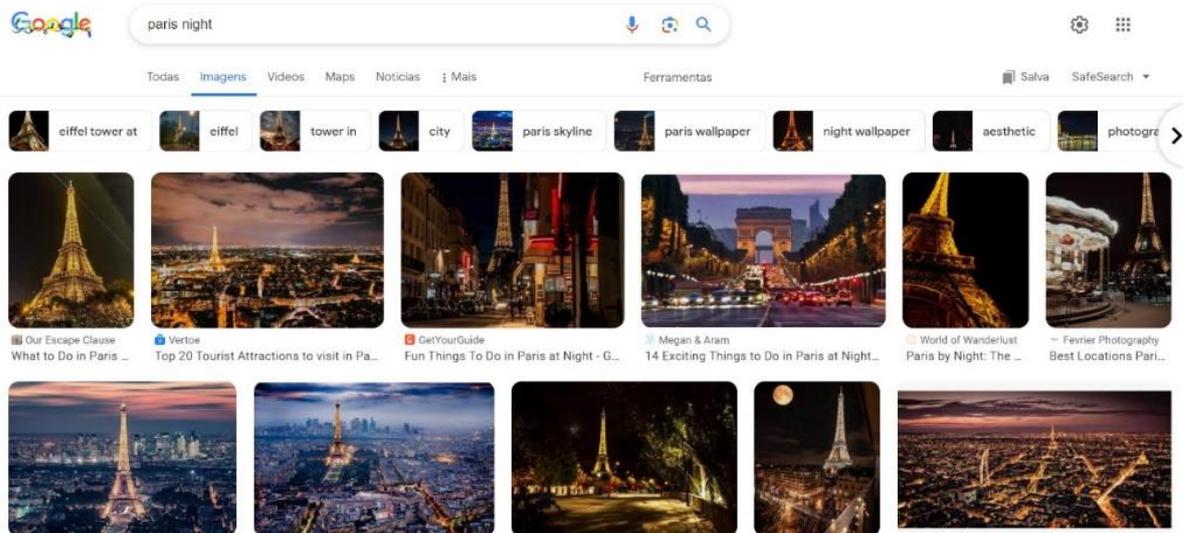
Para Harvey (2005 apud ALMEIDA, 2012), a disputa entre cidades pela atração de turistas e capital, utilizando-se de características particulares/singulares - que propõem diferenciação entre si - tem conduzido a um processo de *commodificação* do patrimônio cultural.

[...] o que está em jogo é o poder do capital simbólico coletivo, isto é, o poder dos marcos especiais de distinção vinculados a algum lugar, dotados de um poder de atração importante em relação aos fluxos de capital de modo mais geral. [...] O capital simbólico coletivo vinculado a nomes e lugares como Paris, Atenas, Nova York, Rio de Janeiro, Berlim e Roma é de grande importância, conferindo a tais lugares grandes vantagens econômicas em relação a, por exemplo, Baltimore, Liverpool, Essen, Lille e Glasgow. O problema para esses lugares citados em segundo lugar é elevar seu quociente de capital simbólico e aumentar seus marcos de distinção, para melhor basear suas alegações relativas à singularidade geradora da renda monopolista (HARVEY, 2005, p. 233 apud ALMEIDA, 2012, p. 25).

A ideia de *commodificação* funciona como uma metáfora para as cidades como um produto, em que os turistas são os consumidores e os vendedores (*retailers*) são as organizações institucionais locais (BOYLE; ROGERSON, 2001 apud BERIATOS; GOSPODINI, 2004).

Ainda segundo os autores, as cidades como *commodities* são reflexo de uma sociedade em plena transformação em seus costumes e hábitos de consumo. A relação entre a imagem da cidade do presente e a perspectiva de uma imagem futura deve atender a uma série de demandas no contexto de uma economia urbana baseada no consumo, particularmente consumo cultural e suas variadas expressões.

Figura 4 - Ao buscarmos “Paris à noite”, o buscador mostra pontos turísticos, especialmente a Torre Eiffel como elemento marcante na paisagem (e na promoção) da imagem da cidade.



Fonte: Elaboração própria (2022)

Para tanto, o processo de ressignificação do capital simbólico das cidades perpassa por políticas de reestruturação da qualidade urbana, com ofertas de melhoria na infraestrutura, equipamentos, transporte, pavimentação e em um estilo de vida cosmopolita, aliado a expressões artísticas e culturais, eventos e experiências.

Assim, as cidades mantêm e promovem uma imagem criada e, de certa forma, controlada do espaço público, a fim de direcionar o olhar de quem o utiliza para atrações e características singulares, por meio de estratégias que facilitem a noção da cidade coerente, mais fácil de interpretar e navegar. Van der Hoeven, Smit e Van der Spek (2008) demonstram como diferentes cidades europeias que passaram por um processo de requalificação financiado pela União Europeia alcançaram melhorias significativas na legibilidade, acessibilidade, qualidade de vida e dos espaços para pedestres – habitantes e turistas – utilizando-se do (re)desenho urbano.

Esses estudos, dentre outros, buscam investigar como as cidades se desenvolvem e se comportam e quais políticas são realizadas para tal. É notável que, desde Lynch (1980), Cullen (1996) e Jacobs (2009), passando por Lamas (1993) e Gehl (2013), a cidade é pensada e analisada predominantemente no período diurno,

em detrimento dos aspectos relacionados ao usufruto dos ambientes pelos usuários também à noite.

Sobre a ausência de literatura acadêmica que investiga a cidade noturna, Derze (2014) examina apenas fotografias de livros da historiografia da arquitetura, buscando quantificar a proporção entre imagens diurnas e noturnas e seus respectivos enfoques na cidade. Dentre os livros, estão *História da Arquitetura Moderna*, de Benévolo (1998) e *História Crítica da Arquitetura Moderna*, de Frampton (1980). Do total de 1163 imagens, apenas 21 fotografias são do espaço público noturno.

Complementando o estudo de Derze (2014), realizamos um levantamento iconográfico exploratório também nas obras paradigmáticas sobre espaços urbanos, citados anteriormente. Em Lynch (1980), por exemplo, do total de 62 imagens, entre mapas e fotografias, 31 são imagens diurnas e 01 retrata a cidade noturna, sendo esta de uma estação de metrô.

Um livro mais recente sobre teorias da cidade contemporânea, *Cidades para Pessoas*, do autor Gehl (2013), possui 484 imagens e dentre elas apenas 07 mostram a cidade noturna. Sendo assim, é necessário discutir aspectos importantes da natureza da iluminação, como ocorre sua interação entre outros campos de pesquisa, desde a política e economia até questões ambientais e tecnológicas a ela associadas.

A iluminação é capaz de transformar a paisagem noturna. Por meio de parâmetros técnicos, o planejamento de iluminação visa economia de energia e baixo custo, utilizando-se de fontes mais eficientes que surgem com a evolução tecnológica. Quando planejada, os impactos ao meio ambiente são minimizados, evitando a poluição luminosa, quando, por exemplo, olhamos para o céu e não conseguimos ver as estrelas. Também, é essencial para qualidade de vida nos centros urbanos, visto que permite a ocupação, o deslocamento e o usufruto dos espaços públicos pela população no período noturno.

Figura 5 - O luminoverso: diversas interfaces em que a luz pode ser estudada.



Fonte: Elaboração própria (2022)

Em todas as interfaces de interação do homem com o ambiente, a iluminação desempenha um papel fundamental (Fig. 5). É a partir dessa perspectiva multidimensional que buscamos discutir alguns aspectos importantes desses prismas outrora desvalorizados frente à predominância de pesquisas técnicas sobre um aspecto específico na disciplina.

O termo “luminoverso” é um neologismo a partir da referência de um personagem influente na cultura dos quadrinhos, o Homem-Aranha. Em 2014 foi criado um arco narrativo chamado “aranha-verso”, cujo mote da história diz respeito à coexistência do personagem de vários universos paralelos, culminando no filme de 2018 “Homem-Aranha no Aranhaverso”. Sendo assim, o luminoverso corresponde aos múltiplos tópicos que existem no âmbito das pesquisas em iluminação. É importante lembrar que, neste trabalho, a discussão apenas aponta perspectivas de futuro, pois cada aspecto da iluminação é por si só um tema de pesquisa.

1.2 ESPAÇO PÚBLICO NOTURNO E CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICO-AMBIENTAIS

A crescente evolução tecnológica veio acompanhada de mudanças de hábitos sociais e culturais no cotidiano das cidades, ao permitir o desenvolvimento de uma vida noturna. No Brasil, a transferência da realeza portuguesa para o Brasil, em 1808, muda as feições da cidade para adequar-se ao estilo de vida existente na Europa, trazendo melhorias substanciais na modernização dos equipamentos e dos serviços urbanos. Em São Paulo, a iluminação pública elétrica viria a ocorrer em 1891 na Rua Barão de Itapetininga, mediante contrato entre os comerciantes das lojas com a companhia *The San Paulo Tramway Light & Power Co Ltd*, referida posteriormente como Light SP (ROIZENBLATT, 2009).

Com o crescimento das cidades a partir de meados do século XX, em particular São Paulo, já transformado em um importante centro urbano fomentado pela economia do café e indústrias, a iluminação passa a ser regida por normas e recomendações baseadas nos amplos espaços e vias de tráfego criados, gerando a necessidade de postes de luz mais altos com espaçamentos mais adequados à boa iluminação sob uma perspectiva "carrocêntrica". Assim, a velocidade e escala do automóvel, em detrimento dos pedestres, estabelece-se como a abordagem mais recorrente, desconsiderando diferenças e particularidades em prol da eficiência e baixo custo econômico (MASCARÓ, 2006).

Exemplos dessa situação são facilmente encontrados nas cidades brasileiras até os dias de hoje, sendo uma iluminação pouco refinada e com problemas de poluição luminosa. As luminárias, dotadas nessa época com lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão sem controle ótico adequado e muitas vezes com interferências de outros elementos do espaço público, como copas de árvores, projetam a luz que incide predominantemente nas vias carroçáveis e gera sombras sobre as calçadas, o que causa impressão de insegurança física e psicológica aos pedestres, conforme a Figura 6 abaixo.

Figura 6 - Mesmo espaço público em João Pessoa/PB. À esquerda, a Av. Gen. Osório no período diurno; à direita, percebemos fortes contrastes e sombras projetadas sobre as calçadas.

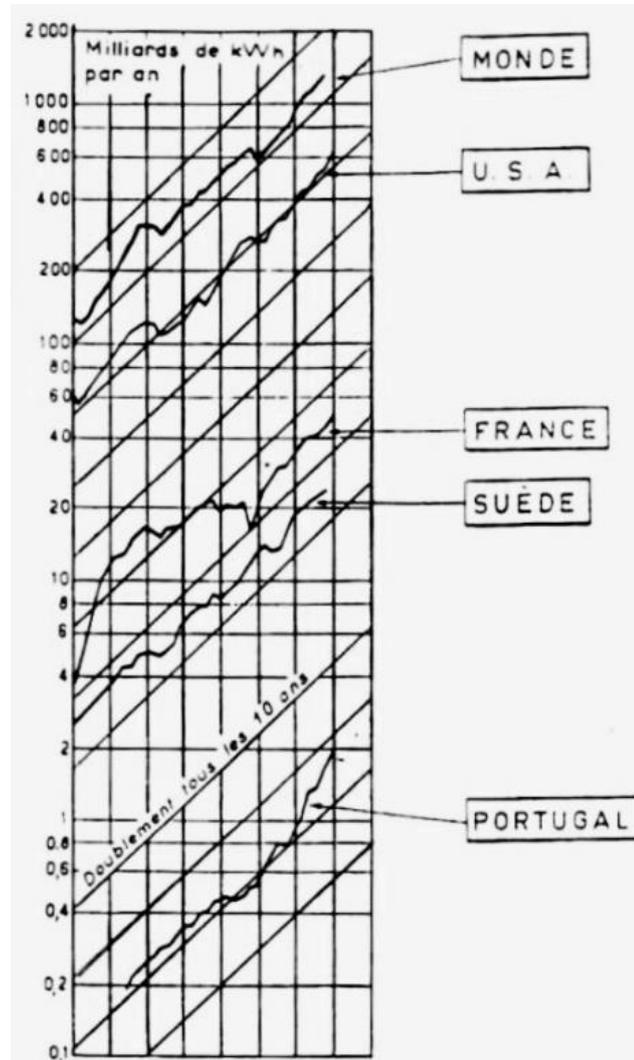


Fonte: Elaboração própria (2019)

A iluminação, antes vista como um espetáculo da modernidade, agora passa a ser pano de fundo do cotidiano, e é a partir do pós-guerra que há um novo sentido de urgência, através de manifestações da globalização e de consequências ambientais. O conceito de poluição luminosa, por exemplo, toma corpo em meio ao aumento da consciência ambiental perante as crises energéticas ocorridas nos anos 1970, causando a necessidade de um novo posicionamento: a luz não só ilumina, mas também polui.

Como resultado do crescimento dos centros urbanos e do aumento da população mundial, houve a utilização maciça dos recursos naturais, a perda da qualidade de vida e o esgotamento das infraestruturas existentes (Fig. 7), dentre eles iluminação, moradia e transporte.

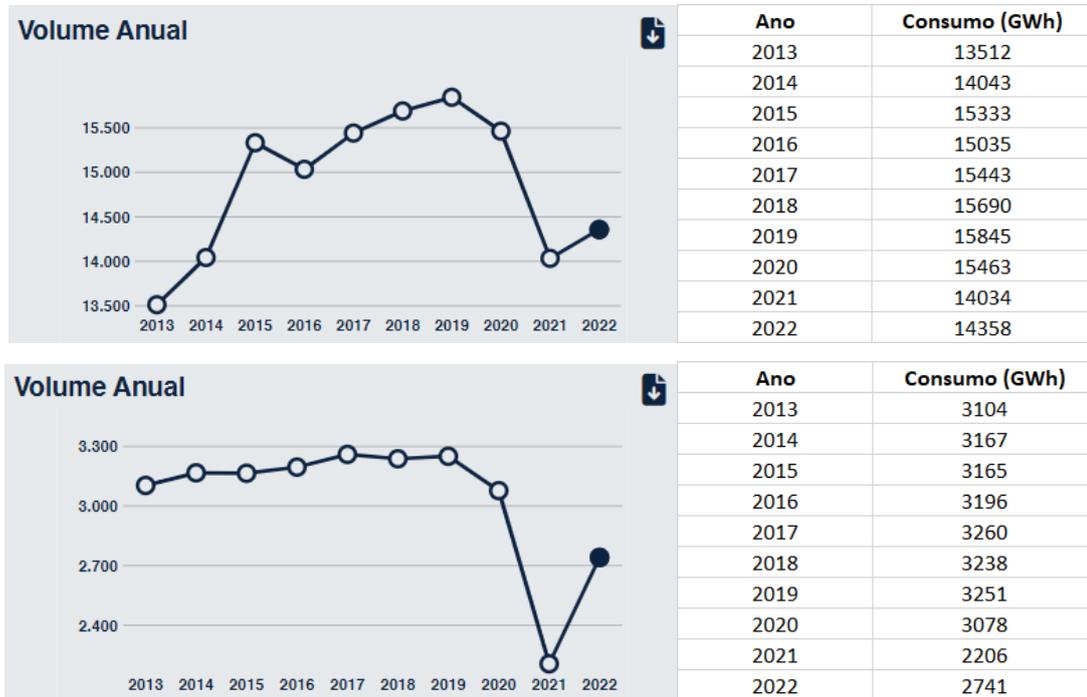
Figura 7 - Gráfico comparativo da evolução do consumo de eletricidade nos EUA, França, Suécia, Portugal e a nível mundial entre 1920 e 1960.



Fonte: Armengaud (2009)

No ano de 2022 foram consumidas cerca de 14.358 GWh para iluminação pública, representando 2,82% do total de energia elétrica consumida no Brasil. Como de costume, o Sudeste é a região que mais consome energia. Conforme a Figura 8, apesar da aparente queda do consumo nos anos de 2020 e 2021 (decorrente do contexto pandêmico vigente), no Estado de São Paulo, houve um aumento de cerca de quase 3% entre 2021 e 2022, com tendência crescente. Como pontua Stone (2017), o desejo e a necessidade por quantidade de luz tornaram o espaço público super iluminado, causando em grande parte problemas energéticos, ecológicos e de saúde pública.

Gráfico 1 - Gráfico da evolução do consumo de eletricidade para iluminação pública no Brasil (gráfico acima) e no Estado de São Paulo (gráfico abaixo) entre os anos de 2013 e 2022.



Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2023 (2022) e SIMA (2019)

Gallaway, Olsen e Mitchell (2010) demonstram que a poluição luminosa atinge cerca de 99% das pessoas vivendo na União Europeia e na América do Norte. Destas, aproximadamente 70% vivem em áreas onde o brilho excessivo das fontes luminosas é ao menos três vezes maior que níveis naturais. Isso fica fácil de perceber se compararmos o céu em uma área urbana e em uma área rural. A capacidade de identificar estrelas no primeiro local é bastante reduzida. Mizon (2012 apud STONE, 2017) aponta o número de 50 estrelas nas cidades e 3000 na zona rural.

Diante desse cenário, são criadas políticas de amenização da poluição luminosa, visando à proteção da paisagem noturna por meio de controles da luz. Na França, em dezembro de 2018, foi decretada uma lei que rege sobre a "prevenção, redução e limitação da poluição luminosa, incluindo perturbação excessiva às pessoas, fauna, flora ou ecossistemas, causando desperdício energético ou impedindo a observação do céu noturno" (BARENTINE, 2019, on-line).

Fruto de consultas públicas entre os agentes envolvidos, a lei demonstra a intenção bastante clara sobre as consequências da iluminação nas pessoas e

ecossistemas, visando minimizar o impacto de projetos de iluminação que tradicionalmente são fruto de intervenção no país.

A lei consiste em duas partes. A primeira estabelece requisitos técnicos para o projeto e operação de instalações de iluminação externa e impõe esses regulamentos a proprietários públicos e privados. Ela contém várias prescrições aplicáveis a várias situações de iluminação, de parques e jardins a exteriores de edifícios e instalações de estacionamento. A segunda parte especifica onze locais de observatórios astronômicos em toda a França que recebem consideração especial pelo mais alto nível de proteção (ibidem, 2019).

Outras políticas públicas são implantadas a fim de minimizar impactos econômicos e ambientais e promover uma melhor eficácia de recursos. No Brasil, temos os programas “Luz para Todos”, instituído em 2003, com objetivo de facilitar o acesso à energia à parcela da população do meio rural; o Procel, instituído em 1985, destinado a promover o uso eficiente da energia elétrica, distribuído em subprogramas, dentre eles o Procel Reluz (2000). É focado na melhoria e modernização dos parques de iluminação pública, ao financiar a substituição de equipamentos por dispositivos mais eficientes energeticamente.

Originalmente, as lâmpadas de sódio foram escolhidas pelo programa para substituir as lâmpadas de vapor de mercúrio e incandescentes em sistemas de iluminação urbana em todo o Brasil, e a partir de 2016 o LED foi o padrão de tecnologia, buscando a economia energética e menores custos de manutenção (ELETROBRÁS, 2019).

Entretanto, estudos demonstram que apesar das melhorias na eficiência energética de fontes luminosas, principalmente de luminárias baseadas em LED, o consumo energético (e seu custo) não necessariamente é reduzido. Na verdade, a tendência é aumentar anualmente (KYBA; HÄNEL; HÖLKER, 2014). Fouquet e Pearson (2006) comentam que enquanto a eficiência luminosa no Reino Unido duplicou entre 1950 e 2000, o consumo per capita de eletricidade para iluminação quadruplicou no mesmo período.

Isso é particularmente importante, tendo em vista que a partir de 2010 a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) determinou a transferência dos ativos

de Iluminação Pública (IP), originalmente responsabilidade das distribuidoras de energia, para os municípios por meio da Resolução Normativa 414/2010 (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2010). Assim, a elaboração de projetos, operação e manutenção das instalações são de responsabilidade do órgão municipal ou pela prestação de serviços mediante contrato com a distribuidora. Isso ocasionou um aumento de cerca de 28% nas despesas da prefeitura nesse quesito, o que acarretou o aumento das taxas cobradas nas contas de energia elétrica (FONSECA *et al.*, 2016).

Assim, a simples conversão de equipamentos por outros com tecnologias mais recentes não é suficiente para suprir o problema, que é mais complexo do que aparenta. Apesar de os equipamentos mais recentes possuírem menores custos de manutenção e maior eficiência energética, em vez de apenas realizar a substituição das luminárias existentes, e assim, diminuir o consumo, houve a adição de mais pontos de luz dentro do mesmo escopo de área iluminada. Assim, uma lâmpada de Vapor de Sódio de 300W é trocada por duas LED de 150W (ou mais) (FONSECA *et al.*, 2016).

Tal fato ocasiona um outro tipo de cenário, com mais brilho, e problemas relacionados à poluição luminosa e à percepção visual do ambiente. À medida que as noites ficam mais claras, os usuários têm uma nova concepção do que são os níveis "normais" de luz e baseiam suas avaliações a partir desse patamar, e adaptam-se a iluminâncias mais elevadas.

Historicamente, a iluminação costumava funcionar como uma forma de segurança e proteção à noite, mas houve uma reversão. Agora os humanos, os animais e o céu noturno precisam de proteção contra a luz artificial (STONE, 2017, p. 288, tradução nossa).²

Os efeitos da iluminação nos seres vivos fazem parte das consequências ecológicas e de saúde pública que ganham cada vez mais atenção nas pesquisas acadêmicas e na sociedade. Instituições de saúde têm evidenciado que a luz

² "Historically lighting often functioned as a form of safety and protection at night, but there has been a reversal. Now humans, animals, and the night sky require protection from artificial light." (STONE, 2019, p. 36).

influencia significativamente o ciclo circadiano, o que pode estar relacionado a diversas doenças, como insônia, obesidade, supressão de melatonina e até câncer de próstata e mama (GARCIA-SAENZ *et al.*, 2018).

Um fator importante nesse contexto da iluminação e sua influência nas pessoas diz respeito aos aspectos psicológicos e sociais de segurança. A simples existência ou ausência de iluminação em um dado ambiente determina o comportamento e os padrões de uso do espaço, pois é notável que a luz promove visibilidade de objetos e de possíveis ameaças no período noturno.

Melhorias na qualidade ambiental são bem recebidas pelos moradores de cidades, e podem alterar substancialmente as dinâmicas sociais existentes, mediante a manutenção do espaço pelos usuários por sentimentos de identificação e apego ao lugar (WILSON; KELLING, 1982), correspondendo a uma melhoria na percepção de segurança e usufruto da rua.

É necessária uma mudança de perspectiva, também considerar a abordagem de um outro lado da iluminação, sua face mais artística e subjetiva, visando à qualidade do espaço urbano para o pedestre e suas interações sociais com outros indivíduos e a cidade, cujas ambiências e atmosferas dão contorno e identidade ao local.

1.3 A LUZ E POLÍTICA

O desenvolvimento de políticas de iluminação sob o ponto de vista qualitativo, priorizando tanto necessidades funcionais como emocionais dos usuários que circulam, começa a ser estimulado a partir do potencial turístico e econômico das cidades por meio da criação de instrumentos com diretrizes e estratégias de planejamento – os chamados planos diretores de iluminação – em fins da década de 1980 (HONG, 2007; BASSO, 2008).

É na substituição paulatina de uma economia informacional para a economia baseada na cultura (ALMEIDA, 2012; HALL, 2000 apud BERIATOS; GOSPODINI, 2004), que a arquitetura e a cidade são interpretadas como elementos visuais importantes para políticas de desenvolvimento urbano, baseadas em uma ideia

imagética específica, a fim de oferecer atrativos que ajudem a reforçar a importância do lugar como instrumento de influência no consumo e na dinamização da economia.

Muitas cidades adotaram novos instrumentos de planejamento para racionalizar o número e a distribuição de fontes de luz existentes e, ao mesmo tempo, desenvolver uma estratégia de longo prazo para operações futuras (DELEUIL, 2009). A adoção desses instrumentos certamente reflete as crescentes preocupações com os impactos ambientais e econômicas relacionadas à iluminação urbana, embora também esteja associada ao crescente interesse nas características benéficas da luz (GIORDANO, 2017).

O planejamento da luz em espaços urbanos passa a ser entendido não só como a inserção de luminárias em pontos isolados e vias de tráfego, mas também como um espaço organizado arquitetonicamente como um todo, privilegiando uma imagem da cidade particularmente importante para o pedestre e suas interações sociais com outros indivíduos e a cidade, cujas ambiências e atmosferas dão contorno e identidade ao local.

Uma das primeiras cidades a utilizar-se de estratégias definidas em um plano diretor de iluminação urbana a longo prazo para o período noturno foi Lyon, na França (Fig. 8). No final dos anos 1990, a cidade foi nomeada como Patrimônio Mundial pela UNESCO, atraindo uma gama cada vez maior de visitantes interessados no turismo histórico.

Figura 8 - Plano diretor de iluminação de Lyon com diretrizes de implantação.

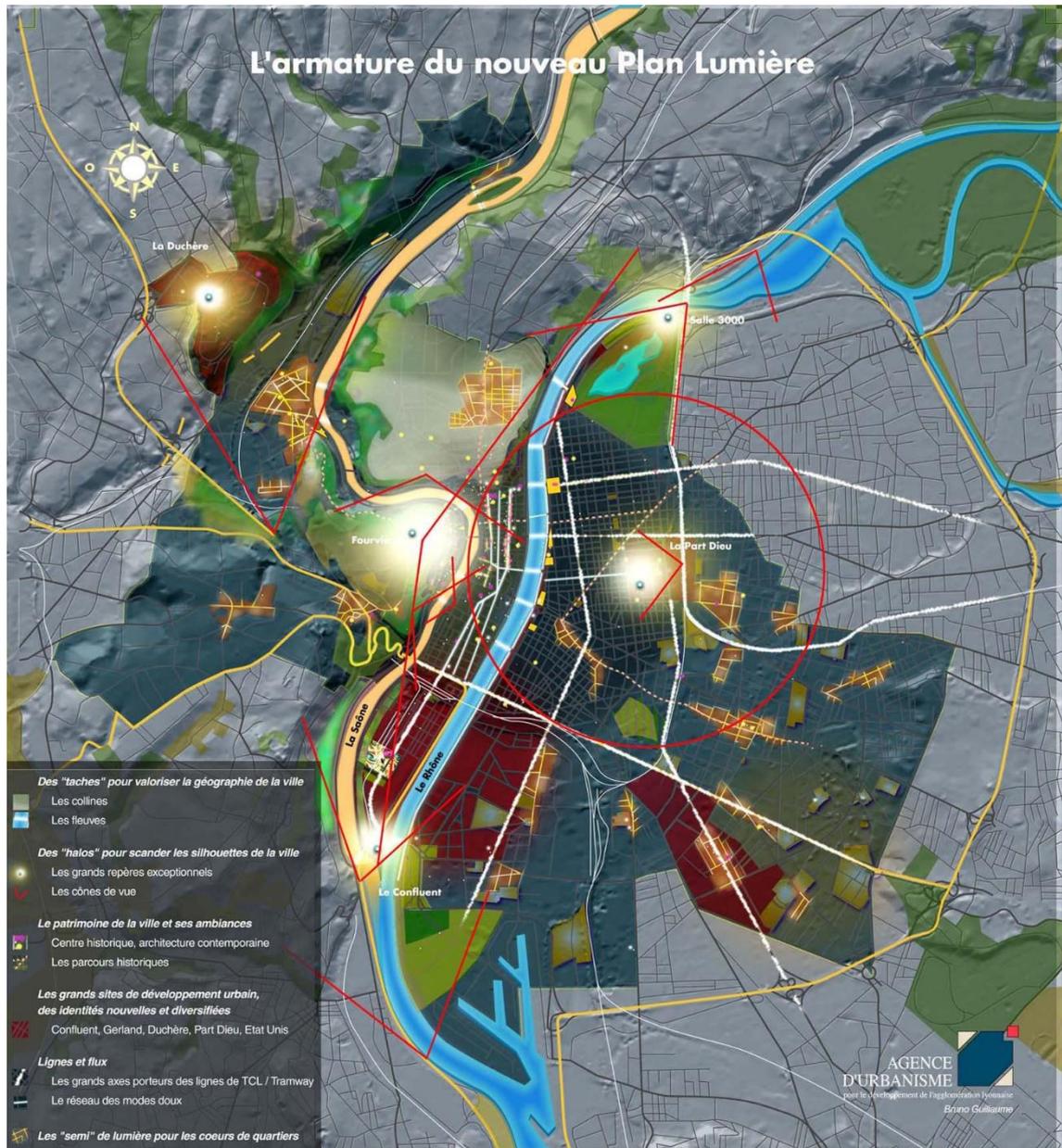


Fonte: Narboni (2003 apud JUNQUEIRA, 2015)

Em 1989 os profissionais de iluminação Alain Guilhot e Michel Bouit, em conjunto com as autoridades locais, desenvolveram um instrumento de planejamento, o plano diretor de iluminação, com o objetivo de definir diretrizes e procedimentos técnicos de intervenção na cidade em um período de tempo determinado. A paisagem urbana noturna mantém uma coerência ao longo da vida útil do projeto de iluminação, melhorando a qualidade de vida noturna tanto dos seus habitantes como dos turistas (ZIELINSKA-DABKOWSKA, 2019).

Para tanto, foi definida uma imagem da cidade baseada na seleção de edifícios históricos, monumentos e espaços públicos, em caminhos hierarquizados entre pedestres e carros, utilizando-se de intensidades luminosas e suas cores (Fig. 9). A escolha dos caminhos teve como objetivo causar uma sensação de descoberta da estrutura urbana na cidade noturna.

Figura 9 - Cenários de Lyon a partir da implantação do plano diretor de iluminação.



Fonte: Lighting Urban Community International (2004)

A valorização de uma imagem coerente da paisagem é uma das consequências imediatas do planejamento da iluminação no cenário noturno, mas também outro objetivo dos planos diretores de iluminação é gerar um senso de navegação e identificação da estrutura urbana, facilitado pela forma que os espaços estão iluminados pelas fontes luminosas. Isto é possibilitado pelo caráter duplo de luz e sombra no projeto de iluminação: desenha-se não só com luz, mas também com a escuridão.

Nesse jogo, podemos ocultar elementos indesejáveis e valorizar aspectos mais sedutores da paisagem. Além disto, o projeto de iluminação pode proporcionar certa ordem e ritmo a um espaço visualmente complexo. Aqui é onde a qualidade cênica da luz opera não só em um nível estético, mas também político, como veremos a seguir (Fig. 10). Um exemplo desse caso é a cidade de Valladolid, na Espanha.

Figura 10 - Cidade de Valladolid, na Espanha.

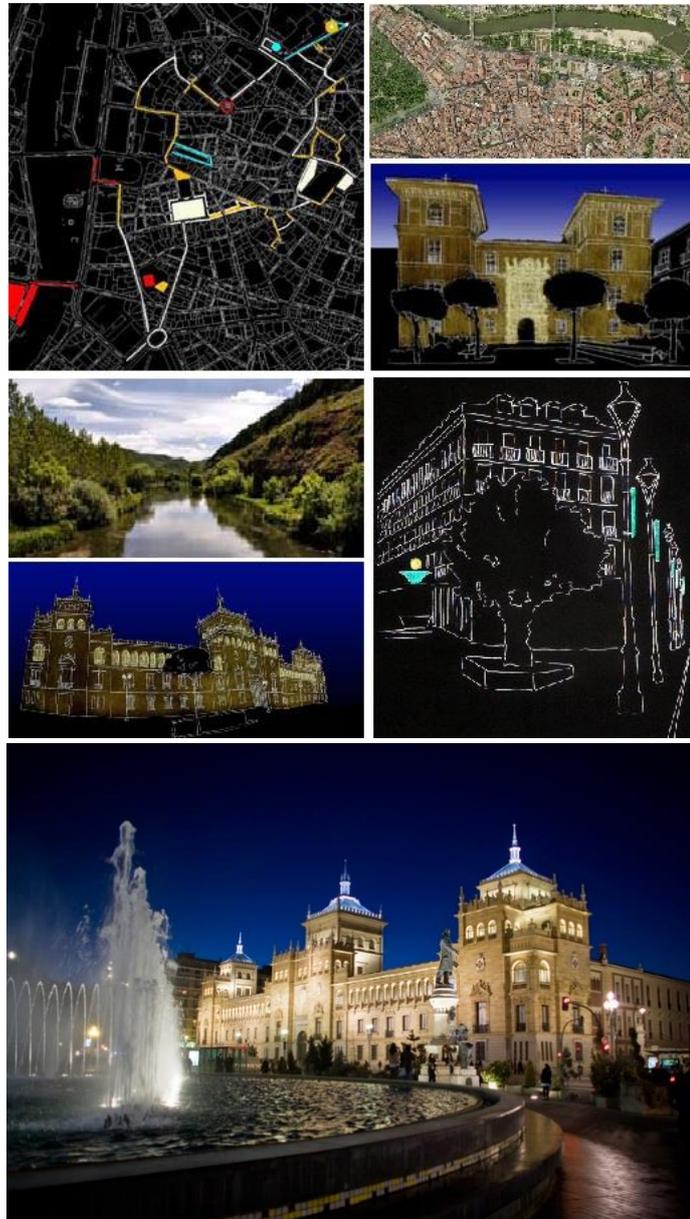


Fonte: Google Imagens [19--]

Valladolid é conhecida pelo seu histórico industrial automotivo, principalmente após a Segunda Guerra Mundial. Outrora a capital espanhola durante o século XVI, a cidade foi associada a um período de declínio econômico, fábricas abandonadas e construções mal planejadas, causando uma imagem da cidade que não correspondia às aspirações do novo contexto socioeconômico. Assim, foram realizadas intervenções de desenho urbano, restauração de estruturas históricas e requalificação de edifícios para uso cultural (museu, salas de exibição), fruto do processo de ressignificação do capital simbólico das cidades de Harvey (2005 apud ALMEIDA, 2012).

Entretanto, a ausência de um passado histórico consistente e o peso do fracasso do seu passado industrial mostrava uma desvantagem competitiva em comparação com outras cidades próximas (Salamanca e Burgos). A solução seria explorar as qualidades da cidade no período noturno, valorizando um particular tipo de paisagem da cidade.

Figura 11 - Processos e ilustrações do plano diretor de iluminação do projeto Rota de los Rios de Luz.



Fonte: Elbaz (2010)

Foi proposto um concurso internacional, cujo vencedor foram os escritórios Aureolighting e Elbaz (2010) (Fig. 11). Denominado “Rota de los Rios de Luz”, o projeto foi desenvolvido de maneira semelhante ao plano diretor de iluminação de Lyon: definição de um circuito baseado em características particulares da cidade (Rio Esgueva, canalizado no século XIX), onde os principais marcos urbanos são iluminados em um trajeto visual temático, definido em conjunto com a municipalidade, constatando-se o caráter político da escolha de uma imagem da cidade culturalmente válida, baseada em um período histórico determinado pelas autoridades locais.

O projeto reflete uma ideia muito específica da história de Valladolid. Quase todos os edifícios iluminados são patrimônios relacionados ao período de Valladolid como capital do Império Espanhol ou a novas instalações culturais como o Millennium Dome. [...] O resultado é uma paisagem editada que é coerente com a narrativa que as autoridades locais estão tentando retratar: Valladolid como uma cidade histórica e criativa, enquanto seu passado industrial é simbolicamente, mas também visualmente, deixado no escuro (GIORDANO, 2017, p. 67, tradução nossa).³

Outra forma de promoção das cidades noturnas diz respeito aos eventos relacionados à iluminação de caráter efêmero, como forma de dinamizar uma economia urbana noturna. As ações do plano diretor de iluminação de Lyon incluem, além da valorização do patrimônio cultural, a facilitação da navegação no período noturno e a integração com um tradicional evento da cidade: a Festa das Luzes (*Fête des Lumières*), onde colocavam-se velas nas janelas das casas em homenagem a Virgem Maria.

Os festivais de luzes são caracterizados pela instalação em espaços urbanos de intervenções artísticas e projeções em elementos arquitetônicos utilizando-se da luz como matéria-prima principal (Fig. 12). Assim, fachadas de edifícios públicos ou privados, ou a própria morfologia da cidade (rios, montanhas) são utilizadas a fim de produzir uma leitura visual urbana completamente diferente do período diurno, onde o

³ “However the project reflects a very specific idea of Valladolid’s history. Almost all of the illuminated buildings are heritage sites related to Valladolid’s period as capital of the Spanish Empire or new cultural facilities like the Millennium Dome [...] The result is an edited landscape that is coherent with the narrative that the local authorities are trying to portray: Valladolid as both an historical and creative city while its industrial past is symbolically, but also visually, left in the dark.” (GIORDANO, 2017, p. 67).

usuário pode interagir com o espaço público em uma ambiência única, atraindo milhões de visitantes (EDENSON, 2014 apud GIORDANO, 2017).

Figura 12 - Exemplos de instalações luminosas na festa das luzes, em Lyon/França.



Fonte: Google Imagens [19--]

O festival das luzes em Lyon ganhou corpo e em 1999 se estendeu de um para três dias, tornando-se uma marca da cidade desde então. Assim, percebe-se o surgimento de um evento com potencial de desenvolvimento e *marketing* urbano, estimulando inúmeras cidades a organizarem seus próprios festivais, visando ao mesmo sucesso de público e consumo.

Vale salientar que a iluminação é capaz de promover uma melhoria em ambientes onde a percepção estimula o uso e o prolongamento das atividades também para o período da noite, entretanto, a diversidade de uso do solo e a miscelânea de classes e interações sociais também fazem parte da receita de atração e permanência dos usuários no espaço.

A iluminação por si só não viabiliza a ocupação e a utilização do espaço público no período noturno. É necessária uma programação cultural selecionada ou o oferecimento de serviços e atividades de lazer. Não se pode convidar alguém a fazer algo à noite se não há meios que propiciem o uso do espaço ou que alterem sua impressão de insegurança (BASSO, 2008, p. 51).

Giordano (2017) investigou a difusão dos festivais de iluminação em escala global e quais as estratégias de desenvolvimento e atração de fluxo de turistas e capitais são utilizadas nesse processo de competição entre cidades.

Segundo o autor, há um papel fundamental de instituições que organizam e promovem festivais, particularmente aqueles representantes tradicionais, como Lyon e Eindhoven – *Lighting Urban Community International* (LUCI) e *International Lightfestival Organization* (ILO), respectivamente – na concepção dos festivais e na dinamização da economia noturna baseada no uso da luz como forma de desenvolvimento econômico, urbano e social.

Figura 13 - Exemplos de instalações luminosas na fachada do museu Guggenheim Bilbao, utilizando-se da técnica de vídeo mapping, na Espanha.



Fonte: Google Images [19--]

Citado anteriormente, o espaço urbano noturno de Bilbao é palco de um festival de luzes em datas comemorativas, como a “Semana Grande de Bilbao” (Fig. 13). No Brasil, o festival das luzes teve início no Rio de Janeiro em 2014 (“Rio Mapping Festival”) e em 2018 foi a vez de São Paulo (“Festival de Luzes”). Em ambos os casos, o evento ocorre durante quase um mês em pontos específicos das capitais, funcionando como intervenções efêmeras, onde há uma releitura das estruturas arquitetônicas e o reaproveitamento (temporário) de uma imagem da cidade que impregnou na inércia do cotidiano (Fig. 14).

Denomina-se *post-it city(lights)* aquela iluminação que tenta atribuir uma nova mensagem às pessoas a partir do ponto de vista de um artista ou de uma marca (VARGAS, 2007), funcionando de maneira semelhante ao conceito de *post-it city*.

Entretanto, a ferramenta de trabalho utiliza-se da luz para modificar a percepção espacial e a experiência do usuário.

Figura 14 - A iluminação como estratégia de intervenção efêmera no Brasil, o caso do Cristo Redentor, no Rio de Janeiro.



Fonte: Google Imagens [19--]

A efemeridade dos eventos de iluminação traz à tona alguns questionamentos, principalmente focados na perspectiva de promoção de imagens da cidade no século XXI, via redes sociais. O fluxo expressivo de pessoas e celulares que se deparam com a imagem iluminada e interagem com ela, faz com que as cidades busquem implementar soluções de iluminação, sejam de ordem artística - projeções e mapeamentos de luz em superfícies - ou mesmo de ordem informacional, a fim de representar alguma data especial.

O exemplo principal é o uso das cores para representar a luta por alguma causa (seja a luta contra a AIDS, no dezembro vermelho, ou o combate ao suicídio no setembro amarelo) em edifícios ou elementos icônicos das cidades. Assim como há marcos referenciais do cotidiano coletivo no período diurno, torna-se necessária a

visibilidade das estruturas urbanas na paisagem noturna, promovendo o uso do espaço neste cenário urbano.

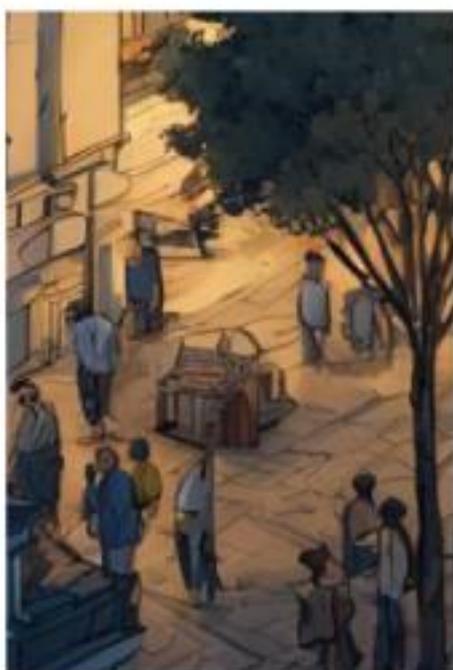
A ideia de iluminação de elementos arquitetônicos ou estruturas urbanas inseridas em uma estratégia coerente para a cidade como um todo, a longo prazo, formalizados em instrumentos como plano diretor de iluminação, deverá ser uma cultura incorporada aos grandes centros urbanos.

Ao expandir as fronteiras da iluminação, abrangendo também algumas dimensões em que ela exerce influência (ou é influenciada por), seus impactos na cidade (energéticos, poluição luminosa), no turismo (imagem da cidade noturna), no meio ambiente (ecossistemas delicados) e no ser humano (aspectos não visuais da iluminação), percebe-se que a área de pesquisa é multidimensional e variada.

A depender dos objetivos propostos, abre-se um leque de estudos urbanos noturnos imprescindíveis no espaço urbano das cidades brasileiras. Além disso, onde tradicionalmente a luz é levada em consideração a partir do seu caráter técnico e funcional, que a torna impessoal, abre-se espaço para seu caráter subjetivo, demonstrando especial interesse na relação do homem com a cidade e como suas relações sociais podem se manifestar no período noturno.

capítulo 02

A IMAGEM (IDEAL) DA CIDADE NOTURNA



2.1 QUESTÕES DE IDENTIDADE: DUAS CIDADES

Estudar espaços públicos envolve uma complexidade há muito debatida por pesquisadores de diversos campos de atuação, do Direito, da Geografia e até mesmo da Antropologia. Assim, diante da quantidade de informações existentes, é fundamental buscar formas de compreender os espaços estudados.

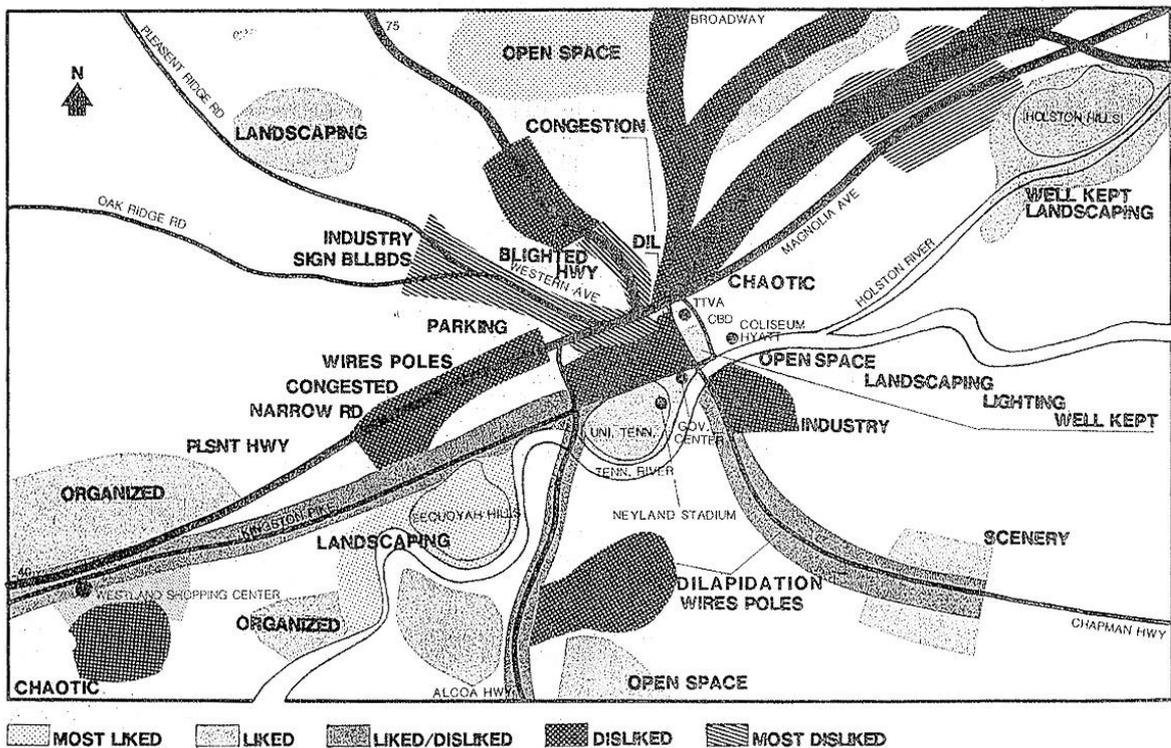
Vale salientar as obras de Cullen (1996) e Lynch (1980) que, sobremaneira, contribuíram para a sistematização dos estudos sobre a forma dos espaços urbanos e seus aspectos, tanto visuais e morfológicos, quanto psicológicos. Lopes e Rocha (2020) traçam um panorama dos estudos urbanos oriundos dos autores citados, aliados aos conceitos de autores contemporâneos, como Gehl (2013), para investigar a validade da metodologia empregada.

Na prática, as cidades se manifestam como uma eterna troca de funções e fluxos, sedimentados em diferentes níveis de perenidade por meio das suas estruturas morfológicas. Segundo Conzen (1960) apud Botechia, Mendonça e Pegoretti (2020), essa produção de novas atividades vai sendo adicionada às previamente existentes, gerando espaços outros, com outras funções. Tudo isso estaria relacionado a processos paradoxais: de um lado, a contínua transformação de edificações e seus usos e do outro a estagnação das estruturas, como traçado e parcelamento fundiário.

Na busca de avançar os estudos originalmente propostos por Lynch (1980), que investiga a imagem da cidade, Nasar (1997) adaptou a metodologia do autor, investigando as impressões das pessoas sobre o ambiente urbano, considerando que a ênfase do trabalho de Lynch (1980) foi focada predominantemente nas propriedades físicas e estruturantes do ambiente urbano, negligenciando as avaliações de seus habitantes.

Para tanto, a equipe de Nasar (1997) entrevistou aproximadamente 400 residentes e visitantes nas cidades americanas de Knoxville e Chattanooga, no estado de Tennessee (EUA). A metodologia centrou-se na identificação, por cada participante, de cinco áreas apreciadas e cinco áreas não apreciadas nas suas respectivas cidades, acompanhadas de explicações detalhadas sobre as suas preferências ou aversões (Fig. 15).

Figura 15 - Mapa avaliativo da imagem da cidade de Knoxville feito a partir das descrições verbais dos residentes.



Fonte: Nasar (1997)

Assim, ao sobrepor e sintetizar os mapas individuais derivados dessas avaliações, Nasar (1997) construiu um mapa global abrangente que encapsulava as impressões coletivas em relação a cada cidade, destacando os locais mais admirados e outros não apreciados pela população. Isso gerou desdobramentos interessantes, como avaliações positivas em espaços verdes, áreas abertas e paisagens naturais, enquanto a maioria das avaliações negativas referia-se a áreas comerciais (estacionamentos) e áreas consideradas sujas e negligenciadas pelo poder público. Assim, Nasar (1997) identificou cinco dimensões que contribuem para a preferência urbana e que moldam a imagem avaliativa da cidade: Ecosistema (*naturalness*); Manutenção (*upkeep*); Amplitude (*openness*); Significado Histórico (*historical significance*); Ordem.

A imagem avaliativa é, portanto, um produto do que os indivíduos sentem em relação ao ambiente, refletindo uma interação entre processos cognitivos e respostas emocionais na formação das percepções urbanas, cujas contribuições podem

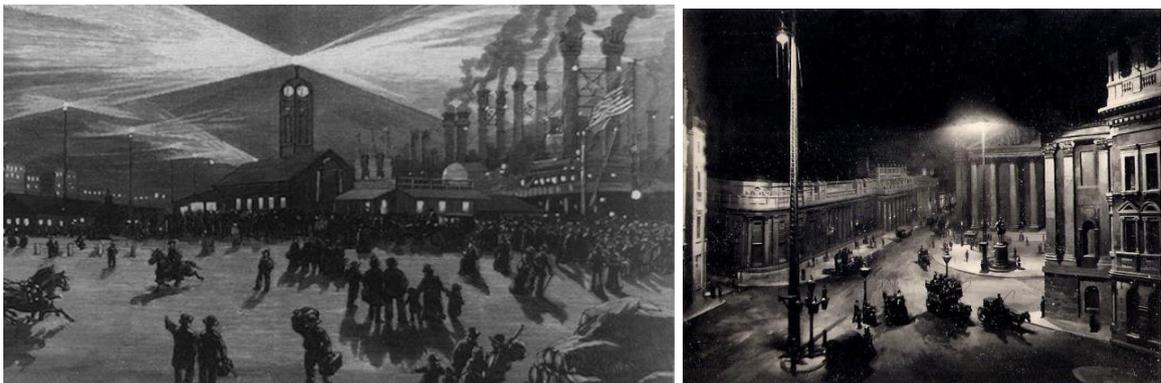
melhorar qualitativamente a imagem da cidade. Vale salientar que o trabalho de Nasar (1997), apesar de fortemente influenciado pelas considerações de Lynch (1980), baseia-se em pesquisas da psicologia ambiental, particularmente referentes à teoria dos ambientes restauradores, que tem na figura de Rachel e Stephen Kaplan seus precursores.

Gressler e Günther (2013) descrevem definições, conceitos e abordagens relacionadas a essa teoria a partir da análise de artigos publicados pelos Kaplans entre 1991 e 2011. Segundo as autoras (2013), as pesquisas sobre ambientes restauradores ganharam maior visibilidade a partir da década de 1980, quando áreas da psicologia buscavam compreender fatores que diferenciavam as sensações de prazer ou desprazer, experimentadas em determinado ambiente.

Essa base interdisciplinar não só enriquece a abordagem de Nasar (1997), mas também sublinha a natureza complexa e multifacetada da imagem avaliativa da cidade, abrindo caminhos para futuras pesquisas sobre a percepção urbana e os princípios em busca de diretrizes e sistematizações que possam melhorar a qualidade geral dos espaços urbanos, especialmente no período noturno.

"Estender o dia" ou "Transformar a noite em dia" são frases e ditados populares que remontam a séculos passados, do advento da iluminação elétrica nos espaços públicos, cuja memória e vigência ainda é forte no século XXI. Sob esta ótica, podemos dizer o mesmo do termo escuridão nos ambientes (Figura 16): visto como um lugar perigoso, local de componentes subjetivos como mistério, medo, em detrimento da "pureza" e da positividade diurnas.

Figura 16 - Antes que os postes de luz tomassem as cidades noturnas, haviam as "torres de luar" para fornecer iluminação e para imitar a lua.



Fonte: Google Images

Essa dualidade entre os mistérios da noite foi perdendo espaço para a abundância da iluminação elétrica, o que na década de 1930 era considerado um espetáculo, passou para o segundo plano da vida cotidiana - e é somente quando a iluminação falha, ou durante exposições únicas, que notamos a tecnologia.

Na contemporaneidade, os espaços noturnos, predominantemente urbanos, são permeados pela abundância e ubiquidade, cuja iluminação é causa e efeito de problemas ambientais, ao passo que, como pontua Stone (2019), "a escuridão passou de uma "ocorrência cotidiana proibitiva" e de um "emblema do atraso" para um "luxo valorizado e procurado de nossas noites"". (STONE, 2019, p. 5).

Assim, o apropriado estudo dos espaços urbanos noturnos é de fundamental importância para o desenvolvimento da iluminação com um papel não só funcional e eficiente - graças aos progressos tecnológicos das fontes de luz -, mas também com vistas à melhoria da qualidade de vida dos habitantes, promovendo encontros, criando ambiências em função do modo de vida, dos usos e fluxos dos lugares e pessoas.

A mobilidade torna-se o termo sociológico que reúne o fenômeno de aceleração do mundo contemporâneo. A diferença entre distância e tempo desaparece simultaneamente, devido a modos de deslocamento ultrarrápidos, a uma oferta abundante de mobilidade que torna difusa a própria noção de lugar. A noite aumenta o fenômeno da difração da acessibilidade às coisas. A imagem que melhor capta esse fenômeno é a foto noturna de carros cujos faróis se espalham num rendilhado de fragmentos de cidade (ARMENGAUD, 2009, p.80, tradução nossa).⁴

A iluminação pública discutida sob o aspecto tecnológico e puramente funcional remonta às origens da disciplina advinda da engenharia, em que a busca por fontes luminosas mais eficientes e melhores condições de visibilidade ao dirigir à noite são pensamentos predominantes, tendo em vista o desenvolvimento e a construção de uma rede de infraestruturas massivas, incluindo o próprio sistema de iluminação.

⁴ "Mobility becomes the sociological term reuniting the phenomenon of acceleration of the contemporary world. The difference between distance and time disappears simultaneously, due to ultra-rapid modes of displacement, to an abundant offer of mobility that renders the very notion of place diffuse. Night increases the phenomenon of diffracting accessibility to things. The image that best captures this phenomenon is the night photo of cars whose headlights spread forth in a tracery of fragments of city." (ARMENGAUD, 2009, p. 80)

Desde a década de 1960, a cultura do automóvel vem ditando as normas e recomendações a respeito de como deve ser iluminado o espaço urbano, abordando questões econômicas das fontes de luz (MASCARÓ, 2006). Assim, a velocidade e a escala dos carros, em detrimento dos pedestres nesses locais, são as abordagens mais recorrentes (*street lighting*), desconsiderando diferenças e particularidades em prol da eficiência e baixo custo.

Figura 17 – Diferentes soluções de iluminação pública.



Fonte: Google Images

O resultado desse cenário foi o emprego de sistemas de iluminação pouco refinados, cuja luz incide sempre nas vias carroçáveis, causando impactos, por exemplo, sombras projetadas sobre as calçadas, o que gera impressão de insegurança aos pedestres, e problemas ambientais e visuais, como a poluição luminosa e o ofuscamento (FERNANDES; MOURA; COSTA, 2018).

Há uma mudança de pensamento a partir dos anos 1980, em que há o desenvolvimento de políticas de iluminação sob a ótica qualitativa, privilegiando não só as necessidades funcionais, mas também as dimensões emocionais e estéticas das cidades e pessoas, condensados em um documento com diretrizes e planejamento homogêneo da cidade noturna: um plano diretor de iluminação.

Narboni (1995 apud FERREIRA, 2018) elabora o conceito de *L'Urbanisme Lumière*, com métodos de abordagem multidisciplinar na busca pela preservação da ambiência das cidades e seu embelezamento, valorizando não só as avenidas para automóveis, mas também o patrimônio cultural, seus monumentos e lugares com importância histórica, a fim de promover uma imagem noturna coerente e dinâmica.

Essa ferramenta de planejamento mira no futuro, considerando a constante renovação de arranjos e significados do espaço utilizado pelos usuários.

Uma paisagem não deixa de existir quando a cidade escurece. À medida em que o observador absorve as informações, ele preserva em sua memória visual as características do ambiente, ou seja, imagens armazenadas em sua paisagem mental. Durante a noite não esquecemos as imagens contempladas, pois esse caráter acumulador reconstitui o encontro entre a memória durante o dia e vincula-o à sua visão noturna. Desta forma, o conhecimento diurno, quando articulado com as novas aparências noturnas, é capaz de criar uma paisagem muito mais interessante para o observador quando comparado com a aparência conhecida e compreendida destes locais durante o dia (MARTINS, 2015, p. 55, tradução nossa).⁵

Dentre as premissas que constituem a fundamentação dessa vertente de projeto, está a abordagem multidisciplinar aliada a um planejamento de grande escala, a da cidade. Além disso, nota-se uma forma de abordagem artística no ato de concepção projetual, a formulação da ambiência e o respeito às características sociais e culturais, num processo de requalificação das cidades por meio da iluminação.

Assim, há um alinhamento das duas funções fundamentais da iluminação: por um lado, funcional e objetiva, por outro, estética e subjetiva – e nos espaços urbanos isso se dará mediante uma série de estratégias e diretrizes condensadas em um plano diretor de iluminação (Fig. 18).

⁵ “Por lo tanto, un paisaje no deja de existir cuando la ciudad anochece, y como el observador funciona igual que un acumulador de imágenes, él conserva en su memoria visual las características del entorno, la información guardada en su paisaje mental. Entonces, durante la noche no nos olvidamos de las imágenes contempladas, porque este carácter acumulador reconstituye el encuentro entre la memoria de la visión diurna y la une a su visión nocturna.” (MARTINS, 2015, p. 55)

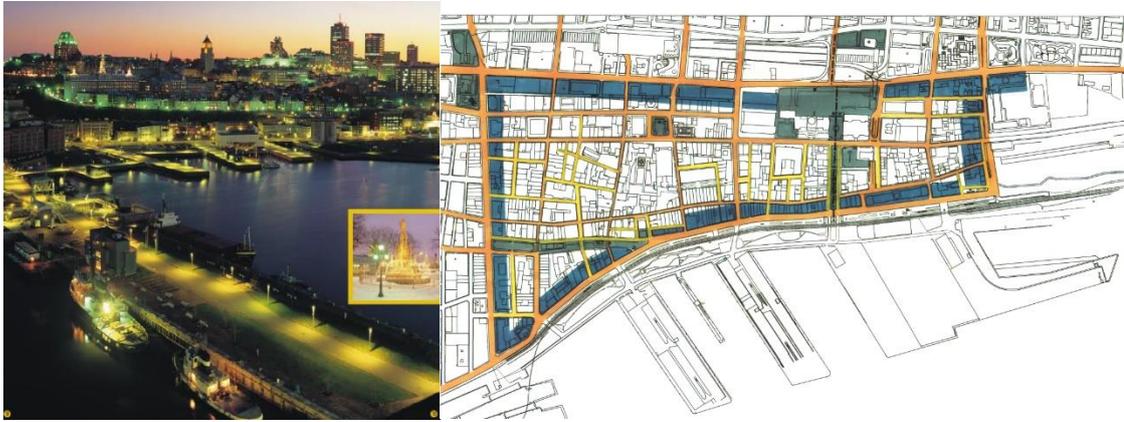
Figura 18 - Parâmetros considerados em um plano diretor de iluminação urbana.



Fonte: Godoy e Candura (2009)

É comum a valorização de marcos importantes da cidade, como edifícios e outros equipamentos urbanos, mas também diferentes áreas, condensadas em um planejamento de projeto, que podem conter diferentes fontes luminosas, com temperaturas de cor específicas e até sistemas de postes especiais a depender do contexto. Dessa forma, há uma nova percepção do espaço por meio de uma paisagem visual peculiar, hierarquizada e marcante para cada zona. Algumas cidades, como Lyon, Singapura, Québec desenvolveram produtos voltados à iluminação urbana e à melhoria da paisagem noturna (Fig. 19).

Figura 19 - Vista da área portuária de Quebec onde percebe-se diferentes hierarquias de ruas por meio da mudança na temperatura de cor, considerados em um plano diretor de iluminação.



Fonte: Junqueira (2015) e Ombrages (1996)

No contexto brasileiro, embora a abordagem citada seja aplicada de maneira modesta, houve um período de crescente interesse nesse tópico por parte das gestões municipais. Com a criação do Estatuto das Cidades (Lei Nacional nº 10.257/2001) (BRASIL, 2001), a determinação da revisão de planos diretores a cada dez anos – e obrigatoriedade da existência de plano diretor para cidades acima de 20 mil habitantes – houve uma tendência por parte dos municípios de incorporar princípios de *L'Urbanisme Lumiere* na requalificação da paisagem urbana, culminando em estudos para elaboração de planos diretores de iluminação integrados ao planejamento urbano. Um exemplo notável é a cidade de São Luís do Maranhão.

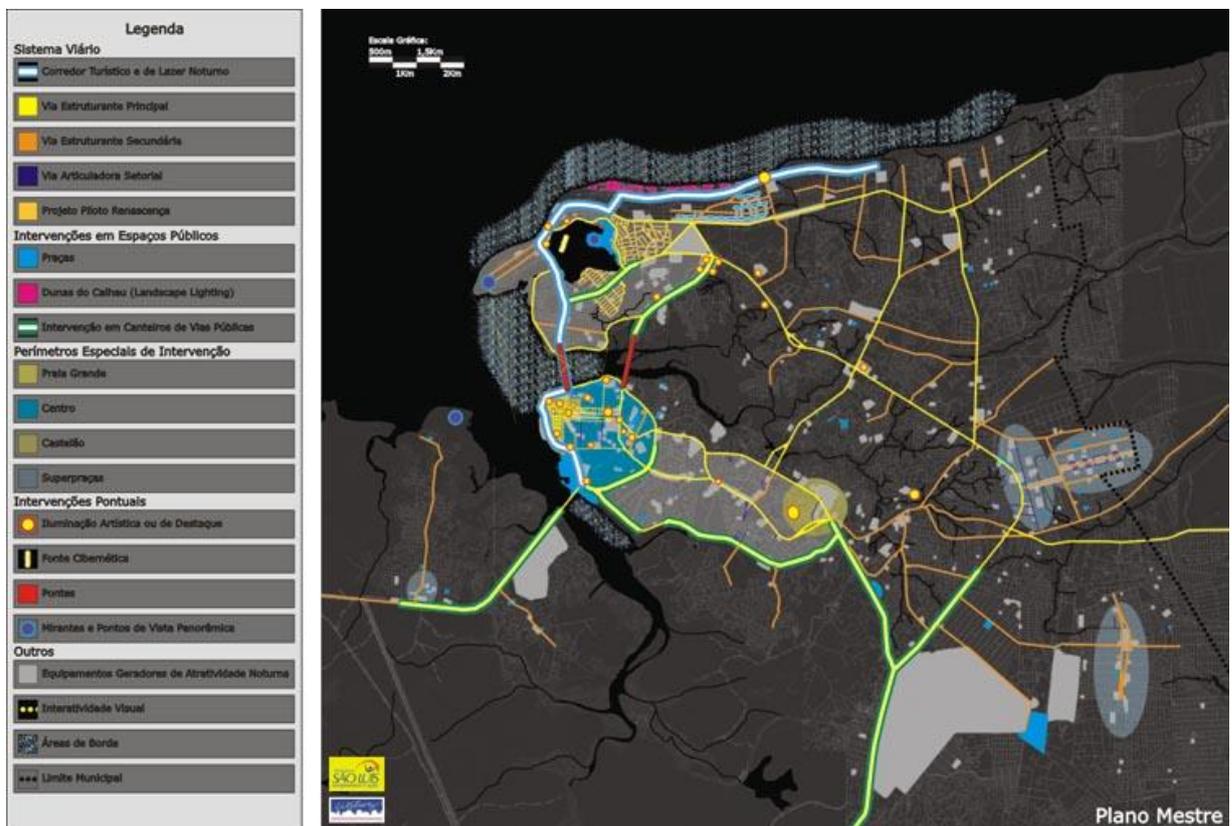
Situada em uma ilha conectada por pontes, a cidade de São Luís é reconhecida pelo seu vasto conjunto histórico, inclusive recebendo o título de Patrimônio Histórico da Humanidade pela UNESCO, em 1997. A cidade tem sua paisagem urbana destacada pelo contraste visual entre a área histórica e a cidade contemporânea, que cruza pontes para além do centro.

O desenvolvimento do plano diretor de iluminação para São Luís foi realizado pelo escritório Atelier Lumière, sob a direção do arquiteto Fabio Xavier e Alain Maitre (Fig. 20), em 2004. O processo analítico envolveu a elaboração de um diagnóstico preliminar com base em levantamentos iconográficos noturnos da cidade, juntamente com a avaliação dos níveis de iluminância, em conformidade com as diretrizes da

norma NBR 5101 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012) vigente na época, que estabelecia os padrões para a iluminação de vias e espaços públicos.

Esse esforço visava não apenas iluminar para tornar os elementos visíveis à noite, mas também realçar a identidade visual da cidade, integrando aspectos históricos e contemporâneos em seu planejamento urbano, ao planejar, através da luz um roteiro de edifícios, monumentos e avenidas importantes.

Figura 20 - Plano Diretor de Iluminação para São Luís do Maranhão.

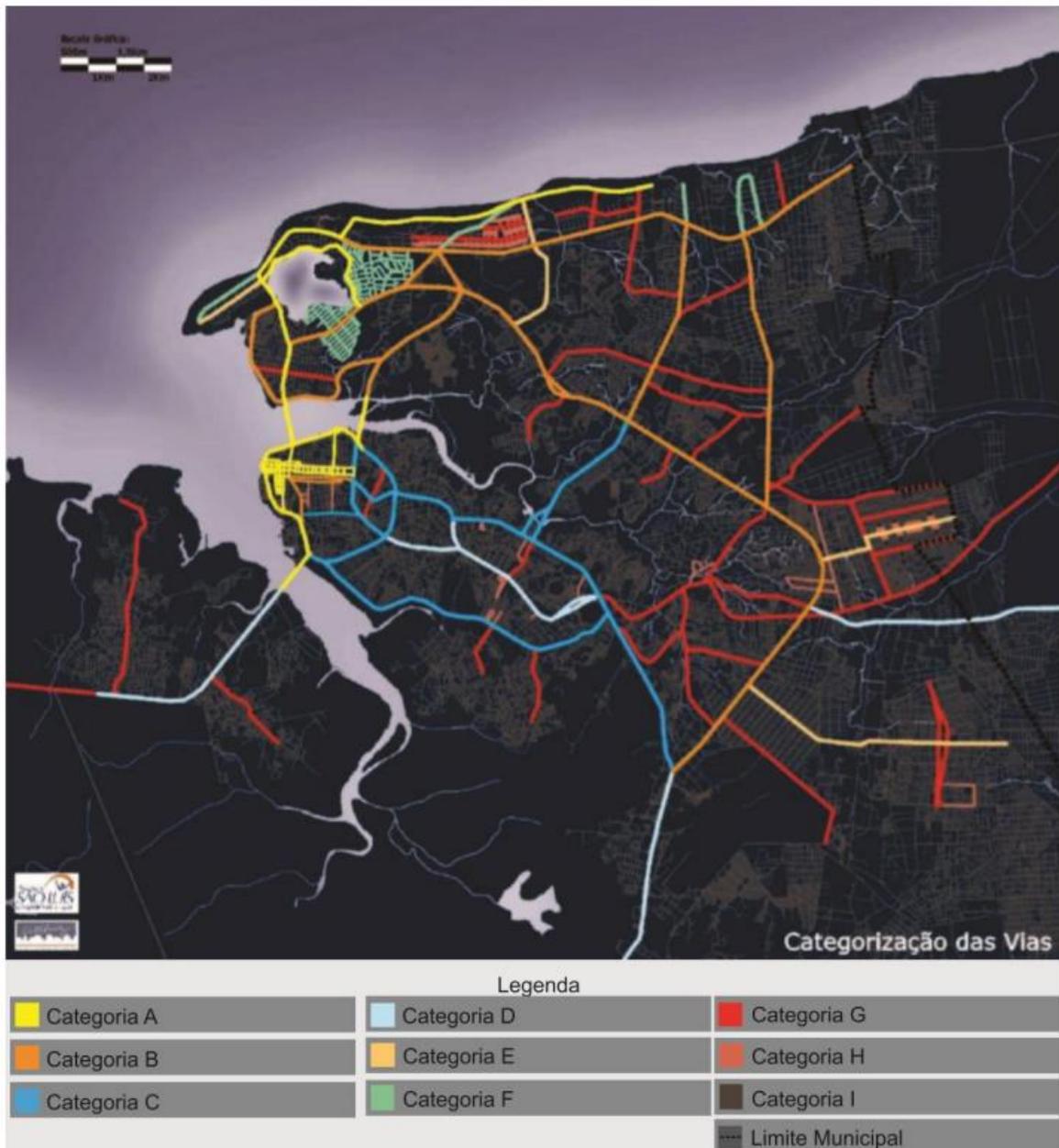


Fonte: Atelier Lumière (2004)

Após a fundamentação teórica inicial, a equipe elaborou três documentos interdependentes. O primeiro foi o plano mestre, um desenho macro que se integra ao plano diretor convencional, incorporando elementos cruciais para a paisagem urbana noturna, essenciais para a composição do espaço.

Em seguida, houve a hierarquização viária por meio da iluminação, uma categorização de dispositivos como postes e luminárias destinados às vias urbanas (Fig. 21). Essa categorização é estabelecida com base em critérios tipológicos, funcionais e contextuais, proporcionando uma abordagem ordenada e eficiente.

Figura 21 - Plano Diretor de Iluminação para São Luís do Maranhão.



Fonte: Atelier Lumière (2004)

Por fim, o terceiro documento abrangeu as recomendações para níveis de iluminância e uniformidade, estabelecendo parâmetros em conformidade com as

normas vigentes na época. Esse documento também delinea cenários econômicos para a implementação dessas estruturas ambientais, oferecendo diretrizes precisas para garantir não apenas a eficácia técnica, mas também a viabilidade econômica na utilização desses recursos.

Outra abordagem para implementação de sistemas de iluminação em espaços públicos diz respeito ao chamado *City Beautification*. O nome é oriundo do movimento "*City Beautiful*" americano, surgido em Chicago em fins do século XVIII, e que buscava valorizar a cidade por meio de intervenções urbanas.

A filosofia City Beautiful enfatizou a importância de melhorar as condições de vida da população urbana como meio de engenharia social. Acreditava-se que a alta estética imbuía os moradores das cidades de virtude moral e cívica. Essas teorias, que relacionam atributos urbanos ambientais e arquitetônicos ao comportamento, nunca foram testadas diretamente como tal (CARLINDO; SAIZ, 2008, p. 1, tradução nossa).⁶

Quando aplicado ao contexto de intervenção urbana, o termo "*Beautification*" pode ser descrito como qualquer ação que promova a melhoria visual de determinado segmento urbano. Nesse sentido, estabelece-se uma relação intrínseca com estratégias de *marketing*, pois busca não apenas aprimorar a estética, mas também criar uma percepção positiva do ambiente urbano.

Assim, seu objetivo principal está atrelado à ideia de embelezamento da cidade por meio do destaque pontual de elementos urbanos, sem necessariamente estabelecer relações com entorno (Fig. 22). Em outras palavras, as superfícies arquitetônicas assumem um papel de vitrine e cartão de visitas de promoção de uma marca ou paisagem urbana. Para alcançar esse objetivo, eram sugeridos a utilização de cores, movimento, informações, entre outros, a fim de se distinguir dos demais.

⁶ "The City Beautiful philosophy emphasized the importance of improving the living conditions of the urban populace as a means of social engineering. High aesthetics were believed to imbue city dwellers with moral and civic virtue. Those theories, relating environmental and architectural urban attributes to behavior, were never directly tested as such." (CARLINDO; SAIZ, 2008, p. 1)

Figura 22 - Pontes Jacques-Cartier em Montreal e Octávio Frias de Oliveira, em São Paulo/SP.



Fonte: Google Imagens (2023)

Particularmente importante para a presente pesquisa são também os espaços livres, que asseguram a identidade da cidade, seja pela perenidade de seu traçado ou por seu nível de importância na legibilidade de certos lugares. Sob essa perspectiva, Macedo (1995) nos traz algumas definições, como a ideia de espaços livres, no contexto urbano, sendo "todas as ruas, praças, largos, pátios, quintais, parques, jardins, terrenos baldios, corredores externos, vilas, vielas e outros mais por onde as pessoas fluem no seu dia a dia" (p.16), seja para fins de trabalho, lazer ou moradia.

Esses espaços contidos no contexto urbano são denominados espaços livres de edificação, e de importância ímpar está o espaço da praça.

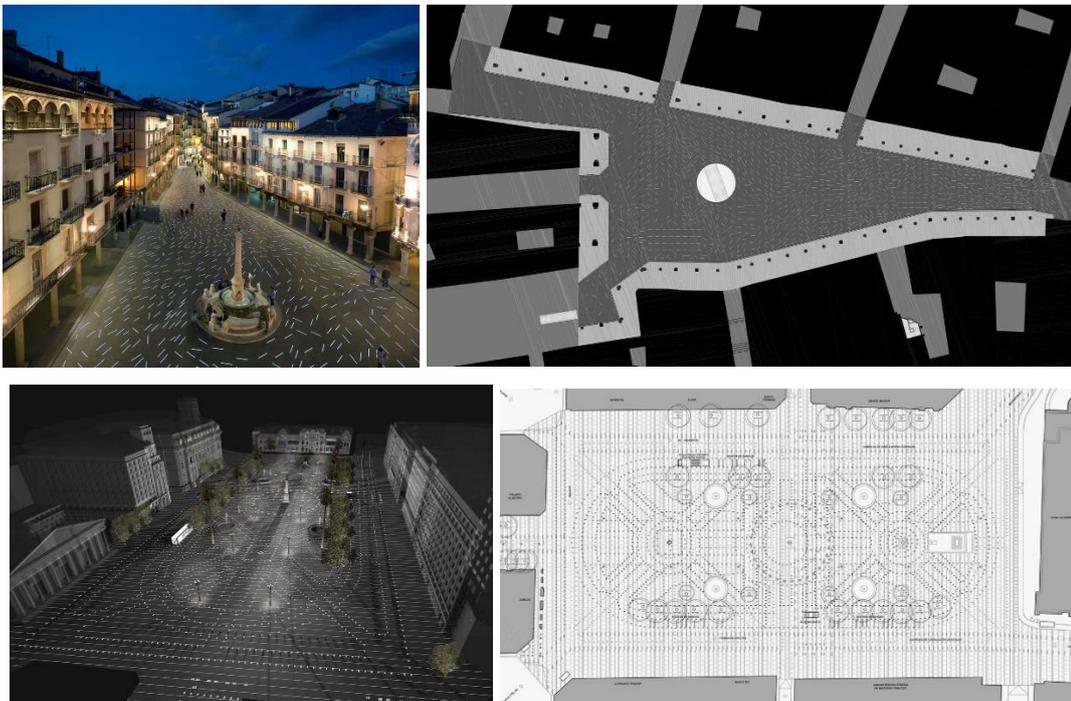
A duração, ou vida útil, de um determinado espaço livre urbano pelo tempo afora está diretamente vinculada à possibilidade constante de apropriação que este permite ao seu público usuário. Quanto mais e melhor possa ser apropriado, desde que convenientemente mantido, maior vai ser sua aceitação social e por mais tempo será mantida sua identidade morfológica (MACEDO, 1995, p. 24).

Seguindo a tendência de comoditização das cidades contemporâneas, a imagem da cidade noturna também se transforma em um produto para promoção do turismo e desenvolvimento econômico. Como visto anteriormente, projetos de urbanização têm seguido uma lógica muito orientada pelos imperativos de mercado, onde a concorrência com outras cidades pelo protagonismo da vitrine urbana é concretizada por meio de soluções inusitadas de arquitetura e iluminação.

Nesse cenário, promessas de revitalização da vida local são proeminentes, ancoradas na ideia de dotar esses espaços com melhorias substanciais em infraestrutura, frequentemente impulsionadas por projetos com tecnologia associada. A compreensão desses novos espaços urbanos oriundos da expressão de um urbanismo mundializado, *instagramável* e replicável, instiga uma análise mais profunda das complexas interações entre localidade e globalidade na configuração das cidades contemporâneas.

Assim, os espaços urbanos na contemporaneidade desempenham um papel crucial como articuladores nas interações entre o homem e o lugar em diversas escalas. Segundo Furtado (2011 apud JUNQUEIRA, 2015), a presença da arte nos espaços públicos emerge como uma potente ferramenta catalisadora de significados, oferecendo oportunidades para promover novos diálogos entre os usuários e o ambiente urbano, além de incorporar uma certa expressão cultural ao espaço público, na busca por uma identidade que reflita os modos de viver e as dinâmicas da sociedade (Fig. 23).

Figura 23 - Estratégias de balizamento e interação com a luz em espaço público na Espanha e Argentina. A imagem acima mostra a Plaza del Torico. Abaixo consta o primeiro prêmio de concurso de projeto para requalificação da Plaza de Mayo, em Buenos Aires (não realizado).



Fonte: Artec3 (2007) e Plaza de Mayo (2006)

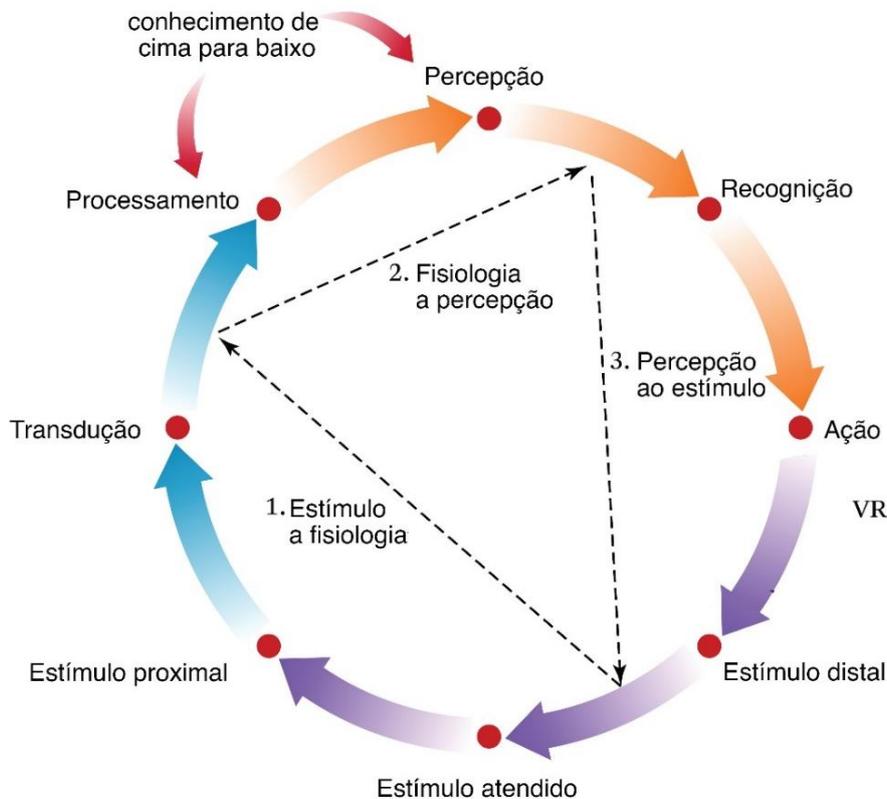
Portanto, a praça é esse espaço livre entendido como lugar de reunião, comércio e fatos históricos, o "lugar intencional do encontro, da permanência, dos acontecimentos, de práticas sociais, de manifestações da vida urbana e comunitária e, conseqüentemente, de funções estruturantes e arquiteturas significativas" (LAMAS, 1993 apud DE ANGELIS *et al.*, 2005, p. 2). Considerando que o recorte da pesquisa são as impressões dos usuários em espaços urbanos noturnos brasileiros, torna-se importante considerar o fato de que a praça é frequentemente analisada sob diversos aspectos, mas predominantemente sob a ótica diurna, negligenciando uma análise aprofundada de seus aspectos no período noturno.

2.2 PROCESSOS DE PERCEPÇÃO

A percepção é um processo complexo que envolve a captação e interpretação de estímulos sensoriais (Fig. 24). Os estímulos sensoriais são informações provenientes do ambiente que são captadas pelos nossos sentidos, como visão, audição, tato, olfato e paladar. Essas informações são processadas pelo sistema nervoso central, que as interpreta e as relaciona com informações já existentes no organismo (PERIN; BEHAR, 2015).

A percepção não é uma reprodução fiel da realidade, mas uma construção subjetiva baseada em nossas experiências, expectativas e crenças. Por exemplo, duas pessoas podem perceber um mesmo estímulo de maneiras diferentes, devido às suas experiências de vida e interpretações individuais. Além disso, a percepção é influenciada por fatores como atenção, motivação, emoção e contexto. (ibidem, 2015). Nossa percepção é seletiva, ou seja, tendemos a prestar mais atenção em certos estímulos do que em outros, de acordo com nossos interesses e necessidades. Também podemos interpretar um estímulo de maneira diferente dependendo do nosso estado emocional ou do contexto em que ele ocorre.

Figura 24 - A percepção é um processo contínuo, dinâmico e em constante mudança. As setas roxas representam estímulos, as setas azuis representam sensação e as setas laranjas representam percepção.



Fonte: Adaptado de Jerald (2015)

A psicologia da percepção estuda esses processos e busca entender como eles ocorrem e como influenciam nosso comportamento. Essa área de estudo é importante tanto para a compreensão do funcionamento do ser humano quanto para a aplicação prática em diversas áreas, como a psicologia clínica, a psicologia do trabalho, a publicidade e o design.

A percepção é um processo complexo e multifacetado que envolve a captação e interpretação de estímulos sensoriais. Ela é influenciada por nossas experiências, expectativas, crenças e emoções, e tem implicações teóricas e práticas em diversas áreas do conhecimento (EKKEKAKIS, 2012). O estudo da psicologia da percepção é essencial para o entendimento do comportamento humano e para o desenvolvimento de intervenções e estratégias que melhorem a experiência humana.

Além disso, nossa percepção é influenciada por fatores como expectativas, crenças e emoções. Por exemplo, se estamos esperando ver algo específico, é mais

provável que a nossa percepção seja direcionada para esse estímulo em particular. Da mesma forma, se estamos emocionalmente envolvidos em uma situação, nossa percepção pode ser distorcida ou seletiva.

Em resumo, a percepção é limitada tanto pela capacidade dos nossos órgãos dos sentidos em detectar estímulos quanto pela capacidade do nosso sistema nervoso em processar esses estímulos. Portanto, não podemos perceber todos os estímulos existentes no ambiente, mas apenas aqueles que são detectados pelos nossos sentidos e processados pelo nosso cérebro. Assim, é comum acontecer de, ouvindo música em um volume alto, aumentar o volume ainda mais para perceber uma diferença na intensidade do som. No entanto, se você estiver ouvindo música em um volume baixo, uma pequena mudança na intensidade será facilmente perceptível. (SCHIFFMAN, 2005).

Nossos sentidos possuem a habilidade inata de se ajustarem ao nível médio de estímulo presente em um ambiente específico de maneira automática. Quando expostos a uma grande quantidade de estímulos, eles se tornam menos sensíveis. Esse processo de adaptação sensorial é fundamental, pois permite que nossos sentidos se adequem à quantidade de informações do ambiente, prevenindo uma sobrecarga sensorial (ibidem, 2005). Em um ambiente silencioso, por exemplo, podemos ouvir até mesmo a respiração de outra pessoa, enquanto o barulho intenso do tráfego urbano em horário de pico seria ensurdecedor se nossos ouvidos não se adaptassem à estimulação sonora.

O olho humano consegue processar a informação em uma extensa faixa de luminâncias e o sistema visual altera sua sensibilidade à luz, de acordo com a maior ou menor iluminação do objeto. Essa mudança de sensibilidade à luz proporcionada pelo sistema é chamada adaptação e envolve três operações principais: ajuste do tamanho da pupila, adaptação fotoquímica, adaptação neural. [...] Em outros estudos experimentais (WEINSTEIN; HOBSON; DOWLING, 1967, p. 134-8 apud ADRIAN, 1982, p. 153) demonstrou-se que, com a redução da intensidade luminosa até a escuridão, mesmo partindo de níveis elevados, embora não haja a regeneração completa dos fotopigmentos, ocorre inicialmente um processo neural incrementando a sensibilidade visual. Esse processo resulta em uma rápida adaptação visual, possibilitando a adequada percepção em uma faixa de luminância entre 1,5 e 2 unidades logarítmicas (MOURA, 2007, p. 11-14).

Nossas habilidades básicas para sentir e interpretar a luz vêm de nossas experiências com luz natural. Além disso, a formação cultural, a religião e os hábitos sociais das pessoas desempenham um papel significativo na percepção da luz. A compreensão da luz está intimamente ligada à interpretação do mundo que nos rodeia. Assim, quando falamos em estímulo visual e percepção dos usuários, vale salientar as diferenças entre pessoas quando inseridas em contextos urbanos e/ou localizações geográficas diferentes, conforme conceito de *genius locci*, proposto por Norberg-Schulz (apud REIS-ALVES, 2007).

Mascaró (2006) define as vivências dos habitantes do lugar com as experiências pessoais em relação à duração do dia ao longo do ano - diferente no trópico e na zona temperada, no tipo de céu dominante, se claro ou encoberto, e no tipo de luz – caracterizado não pela quantidade, mas, fundamentalmente, pela qualidade (cor), associado às sensações térmicas. Classifica, ainda, o que chamou de clima luminoso diurno em dois segmentos: a disponibilidade de luz natural e a duração de horas do sol, ambos como elementos estritamente regionais. Narboni (2003) não exclui a ação do microclima regional, contudo, destaca, principalmente, a ação que esse microclima tem sobre a formação cultural do indivíduo. A quantidade de luz e a especificidade do clima também têm interferência no emocional e no desenvolvimento cultural de uma população.

Noskaitis, Seghi e Spanos (2017) apresentam o tema das culturas de iluminação, que são as diferentes formas de como as pessoas usam e percebem a luz em diversas regiões do mundo. Devido às circunstâncias particulares no desenvolvimento da pesquisa (uma vez que vêm de países diferentes, como Grécia, Itália e Lituânia, porém desenvolvem a pesquisa na Dinamarca), os autores (2017) defendem que há concepções diferentes entre seus países de origem, particularmente entre culturas do norte e do sul europeu, quanto ao uso da luz natural e da luz elétrica.

A luz natural nos países do Norte é totalmente diferente da luz natural dos países do sul da Europa. As razões para isso são uma altura solar muito baixa durante o ano, longos momentos de crepúsculo e céu encoberto e predominantemente nublado frequente. Esses fatos geográficos e climáticos têm um forte impacto no nível de iluminância, na aparência de cor da luz natural e na modelagem da paisagem, dos edifícios, do terreno e das pessoas. Devido à falta de luz solar direta durante grande

parte do ano nos países do norte europeu, as pessoas tendem a usar luz elétrica durante o dia.

Já a luz e o movimento solar durante o dia descrevem as experiências das pessoas do sul da Europa na vida cotidiana: nos países mediterrânicos, por exemplo, o ambiente é caracterizado por luz natural e cores brilhantes que mudam com as estações. Sombras nítidas, destaques brilhantes e um tempo de transição muito curto entre o dia, o anoitecer e a noite são as principais características associadas à região. Estas condições de iluminação têm um grande impacto na forma como as pessoas utilizam a luz elétrica num ambiente interior.

Trazendo para um contexto local, percebe-se que diferenças entre regiões brasileiras podem afetar a percepção do usuário sobre a iluminação, devido às qualidades da luz natural e sua experiência prévia. Ao observarmos regiões do Nordeste, tem um contraste entre luz e sombra maior do que regiões serranas no sul do país, onde há frequentemente dias com neblina e uma certa uniformidade e poucos contrastes de superfícies em climas frios pela iluminação mais difusa.

Assim, pode-se concluir que a percepção visual de um residente em uma cidade com clima mais frio, como na região sul do país, difere consideravelmente daquela de um habitante no nordeste brasileiro, principalmente no período diurno, conforme exposto anteriormente. No primeiro caso, o observador carrega consigo as influências de um clima em que a luz solar é mais escassa, de baixa intensidade e se manifesta com um céu frequentemente acinzentado durante uma parte do ano. Nesse contexto, a luz solar é considerada um recurso precioso, a ser aproveitado e captado ao máximo. Além disso, há poucos contrastes de cor e sombras nesse ambiente.

Por outro lado, a visão de um contexto ao norte do país, ou em locais próximos à linha do equador, é praticamente oposta, uma vez que a proteção contra a luz e o calor assume prioridade. A percepção desse observador destaca-se pela intensa variedade de cores e contrastes de luz e sombra, além de trazer consigo a bagagem cultural única da região, possui uma adaptação física que influencia diretamente na identificação e apreciação do ambiente em que vive, moldada pelas características climáticas específicas dessa localidade.

2.3 A EXPERIÊNCIA VISUAL: TEORIA DO PROSPECTO E REFÚGIO

Da antiga palavra grega *aisthētikós*, a palavra estética refere-se à percepção. Segundo o dicionário, é o ramo da filosofia preocupado com a natureza e apreciação da arte, beleza e bom gosto, mas também "trata-se da ciência das faculdades sensitivas que consiste na apreensão da beleza e das formas artísticas." (MICHAELIS, 1998). No entanto, ultimamente seu significado tornou-se mais restrito, referindo especialmente à apreciação visual da beleza em objetos como obras de arte e arquitetura.

Em psicologia ambiental, disciplina muito alinhada com o estudo comportamental das pessoas em determinado espaço, a ideia de avaliação e observação da interação entre o usuário e o ambiente é prática recorrente desde a década de 1960.

Segundo Ungar (2000), o estudo desta disciplina tende a buscar leis universais para avaliação humana por meio da identificação de processos perceptivos e cognitivos que formariam a base de apreciação de um espaço. O que é fundamentalmente diferente da análise de uma obra de arte, delimitada no espaço-tempo seja por meio de uma pintura ou vitrine, é a realidade imersiva dos ambientes que estamos inseridos.

Pode-se dar um passo para trás em relação a uma pintura. Em contraste, em uma paisagem o observador está envolvido, envolvido, envolvido, cercado. Ele pode entrar e é provável que experimente não apenas a paisagem, mas talvez também a si mesmo de uma maneira incomum e vívida (PORTEOUS, 1996, p. 23, tradução nossa).⁷

A depender da abordagem e dos objetivos de pesquisa, estudos foram produzidos com o intuito de investigar a relação entre o espaço e o comportamento humano, suas preferências e influências na avaliação ambiental. Essa temática foi previamente abordada durante o mestrado (FERNANDES, 2017), descrevendo-se pesquisas significativas sobre o assunto, como a teoria da preferência ambiental de

⁷ "One can step back from a painting. In contrast, in a landscape the viewer is involved, envired, enwrapped, surrounded (Collot, 1986). He can go in, and is likely to experience not only the landscape but perhaps also himself in an unusual and vivid way." (PORTEOUS, 1996, p. 23)

Kaplan (1987) e o modelo estímulo-organismo-resposta de Russel e Mehrabian (1974).

Como resultado desta pesquisa, espera-se discutir como percepções dos usuários podem servir como base para auxiliar designers no planejamento de espaços confortáveis, seguros e convidativos para as pessoas. Nesta pesquisa, abordaremos de maneira aprofundada o estudo de Appleton (1975), especialmente a Teoria do Prospecto e Refúgio, que guarda forte conexão com nossos objetivos de investigar a iluminação em espaços públicos noturnos e a sensação de segurança.

A Teoria do Prospecto e Refúgio é indiscutivelmente uma das teorias de preferência ambiental mais conhecidas e utilizadas nas áreas de paisagismo, desenho urbano, arquitetura e design de interiores (HILDEBRAND, 1991; FISHER; NASAR, 1992; NASAR; FISHER, 1993; DAWES; OSTWALD, 2014; SENOGLU, OKTAY; KINOSHITA, 2018).

Quando ele tem uma oportunidade desimpedida de ver, podemos chamar isso de prospecto. Onde ele tem oportunidade de se esconder, um refúgio. E tal como podemos identificar o desejo de ver sem sermos vistos como algo que conduz ao desejo de satisfazer todas as nossas necessidades biológicas, também podemos reconhecer a sua base estética como mais limitada do que a base estética desse objetivo ulterior mais abrangente. A esta hipótese estética mais limitada podemos aplicar o nome teoria do prospecto-refúgio (APPLETON, 1975, p.73, tradução nossa).⁸

Em resumo, a teoria é conhecida pela frase "ver sem ser visto", conceito que pressupõe que usuários em espaços públicos preferem ambientes nos quais é possível observar o que acontece ao redor, ao mesmo tempo em que estão visualmente protegidos. Assim, sentem-se mais confortáveis quando tem um campo visual aberto, ou prospecto, aliado a algum grau de refúgio. Essa teoria faz parte do rol de conceitos fundamentais do desenho urbano para compreender como as

⁸ "Where he has an unimpeded opportunity to see we can call it a prospect. Where he has an opportunity to hide, a refuge. And just as we can identify the desire to see without being seen as something conducive to, but more limited than, the desire to satisfy all our biological needs, so we can recognize its aesthetic basis as more limited than the aesthetic basis of that more comprehensive ulterior objective. To this more limited aesthetic hypothesis we can apply the name prospect-refuge theory". (APPLETON, 1975, p.73).

peças se sentem e se movimentam no espaço público, bem como sua relação imediata com a cidade e seus habitantes.

A origem das ideias sobre a teoria pode remontar às noções de Charles Darwin da "sobrevivência do mais apto" e à filosofia de John Dewey, que descreve que a "natureza da experiência é determinada pelas condições essenciais da vida" (DAWNEY, 1934 apud APPLETON, 1975, on-line). Essas concepções foram desenvolvidas pelo geógrafo britânico Jay Appleton nos anos 1970, por meio do livro *The Experience of Landscape*, publicado inicialmente em 1975, com uma edição revisada em 1996.

Ao abordar questões relacionadas ao estado da arte das pesquisas nos anos 1960, como a etologia e seus desdobramentos no comportamento de animais e seres humanos, Appleton (1975) avança nas problemáticas do campo da geografia, sugerindo aos humanos uma "sensibilidade atávica" à paisagem. Em outras palavras, nossas reações ao ambiente são parcialmente inatas, e, portanto, a preferência estética é em parte determinada pela biologia. Para complementar essa equação, a relação entre o ser humano e o ambiente deve ser fortalecida pela experiência ambiental.

[...] é importante reconhecer que nossos sistemas de percepção, detecção, compreensão e reação evoluíram e se ajustaram às necessidades de sobrevivência em contextos específicos dezenas de milhões de anos antes de gestos e imagens conscientemente construídos se tornarem um modo de comunicação ou expressão artística. Essa historicidade fundamental das imagens, assim como nosso sistema de percepção e compreensão delas, geralmente não é levado em conta. (PALLASMAA, 2014, on-line, tradução nossa).⁹

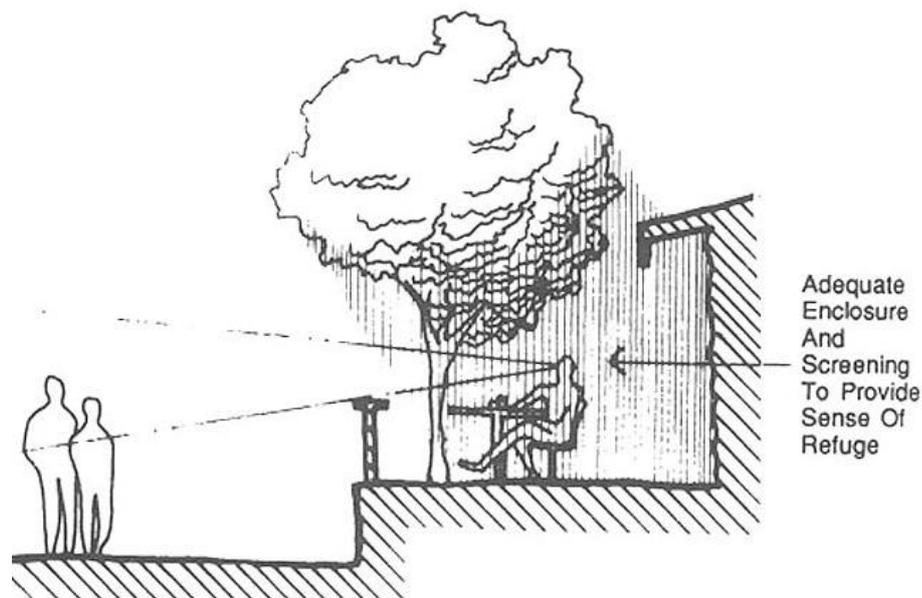
Assim, a teoria faz referência à nossa biologia evolutiva e primitiva de caçadores e coletores. Quando precisavam sair, era benéfico observar presas enquanto estavam protegidos de possíveis perigos. Portanto, "se ele deseja

⁹ “[...] es importante reconocer que nuestros sistemas de percepción, detección, comprensión y reacción evolucionaron y se ajustaron a las necesidades de la supervivencia en contextos específicos decenas de millones de años antes de que los gestos y las imágenes construidos de manera consciente se convirtieran en un modo de comunicación humana o de expresión emocional o artística. Esta historicidad fundamental de las imágenes, así como nuestro sistema de percepción y comprensión de las mismas, no suele tenerse en cuenta.” (PALLASMAA, 2014, on-line).

experimentar a paisagem esteticamente, o observador deve procurar recriar algo daquela relação primitiva que liga uma criatura ao seu habitat." (APPLETON, 1975, on-line).

A Teoria do Prospecto e Refúgio é baseada particularmente na experiência pregressa de caça e exploração, como uma questão de vida ou morte, relacionada à sobrevivência (Figura 25). O caçador precisa ter a capacidade de visualizar a presa (prospecto) enquanto se mantém oculto (refúgio), ao mesmo tempo em que a presa precisa ter visão do entorno (prospecto) e a oportunidade de escapar para um local seguro (refúgio).

Figura 25 – Ilustração esquemática do conceito de prospecto e refúgio.



Fonte: Google Imagens (2023)

O autor (1975) também propõe outra teoria, menos comum em pesquisas posteriores, porém mais abrangente, chamada "teoria do habitat". Resumidamente, sugere que os seres humanos têm experiência e satisfação positiva com paisagens na medida em que esses ambientes são percebidos como propícios à realização de suas necessidades biológicas de proteção.

Atualmente, a teoria tem influência em reflexões importantes para a segurança das pessoas nos espaços públicos, sua relação com o entorno imediato e seu uso pela população em geral. Por exemplo, podemos compreender o porquê de pessoas preferirem sentar nas periferias de um espaço ao admitir como hipótese a necessidade de proteção parcial.

Sailer e Psathiti (2017) investigam como o ambiente físico afeta as escolhas de assentos dos clientes em três salões semelhantes a cafés no Reino Unido, utilizando uma combinação de análise espacial e observações no local. Considerando que o ambiente físico afeta as preferências e comportamentos humanos, especialmente no que diz respeito à seleção de assentos e atividades estacionárias (Figura 26). O estudo visa testar o comportamento dos clientes em três salas de clientes com análise espacial utilizando ferramentas de sintaxe espacial, bem como o conceito de prospecto-refúgio.

Figura 26 – Mapa de densidade de ocupação de assentos nos três locais estudados.



Fonte: Sailer e Psathiti (2017)

As conclusões do estudo mostram que a preferência por assento é um fenômeno complexo que não pode ser totalmente explicado por um único fator, mas que depende da interação de vários fatores espaciais, sociais e pessoais. Variáveis espaciais, como integração e conectividade, desempenham um papel significativo no planejamento e na ocupação do assento, indicando que os clientes preferem assentos

que lhes permitam controlar a sua acessibilidade e visibilidade em relação aos outros. Outra descoberta é que os clientes preferem opções de assentos mais confortáveis e menos expostos, como poltronas individuais e assentos fora dos corredores.

Antes de atravessarmos os últimos arbustos e sairmos da cobertura para a extensão livre da campina, fazemos o que todos os animais selvagens e todos os bons naturalistas, javalis, leopardos, caçadores e zoólogos fariam em circunstâncias semelhantes: reconhecemos, procuramos, antes de abandonarmos o nosso abrigo, para obter dele a vantagem que pode oferecer tanto ao caçador como à caça - nomeadamente ver sem ser visto (LORENZ, 1964 apud APPLETON, 1975, p. 58, tradução nossa).¹⁰

Simplificando o conceito, imagine o filme *Janela Indiscreta*, dirigido por Alfred Hitchcock em 1954 (Figura 27). Jeff, fotógrafo profissional interpretado por James Stewart, quebra a perna após sofrer um acidente e precisa se recuperar confinado em uma cadeira de rodas em seu apartamento em Nova York.

Figura 27 – Cenas do filme *Janela Indiscreta*.



Fonte: Google images (2023)

Sua janela dos fundos tem visão completa para um pátio de outro edifício, onde ele consegue observar os seus vizinhos e o cotidiano de cada um. Do alto de seu apartamento, Jeff está em posição privilegiada, em um exemplo clássico da Teoria do Prospecto e Refúgio, assim ele consegue "ver sem ser visto".

¹⁰ "Before we break through the last bushes and out of cover on to the free expanse of the meadow, we do what all wild animals and all good naturalists, wild boars, leopards, hunters and zoologists would do under similar circumstances: we reconnoitre, seeking, before we leave our cover, to gain from it the advantage which it can offer alike to hunter and hunted - namely to see without being seen." (LORENZ, 1964 apud APPLETON, 1975, p. 58)

Muitas vezes sentimos a necessidade de espiar na esquina - com cautela - caso haja outro ciclista vindo na direção oposta. Não temos um bom prospecto-refúgio. Não podemos ver o que está por vir e temos muito pouca chance de escapar se precisarmos sair do caminho rapidamente. Não estamos protegidos, mas somos vulneráveis. Ou pelo menos nos sentimos vulneráveis, o que é igualmente importante (CUSHING; MILLER, 2020, on-line, tradução nossa).¹¹

Trazendo para o contexto urbano, Cushing e Miller (2020) exemplificam como um ponto cego em uma calçada com uso misto (pedestres e ciclistas) pode ser desconfortável do ponto de vista da segurança física (a ponto de causar danos e conflitos com outras pessoas) e do emocional (a sensação de vulnerabilidade do desconhecido).

2.3.1 Aplicação da Teoria em Arquitetura e Urbanismo

A Teoria do Prospecto e Refúgio pode ser aplicada à arquitetura e ao urbanismo como um método complementar na avaliação da qualidade ambiental e preferência do usuário em espaços urbanos (ou espaços construídos pelo homem). Segundo Appleton (1975), a disciplina lida com conceitos como "forma", "morfologia", "ordem", "simetria" e "proporção", fornecendo o necessário para entendimento e distinção entre o que é regular, irregular, geométrico, onde a estética está intrínseca na apreciação do espaço.

Entretanto, questões de preferência estética ou experiência do usuário em ambientes urbanos não necessariamente dependem do tamanho da cidade, da regularidade da sua morfologia ou da composição dos elementos urbanos. O autor sugere uma reflexão do uso da teoria proposta a partir da análise entre cidades paradigmáticas, onde a dicotomia entre planejado versus não-planejado, regular x irregular ou questões de escala não é suficiente para promover avaliações de preferência e satisfação psicológica (SHARP, 1946 apud APPLETON, 1975).

¹¹ "We often feel the need to peer around the corner – with caution – in case there is another cyclist coming the other way. We do not have good prospect-refuge. We can't see what is coming, and we have very little escape if we need to get out of the way quickly. We are not protected, but are vulnerable. Or at least we feel vulnerable, which is just as important." (CUSHING; MILLER, 2020, on-line)

Sendo assim, a experiência de uso do espaço e a movimentação do usuário pelo local, com alternância de passagens (como becos e espaços amplos), produzem um ambiente mais propício a oportunidades de satisfação biológica inatas do ser humano.

[...] se procurarmos nas suas propriedades geométricas uma explicação do que torna Veneza bela, poderemos muito bem decidir que ela contradiz todas as definições. Mas se a considerarmos como algo que cria nas formas urbanas áreas que conduzem à visão e formas que conduzem à ocultação, longe de contradizer todas as definições, ela proclama-se ricamente dotada de símbolos de prospecto e refúgio de um tipo que, em formas ligeiramente diferentes, já são familiares para nós. As vielas nos proporcionam vistas que de vez em quando se ampliam em pequenos panoramas fechados toda vez que chegamos a um campo ou praça aberta (APPLETON, 1975, p.196 tradução nossa).¹²

Em outras palavras, o que torna um espaço mais atrativo que outro, em termos de prospecto e refúgio, é a coexistência de elementos que simbolizam o balanço entre os dois conceitos em uma máxima chamada "ver sem ser visto". Isso é comumente representado por vistas privilegiadas do horizonte e suas imediações, pela permeabilidade dos edifícios e suas fachadas (sejam elas empenas, vidraças ou janelas, comércio com mesas nas calçadas etc), pelo jogo de luz e sombra que suscita uma "sensação de revelação" do entorno, proporcionando ao observador algum grau de segurança física e emocional para analisar o que acontece ao seu redor enquanto se está protegido.

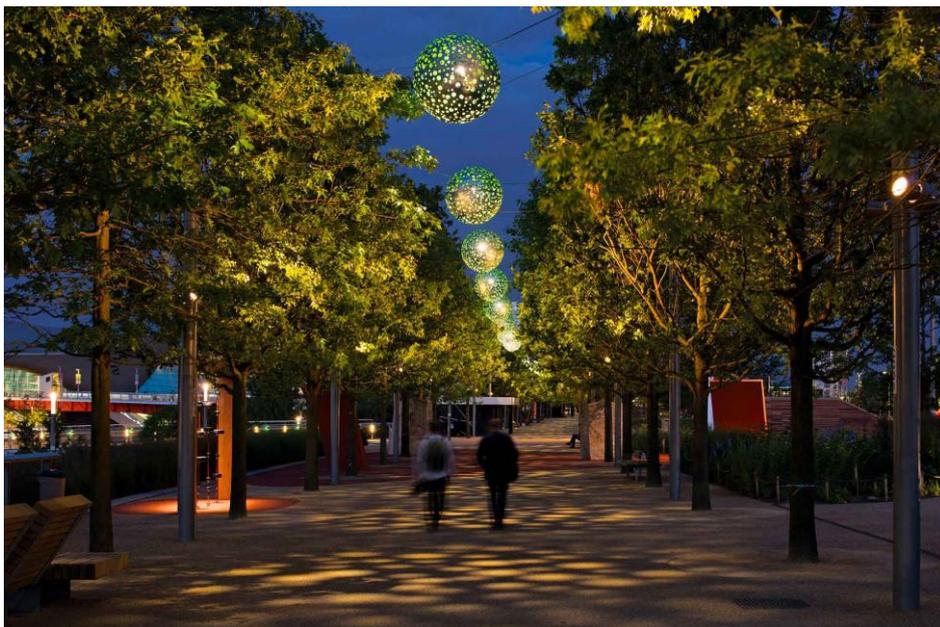
Tomemos, por exemplo, um banco posicionado próximo a um caminho de pedestres; nesse contexto, ele se revela como um elemento de prospecto ou perspectiva, oferecendo às pessoas a oportunidade de observar e interagir com o ambiente ao seu redor. Se o banco, por sua vez, estiver em uma área isolada do fluxo principal de pessoas, cercado por obstáculos visuais, como arbustos altos ou barreiras arquitetônicas, a percepção de segurança e a atratividade do espaço podem ser comprometidas. Por outro lado, um banco colocado próximo a uma entrada bem

¹² “[...] if we seek in its geometrical properties an explanation of what makes Venice beautiful we may well decide that it contradicts all definitions. But if we see it as creating in urban forms areas conducive to seeing and shapes conducive to concealing, far from contradicting all definitions, it proclaims itself to be richly endowed with prospect-refuge symbols of a kind which, in slightly different forms, are already familiar to us. The rich alleys and byways provide us with vistas which every now and then widen into little closed panoramas every time we come to a campo or open square.” (APPLETON, 1975, p.196)

iluminada de um prédio ou perto de um espaço para crianças pode parecer mais convidativo porque proporciona uma sensação de segurança e proteção.

Outra maneira pela qual a Teoria do Prospecto e Refúgio pode ser empregada na arquitetura e urbanismo é considerando a visibilidade e permeabilidade de um espaço. Um espaço aberto e visível, com perspectivas de visão claras e poucas obstruções, pode criar uma sensação de perspectiva e amplitude, além de permitir que as pessoas vejam o que está acontecendo no seu entorno. Um espaço mais fechado ou escondido, por outro lado, pode criar uma sensação de refúgio e fornece um local para as pessoas se abrigarem (Figura 28).

Figura 28 – Cenas de espaços urbanos. Na fotografia de cima vemos um espaço aberto, com amplas vistas, enquanto na imagem abaixo há um local mais fechado devido à presença das árvores.



Fonte: Google images (2023)

Um outro aspecto importante a ser considerado é a capacidade e a liberdade de movimento dentro do espaço ao avaliar possíveis ameaças. Conscientizar os usuários sobre essa oportunidade é fundamental para aprimorar a qualidade do cenário, especialmente dentro do contexto da Teoria do Prospecto e Refúgio. Assim, essa abordagem evolutiva à análise das preferências ambientais, conforme proposto por Appleton (1975, 1992), foi testada de várias formas em pesquisas acadêmicas, como citadas anteriormente.

O trabalho de Hildebrand (1991) é um dos pioneiros na aplicação da Teoria do Prospecto e Refúgio à arquitetura. O autor não apenas adota o conceito, mas também o expande ao incorporar novas categorias de análise para a avaliação dos interiores das residências projetadas pelo arquiteto Frank Lloyd Wright (Fig. 29).

Figura 29 – Espaços como lareiras, e elementos arquitetônicos como tetos e beirais de telhados possuem um padrão caracterizado por prospectos e refúgios.



Fonte: Hildebrand (1991)

Dosen e Ostwald (2016), por sua vez, analisaram cerca de 34 estudos que empregam teorias de preferência ambiental, aqui categorizadas em três grupos. As pesquisas abrangem espaços urbanos (representando cerca de 9% do total de estudos), estudos da paisagem (29%) e arquitetônicos (62%), com ênfase especialmente em espaços interiores.

Os autores (2016) identificaram que, além dos conceitos de prospecto e refúgio oriundos de Appleton (1975), os estudos aplicados ao design expandem esse

conhecimento ao incorporar outras teorias da psicologia ambiental que foram se desenvolvendo ao longo das décadas, como a ideia de preferência ambiental do casal Kaplan (1985) e a teoria de Berlyne (1955) sobre a excitação como elemento potencializador da preferência ambiental.

Os pesquisadores (2016) observaram que, dentro desse conjunto de artigos, além do tradicional prospecto-refúgio, os conceitos mais frequentemente empregados são "mistério", que se refere ao potencial de produção de novas informações à medida em que se explora o cenário, e "complexidade", que indica a diversidade de elementos no cenário, oriundas principalmente de Kaplan (1985).

Como a teoria da preferência ambiental combina propriedades espaciais e psicológicas [...] é útil definir cada uma das quatro propriedades principais que são comparadas no presente artigo, tanto em termos perceptivos como geométricos. Primeiro, o prospecto está associado às propriedades perceptivas de perspectiva, profundidade de visão, amplitude. Em segundo lugar, o refúgio está associado às propriedades perceptivas de recinto e segurança, e à geometria espaço-visual de oclusão e comprimento radial mínimo. O mistério está relacionado às transições entre espaços, à mudança de luminosidade. Complexidade refere-se ao volume de informação presente em um espaço (DOSEN; OSTWALD, 2016, p. 3, tradução nossa).¹³

Assim, os resultados da revisão sistemática realizada pelos pesquisadores indicam que o conceito de prospecto exerce uma influência mais significativa na percepção do espaço, seguido pelo refúgio, mistério e complexidade, respectivamente. Especificamente para designers, o grau de complexidade de um ambiente pode ser benéfico, proporcionando uma dimensão adicional para a experiência.

¹³ "Because environmental preference theory combines both spatial and psychological properties, the thirtyfour studies include those focussed largely on perceptual properties (twenty studies), those focussed on geometric properties (five studies) and those which combine the two (nine studies). The perceptual properties are generally tested using surveys whereas all but one of the geometric studies use isovist analysis. For this reason, it is useful to define each of the four major properties which are compared in the present paper in both perceptual and geometric terms. First, prospect is associated with the perceptual properties of outlook, depth of view, spaciousness and openness, and the geometric properties of isovist area and maximum radial line length. Second, refuge is associated with the perceptual properties of enclosure and safety, and the spatio-visual geometry of occlusion and minimum radial length. Mystery relates to transitions between spaces, to changing luminosity and the degree of occlusivity. Complexity refers to the volume of information present in a space, along with the number of occluding edges (or vertices) and the jaggedness of its geometry." (DOSEN; OSTWALD, 2016, p. 3)

Entretanto, há de se considerar pontos importantes dessa análise. Primeiramente, destaca-se o contexto do espaço estudado, especialmente porque os estudos mais abrangentes referentes às teorias explicitadas estão relacionados aos ambientes ditos naturais, como florestas e campos, em detrimento do espaço urbano e interiores dos edifícios.

Outro ponto relevante é uma das lacunas encontradas na análise, ou seja, certas inconsistências metodológicas que podem enviesar a generalização dos resultados. Um exemplo são os aspectos relacionados ao número de participantes nas pesquisas, com artigos apresentando uma disparidade entre amostras (apenas oito artigos envolvem 100 ou mais participantes, enquanto dezesseis estudos envolvem 20 ou menos participantes). Além disso, características demográficas (idade, sexo) e vivência prévia dos participantes sobre os locais estudados merecem certa atenção devido à sua potencial influência nos resultados.

Ao abordar essas considerações, os autores sugerem desdobramentos de futuras pesquisas para preencher lacunas a fim de a disciplina arquitetônica poder utilizar as estratégias para melhorar a qualidade ambiental das cidades.

Em relação às pesquisas que empregam as Teorias do Prospecto e Refúgio, vale destacar alguns trabalhos particularmente significativos no que se refere à influência da iluminação nos espaços urbanos noturnos em cidades brasileiras, destacando a contribuição de Nasar (1984). Suas pesquisas enfatizam os efeitos da iluminação como elemento importante na percepção e no comportamento das pessoas em espaços urbanos.

Nasar (1984) foca seus esforços de pesquisa em questões relacionadas à segurança do espaço urbano e análise da paisagem utilizando os conceitos de Appleton (1975), nos quais a iluminação desempenha um papel de destaque. Sua produção revela pesquisas que buscam compreender o ambiente externo e a interação destes com seus usuários, culminando em estudos referenciais sobre preferência visual (NASAR, 1984), comportamento (NASAR; YURDAKUL, 1990) e emoções associadas ao lugar. O livro *A imagem avaliativa da cidade (The Evaluative Image of the City, 1998, sem tradução em Português)*, citado no primeiro capítulo desta tese, expande os conceitos do clássico livro de Lynch (1980), introduzindo

categorias de análise visual que complementam o entendimento da imagem da cidade com a perspectiva dos usuários.

O interesse pelo trabalho de Appleton (1975) já aparece na obra de Nasar na década de 1980 (NASAR, 1984), com o objetivo de investigar a preferência emocional dos usuários em espaços categorizados a partir dos conceitos de Prospecto e Refúgio. A pesquisa considerou quatro cenários ora com vista livre para o parque, ora com vistas obstruídas de um espaço aberto dentro da universidade de Ohio, sendo realizada com uma amostra composta por 60 estudantes (15 em cada local). Eles responderam questionários utilizando um léxico de descritores de Kasmar (1970), abrangendo palavras como atrativo-não atrativo, relaxado-tenso, inseguro-seguro, entre outros.

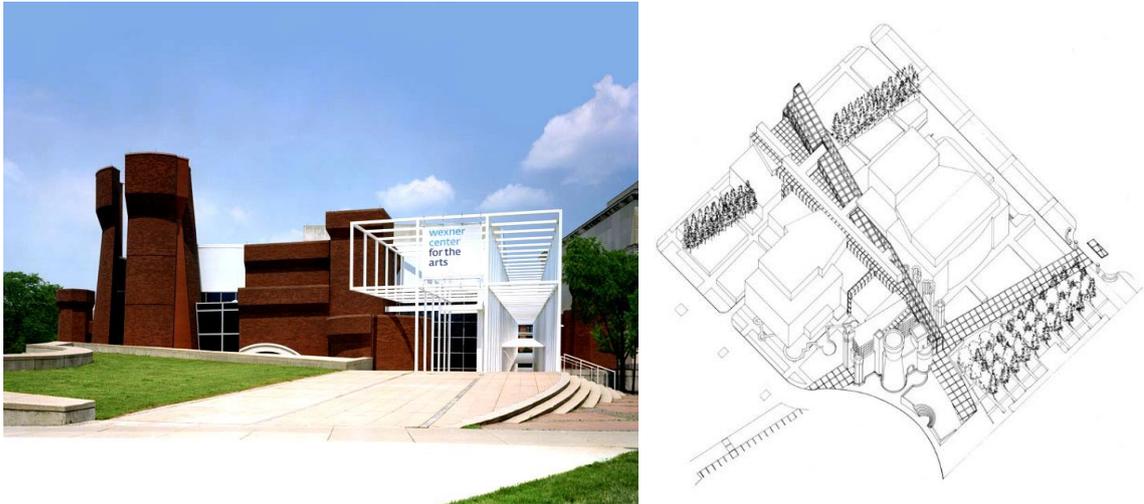
Os resultados revelaram confirmações consistentes com o conceito de prospecto-refúgio, indicando, por exemplo, que espaços com vistas privilegiadas eram percebidos como mais seguros. Entretanto, algumas considerações relevantes para pesquisas futuras foram elencadas, destacando que o contexto do local e gênero dos participantes parecem influenciar nas respostas emocionais dos participantes. Em colaboração com Fisher, cientista social que integrava o corpo docente da Universidade de Ohio, onde Nasar também fazia parte, dedicaram-se ao estudo da influência do ambiente externo e suas características físicas na relação com a segurança, utilizando-se de teorias da criminologia e da psicologia para investigar o comportamento dos usuários no espaço urbano (FISHER; NASAR, 1992).

A parceria entre os dois gerou pesquisas notáveis sobre a sensação de segurança, especialmente quando associadas aos conceitos de Prospecto e Refúgio de Appleton (FISHER; NASAR, 1992; NASAR; FISHER, 1993; NASAR; FISHER; GRANNIS, 1993).

Em um primeiro estudo (FISHER; NASAR, 1992), os autores discutem a questão de segurança dos estudantes em áreas do campus da universidade aos quais estão vinculados. O motivo dessa pesquisa recai sobre o Centro de Artes Wexner, projetado pelo arquiteto Peter Eisenman, que foi inaugurado em 1989 (Fig. 30). Assim, a atenção a este espaço é notável: havia consideráveis questionamentos sobre a

relação entre o uso de um espaço altamente premiado em termos arquitetônicos, mas que aparentemente pouco se preocupava com o conforto dos usuários.

Figura 30 - Centro de Artes Wexner, Columbus, Ohio 1989 (arquiteto Peter Eisenman).



Fonte: Fisher e Nasar (1992)

O "museu construído pela teoria", conforme descrito pelo crítico Paul Goldberger, tem justificativa nas palavras do arquiteto de que "as formas do edifício não foram geradas pela função e tampouco simbolizam a função" (EISENMAN, 1989 apud FISHER; NASAR, 1992, p. 41, tradução nossa).¹⁴

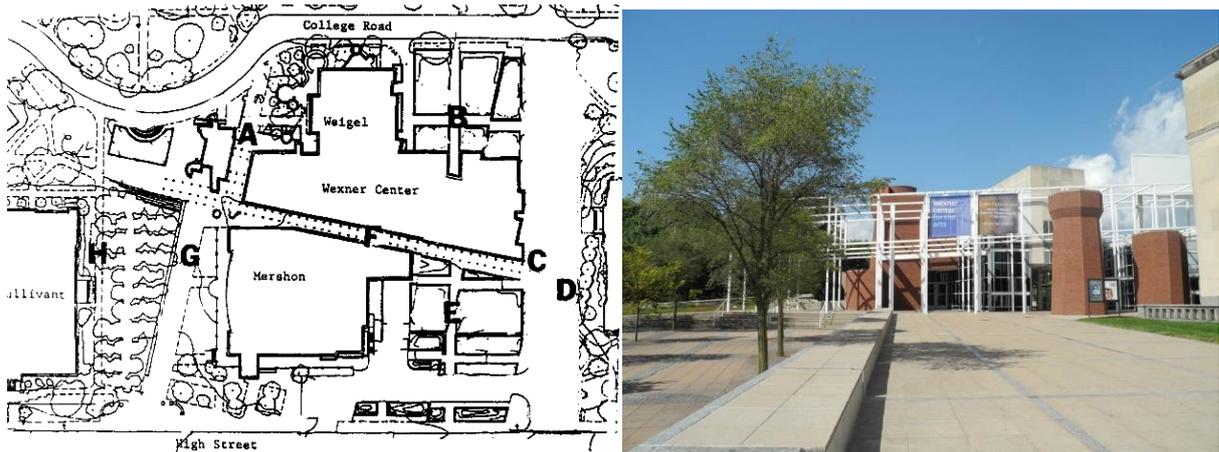
Considerando que o edifício possuía pouco tempo de uso e, portanto, menos registros de crimes ou associações relacionadas à segurança, foram selecionadas oito áreas ao redor e internas à edificação. Foram escolhidas com base na variação dos níveis de prospecto, refúgio e escape, os quais eram determinados pelas características físicas de cada local (Fig. 31). Essa avaliação foi realizada por um grupo de estudantes que atribuiu pontuações a cada local.

Ao estudar a sensação de segurança, alguns aspectos foram importantes de considerar, tendo em vista que foram objeto de estudos anteriores, como, por exemplo, a predominância da sensação de insegurança no gênero feminino em

¹⁴ He has said the building forms were neither generated by function nor do they symbolize function (Eisenman, 1989). (EISENMAN, 1989 apud FISHER; NASAR, 1992, p. 41).

comparação ao masculino, especialmente durante a noite. Além disso, também é relevante investigar a percepção de segurança entre pessoas que já sofreram algum tipo de violência ou foram vítimas de algum crime em espaços urbanos.

Figura 31 - Centro de Artes Wexner, Columbus, Ohio 1989 (arquiteto Peter Eisenman).



Fonte: Fisher e Nasar (1992)

Para tanto, foram conduzidos três estudos utilizando diferentes métodos, que variavam desde entrevistas à observação de usuários, a fim de testar algumas hipóteses sobre sensação de segurança, e entre elas a de que o lugar mais seguro seria aquele com alto grau de prospecto e baixo nível de refúgio (notadamente a área G da imagem acima), enquanto locais com baixo prospecto e alto refúgio seriam considerados os mais inseguros.

O primeiro estudo envolveu a participação de 166 estudantes que conheciam ou frequentavam o local, tanto durante o dia quanto à noite. Nesse caso, foi aplicado aos participantes um questionário sobre a sensação de segurança (variando de "muito seguro" a "muito inseguro") em cada uma das áreas do estudo, apresentadas por meio de uma planta baixa. Além disso, foram coletadas informações demográficas como data de nascimento, gênero, experiências prévias de violência urbana.

Os resultados demonstraram que as hipóteses no tocante à sensação de segurança e aspectos de prospecto e refúgio foram consideradas corretas. Em outras palavras, os participantes associaram locais com baixo prospecto e alto refúgio como

áreas menos seguras em comparação com áreas que apresentavam com graus opostos dessas características. Os autores argumentaram, entretanto, algumas limitações desse primeiro estudo, entre elas a aplicação de questionário que se baseou apenas em imagens de referência dos locais. Essa abordagem pode produzir desvios de resposta por parte dos participantes.

O estudo seguinte propõe neutralizar essa influência ao conduzir questionários no próprio local, no período noturno e com participantes apenas do gênero feminino. Assim, 27 participantes receberam instruções para preencher um questionário de escala bipolar (variando de "muito seguro" a "muito inseguro") sobre a percepção de segurança em cada um dos locais de estudo. Os resultados obtidos reforçaram discussões semelhantes, ou seja, demonstrando que locais com alto prospecto e baixo refúgio possuem maior sensação de segurança do que áreas com baixos índices.

Por fim, um último estudo foi realizado, desta vez ao observar a dinâmica urbana do campus durante o dia e à noite, com o objetivo de captar comportamentos, seja de atração ou desvio, nos locais de estudo. Dos 87 registros observados, percebe-se que as pessoas evitaram locais com baixo prospecto e alto índice de refúgio, possivelmente por considerarem espaços propensos ao crime, e, portanto, inseguros. Uma situação interessante foi constatada ao observar a diminuição do fluxo de pessoas do dia para o período noturno, além de notar que os usuários, mesmo em grupos, preferiam evitar atravessar ou até passar perto de locais considerados inseguros.

Os autores (FISHER; NASAR, 1992) continuaram suas investigações sobre percepção de segurança ao sugerirem que o desenho urbano e arquitetônico do campus deve ser considerado parte integrante de políticas de prevenção ao crime e promoção da sensação de segurança.

Também enfatizaram a importância de estudos multidisciplinares, que abrangem áreas como arquitetura, desenho urbano, psicologia e criminologia. Segundo os autores, esta abordagem pode propiciar melhorias nos espaços públicos para os usuários, seja por meio de políticas públicas ou ações pontuais, como redução

ou eliminação de barreiras visuais, como paredes e árvores densas, até a melhoria da iluminação no período noturno.

Outros trabalhos foram desenvolvidos sob a mesma temática (NASAR; BONNIE, 1993; NASAR; FISHER; GRANNIS, 1993), especialmente voltados à área de criminologia associada à análise do espaço urbano. Nesses estudos, investigam-se o conceito de "*hot spot*", ou seja, pontos relevantes relacionados à ocorrência de crimes e à sensação de segurança, tanto em uma perspectiva macro (a nível de bairro) quanto micro (ruas, ou espaços aproximados do usuário). Buscavam compreender quais fatores são importantes para o desenvolvimento da criminalidade em certas áreas, por meio de experiências prévias no local ou mapas mentais, que são construídos a partir de notícias de jornal e outras pessoas que certificam que o local é inseguro.

Diferentes processos estão subjacentes às respostas a pontos críticos em diferentes escalas. Para grandes áreas, como um país, uma cidade ou um bairro, os indivíduos não podem apreender todo o local de uma só vez. Eles desenvolvem imagens mentais de pontos críticos de medo sem necessariamente ter experiência ambiental direta. Experiências indiretas, como reportagens da mídia, rumores e experiências passadas lembradas, podem afetar a imagem. Em grandes áreas, os indivíduos podem sentir um clima de medo – uma sensação geral de que a área não é segura. Em contraste, no nível micro, os indivíduos podem apreender o sentido completo de uma só vez e responder diretamente aos sinais que experimentam. Se detectarem algo, poderão avaliá-lo e responder de acordo. A experiência passada pode influenciar a resposta, mas a resposta está relacionada com sinais presentes no ambiente imediato. Nesta escala, os indivíduos podem sentir uma ameaça situacional direta (NASAR; FISHER, 1993, p. 188, tradução nossa).¹⁵

Na escala macro, os autores identificaram características físicas dos lugares, tais como áreas abandonadas, vandalismo, grafite e poluição visual (WILSON; KELLING, 1982), além de comportamentos considerados errôneos e marginalizados

¹⁵ "Different processes underlie responses to hot spots at different scales. For large areas, such as a country, city or neighborhood, individuals cannot apprehend the whole place at once. They develop mental images of hot spots of fear without necessarily having direct environmental experience. Indirect experience such as media reports, rumors, and recalled past experience may affect the image. For large areas, individuals may feel a climate of fear-- a general sense that the area is unsafe. In contrast, at the micro-level, individuals can apprehend the full sense at one time and respond directly to cues they experience. If they spot something, they can evaluate it and respond accordingly. Past experience may influence the response, but the response relates to cues present in the immediate environment. At this scale, individuals may feel a direct situational threat." (NASAR; FISHER, 1993, p. 188).

pela sociedade, como sem tetos, bêbados, gangues e prostitutas como potencializadores da sensação de insegurança. Já na escala micro, observa-se uma relação com o estudo anterior, que relaciona barreiras físicas - muros altos, pontos sem iluminação - como áreas de perigo para potenciais vítimas. Essa abordagem, combinada com os conceitos de Appleton (1975), justifica a importância da análise do contexto local, ou seja, espaços com alto grau de refúgio (esconderijo), pode sugerir um local para alguém se esconder, tanto vítima quanto transgressor.

Características como alcovas, árvores perenes ou arbustos altos e densos que bloqueiam a entrada em locais de esconderijo devem ser desejáveis para os atacantes, assustadoras para os transeuntes e difíceis de proteger pela polícia. [...] A escuridão limita a perspectiva e as sombras fornecem locais adicionais de ocultação. Áreas bem iluminadas podem levar as pessoas a sentir que podem ver um predador em potencial a tempo de reagir. [...] Assim, tanto os infratores como as vítimas podem favorecer a prospecção, mas os infratores querem a prospecção a partir do seu local de esconderijo. As vítimas (e as patrulhas policiais) querem entrar em locais que possam esconder o agressor. Os infratores e as vítimas podem preferir uma fuga fácil, mas os infratores querem a fuga após o crime. As vítimas querem escapar quando confrontadas por um potencial agressor. Os transeuntes podem temer e evitar locais confinados, como becos. Uma vez nesses locais, teriam dificuldade em escapar se fossem surpreendidos por um agressor. Os infratores podem preferir o mesmo tipo de local porque lhes proporciona controle sobre a vítima e uma fuga fácil (NASAR; FISHER, 1993, p. 190, tradução nossa).¹⁶

Em resumo, as características do ambiente, como esconderijo (*concealment*), perspectivas bloqueadas (*blocked prospect*), bloqueio de escape (*blocked escape*), podem intensificar a sensação de insegurança e, conseqüentemente índices de criminalidade. O estudo empregou diversos métodos, incluindo questionários abertos com escalas bipolares, além de observação in loco, a estudantes do campus em Ohio, semelhante ao estudo anterior. Os resultados obtidos foram consistentes ao

¹⁶ "Features such as alcoves, evergreen trees, or tall, dense shrubs that block prospect into places of concealment should be desirable for attackers, frightening for passersby, and difficult for police to secure. [...] Darkness limits prospect, and shadows furnish additional places of concealment. Well-lit areas may lead people to feel they can see a potential predator in time to react.[...] Thus, both offenders and victims may favor prospect, but offenders want prospect from their place of concealment. Victims (and police patrols) want prospect into places that may conceal an offender. Offenders and victims may favor easy escape, but offenders want escape after the crime. Victims want escape when confronted by a potential offender. Passersby may fear and avoid confined places such as alleys. Once in~ such places, they would have difficulty escaping if surprised by an offender. Offenders may favor the same kind of place because it affords them control over the victim and an easy escape." (NASAR; FISHER, 1993, p. 190)

demonstrar o aumento da sensação de insegurança e do crime em locais com pouco prospecto, alto refúgio e poucas oportunidades de escape.

Vale salientar uma etapa que investigou o grau de dificuldade para inspecionar e proteger as áreas de estudos pela equipe de segurança. Os autores compararam as ocorrências de crime no campus para avaliar se os locais considerados inseguros pelos estudantes e de difícil inspeção pelos policiais são os mesmos, ou seja, aqueles que apresentam pouco prospecto, alto refúgio e poucas oportunidades de escape.

Os resultados corroboram as pesquisas anteriores, ao identificar 22 ocorrências de crimes em locais com características físicas favoráveis aos transgressores, como mencionado anteriormente. Observa-se, portanto, que cerca de 76% dos crimes ocorreram nas áreas com prospectos bloqueados, em comparação com áreas com vistas abertas (alto grau de prospecto) e baixo grau de refúgio.

Fica claro, particularmente, a importância da iluminação nas falas dos policiais, que, ao responderem o questionário, comentam:

[...] à noite há mais sombras e lugares para se esconder se você fosse um criminoso. A folhagem também é um bom lugar para se esconder. Alguma fonte de luz artificial é essencial para patrulhar à noite [...] certas coisas não são visíveis à noite no escuro', 'você não pode ver bem a área à noite', 'de dia, não há necessidade de holofotes. À noite, precisa de luz e patrulha a pé' e 'algumas áreas que você precisa percorrer à noite para ver... Durante o dia, você pode ver à distância (NASAR; FISHER, 1993, p. 192, tradução nossa).¹⁷

Nas próximas seções podemos explorar como a Teoria do Prospecto e Refúgio é discutida em relação à iluminação nos espaços públicos. Esse aspecto é crucial, pois a iluminação desempenha um papel significativo na percepção de segurança e na experiência geral dos usuários nos ambientes urbanos noturnos.

¹⁷ Two comments related to both prospect and concealment: "at night there are more shadows and places to conceal yourself if you were a criminal"; "The foliage is a good place to hide also"; "Some source of artificial light is essential to patrol at night" and "during the night I... walk through the "blind spot areas". Four comments related to blocked prospect:"certain things not visible at night in the dark", "you cannot see the area well at night", "day, no need for spotlight. Night, need light and foot patrol" and "some areas you need to walk through at night to see... During daylight you can see from the distance". (NASAR; FISHER, 1993, p. 192)

2.3.2 Aplicação da Teoria em Iluminação

Quando falamos de iluminação urbana, a Teoria do Prospecto e Refúgio também tem influência não apenas na iluminação de elementos da paisagem, mas também desempenha um papel importante nas sensações de segurança física e emocional, bem como na promoção de socialização entre os habitantes do espaço estudado.

O uso correto e equilibrado dos prospectos e refúgios facilita a extensão das atividades para o período noturno, enriquecendo o senso de comunidade e a qualidade ambiental. Isso é particularmente importante, uma vez que um dos grandes desafios das cidades contemporâneas é atender à extrema necessidade de as pessoas se sentirem seguras (BLÖBAUM; HUNECKE, 2005; BOOMSMA, STEG, 2012; NASAR; BOKHARAEI, 2017; CUSHING; MILLER, 2020).

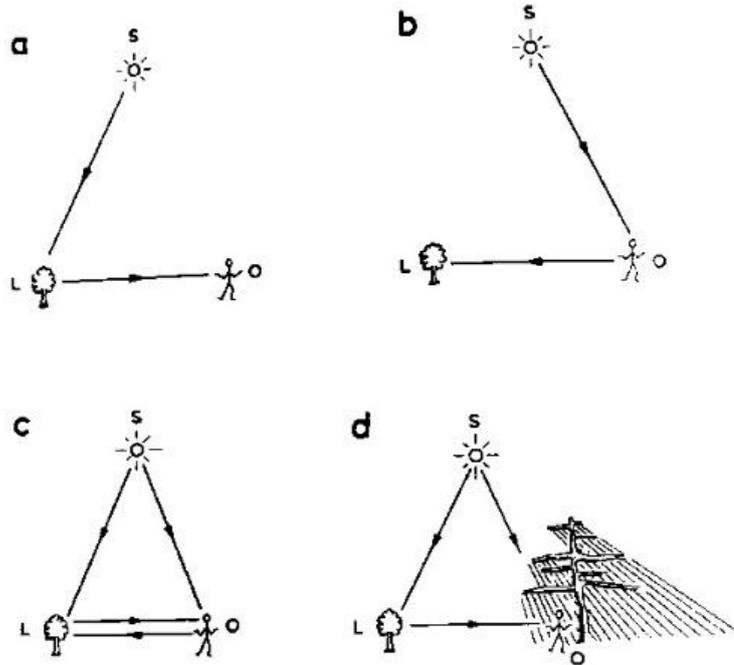
No contexto da iluminação urbana, elementos de prospecto podem abranger áreas iluminadas corretamente, permitindo que as pessoas vejam o que está acontecendo ao seu redor, com auxílio de postes de iluminação e luzes advindas dos edifícios, particularmente na relação entre as fachadas e o espaço público (GEHL, 2013). Esses elementos podem ajudar as pessoas a se sentirem mais confortáveis e conscientes de seus entornos imediatos, além de minimizar a incidência de ameaças (contribuindo para uma melhor sensação de segurança), tornando mais difícil para as pessoas se esconderem nas sombras.

Por outro lado, os aspectos de refúgios relacionados à iluminação encontram-se no espectro oposto, tendo em vista que a luz destaca determinados objetos enquanto outros são ocultados. Becos, escadarias e entradas iluminados incorretamente podem gerar uma sensação de vulnerabilidade, fazendo com que as pessoas se sintam menos confortáveis utilizando esses espaços, o que limita suas atividades e programações no período noturno.

Appleton (1975) dedica algumas páginas do seu livro para discutir sobre a importância da iluminação, especialmente as variações de intensidade e as sombras geradas pelos elementos da paisagem, na análise do ambiente sob a Teoria do Prospecto e Refúgio (Fig. 32). Em termos gerais, o autor descreve a interação entre três agentes da paisagem: a fonte de luz (*Sun*) que emite determinada intensidade e

recai sobre a paisagem (*Landscape*). Parte desta luz é refletida e "absorvida" pelo olhar do observador (*Observer*).

Figura 32 - Representação conceitual da frase "ver sem ser visto"



Fonte: Appleton (1975)

As variações nessa relação são determinantes para as condições de prospecto ou refúgio. Por exemplo, em uma situação de "ver sem ser visto", o observador deve controlar a passagem de luz entre a paisagem (L) e ele próprio (O), evitando o contrário (O-L). De outro modo, ele estará em destaque e, conseqüentemente, descoberto (Fig. 32). Uma solução para isso seria o posicionamento do observador sob uma árvore (Fig. 32), gerando sombra e proporcionando algum grau de ocultação.

A visibilidade é importante para a análise da paisagem no período noturno, uma vez que o sol, como fonte de luz primária, se põe, permitindo a manipulação da aparência e destaque de certos elementos e objetos do espaço analisado. Em geral, sob a perspectiva do prospecto-refúgio, pode-se dizer que a luz está para o prospecto, enquanto a escuridão está relacionada ao refúgio.

Assim como a luz conduz à visibilidade, a ausência dela resulta em apagamento, ou seja, em não ser visto. Refúgios, exemplificados pelo uso de coberturas como elementos da arquitetura para gerar abrigo, podem ser potencializados pela existência de obstáculos para impedir a passagem da luz refletida do observador de modo a torná-lo imperceptível.

Há, portanto, uma associação funcional muito direta entre escuridão e ocultação e um argumento *prima facie* para equiparar simbolicamente a escuridão ao refúgio, assim como a luz à perspectiva. Acontece também frequentemente que os refúgios que oferecem proteção contra perigos meteorológicos também impedem a intrusão de luz, de modo que nas imagens da caverna ou da floresta, por exemplo, ou mesmo da casa de campo, a escuridão interior torna-se associada ao isolamento de todos os perigos contra qual tal refúgio proporciona proteção e o seu simbolismo de refúgio é assim fortalecido (APPLETON, 1975, p. 112, tradução nossa).¹⁸

A composição dos elementos que conformam a paisagem estudada pode ser examinada pela ótica da Teoria do Prospecto e Refúgio, apesar do potencial infinitésimo de arranjos possíveis entre os dois tipos de combinações a fim de gerar qualidades ambientais favoráveis e esteticamente satisfatórias.

Segundo o autor (1975), a experiência derivada da contemplação das paisagens pode ser alcançada de diversas formas, categorizadas de acordo com: 1) variação nos objetos empregados que simbolizam prospectos e refúgios; 2) modo e intensidade que esses símbolos representam; 3) arranjo espacial; 4) a comunicação do arranjo ao observador, - sendo este último representado particularmente pela iluminação.

Aliado a isso, o autor também explica que, apesar da existência de características inatas do ser humano, gostos e preferências são desenvolvidos e influenciados também pela cultura, história, sociedade e experiências individuais. Essa perspectiva foi corroborada décadas depois por Nasar (1994).

¹⁸ "There is therefore a very direct functional association between darkness and concealment and a *prima facie* case for symbolically equating darkness with the refuge as light with the prospect. It also frequently happens that those refuges which afford protection against meteorological hazards also preclude the intrusion of light, so that in the imagery of the cave or the forest, for instance, or even the cottage, interior darkness becomes associated with seclusion from every hazard against which such a haven provides protection and its refuge symbolism is thereby strengthened." (APPLETON, 1975, p. 112)

Nasar e Bokharaei (2017) investigaram a percepção dos usuários ao serem expostos a diferentes formas de iluminação em espaços públicos no período noturno. Segundo os autores, em espaços públicos, os usuários têm menos controle sobre o ambiente, o que pode torná-los mais propensos a possíveis ameaças em comparação com ambientes internos, onde o controle é maior. A teoria de Appleton (1975) sugere que em situações com níveis baixos de prospecto, como esconderijos, arbustos ou barreiras arquitetônicas, as pessoas podem ter a sensação de insegurança intensificada. A iluminação é um desses fatores destacados, e as variáveis como uniformidade e níveis de iluminação elevadas são as mais desejáveis a fim de minimizarem pontos cegos onde possíveis ameaças possam se esconder.

O método empregado no estudo obteve uma ampla participação, com cerca de 363 participantes que avaliaram cenários simulados com auxílio de questionários sobre segurança, agradabilidade e atmosfera do ambiente, considerando variações nos aspectos técnicos da luz como uniformidade, nível de iluminação e posicionamento. Algumas perguntas de pesquisa surgem, como, por exemplo, a preferência das pessoas será por mais luz ou menos luz? Uniforme ou não uniforme?

Vale salientar a importância do uso de imagens geradas por computação gráfica de maneira realística. O meio em que as imagens digitais são apresentadas aos usuários pode influenciar a percepção do usuário no processo de avaliação de cenários, sejam eles criados via computação gráfica ou reproduções do ambiente físico. Apesar de limitações, como falta de contexto e pouca capacidade de imersão, vários estudos validam o uso desse formato em pesquisas que envolvem pouco controle sobre variáveis ambientais, especialmente em espaços públicos (HENDRICK *et al.*; 1977; NEWSHAM *et al.* 2005; CAUWERTS, 2013).

Assim, foram desenvolvidos dois cenários: uma praça de 12m x 12m com postes distanciados em 5 metros, e uma segunda praça maior, com 24m x 24m, com postes distanciados a 7,5m (Fig. 33). Ambas as praças apresentam elementos de contexto típicos de ambientes urbanos, como edifícios ao redor, vegetação, mobiliários e transeuntes, a fim de tornar o espaço digital mais realista. A partir desses cenários, foram criadas imagens variando aspectos de técnicos de iluminação, como nível de iluminação, distribuição e temperatura de cor, totalizando 20 cenários distintos.

Figura 33 - Cenários das praças de estudo desenvolvidos digitalmente.

Square A		Bright	Dim
Overhead	Uni form		
	Non-Uni form		
Peripheral	Uni form		
	Non-Uni form		
Square B		Bright	Dim
Overhead	Uniform		
	Non-Uniform		
Peripheral	Uniform		
	Non-Uniform		

Os questionários foram elaborados a partir de perguntas sociodemográficas, assim como aquelas relacionadas à preferência ambiental, sendo categorizadas em três dimensões: agradabilidade, ânimo e relaxamento. Para cada categoria foram utilizados 3 itens, como "bonito - feio" e "tenso - relaxante", apresentados na seguinte frase: "Quanto (trecho positivo do item) esta praça é para você?". Cada participante deveria responder apenas a uma pergunta para todas as imagens.

Os resultados da pesquisa demonstraram que os cenários com iluminação uniforme, mais intensa e com distribuição vertical (em poste) receberam pontuações mais altas em comparação com a iluminação não uniforme, menos intensa e periférica (nas fachadas, por exemplo).

Essas constatações obtidas pela pesquisa estão alinhadas com a Teoria do Prospecto e Refúgio. Ou seja, no período noturno, a falta de informações sobre o ambiente aumenta a sensação de insegurança. Assim, espaços com iluminação não-uniforme potencializam a criação de pontos cegos, e iluminação considerada fraca dificulta a visibilidade, assim como a iluminação periférica dificulta a capacidade de ver o que está imediatamente a frente. A combinação de uma iluminação mais intensa, uniforme e suspensa (*downlighting*) pode fazer com que as praças públicas pareçam mais atraentes, seguras e, portanto, mais convidativas para o usuário e habitantes da cidade.

O estudo também aponta para possíveis desdobramentos de pesquisas futuras. Os autores sugerem a investigação das diferentes formas de iluminação em outros espaços públicos, como parques, áreas abertas, calçadas de pedestre, áreas comerciais, bairros residenciais com diferentes densidades. Além disso, ressaltam a importância de considerar o contexto imediato e suas características morfológicas, que também influenciam na percepção de segurança. Essas pesquisas futuras podem encontrar novas correlações entre o comportamento do usuário e a iluminação, considerando contextos urbanos distintos.

Os pesquisadores Blöbaum e Hunecke (2005) tinham como principal objetivo investigar os fatores relevantes que influenciam a percepção de perigo em espaços públicos. Ao considerar características físicas do ambiente, como iluminação, perspectivas privilegiadas (prospecto), e oportunidades de fuga (escape), além de

fatores sociológicos e demográficos, como gênero e idade, buscam compreender o impacto dessas variáveis na experiência do usuário.

Os autores introduzem o conceito de "sensação de perigo", referido como um medo premente de tornar-se vítima, frequentemente associado a contextos sociais específicos, como esperar um ônibus ou correr em locais escuros. Essa sensação independe de outros fatores físicos do contexto urbano.

Os autores também incorporam a teoria de Spielberger (1975 apud BLÖBAUM; HUNECKE, 2005)¹⁹, que explora os diferentes níveis de ansiedade que cada pessoa possui em uma situação de perigo. Ou seja, nesses contextos, o usuário desenvolve imediatamente mecanismos de defesa, esquívamento, evitação. Porém, indivíduos com índices altos de ansiedade podem perceber a situação mais intensamente. Dessa forma, os autores adicionaram mais uma variável ao contexto urbano, ao descrever a ansiedade como fator que afeta a sensação de perigo em espaços públicos.

Outra variável que influencia a sensação de perigo é o gênero do usuário e sua relação com o contexto urbano. Como mencionado anteriormente (NASAR; FISHER, 1993), mulheres tendem a experienciar e analisar os locais de forma diferente dos homens, aumentando a atenção, especialmente durante o período noturno.

Pain (1997 apud BLÖBAUM; HUNECKE, 2005) destaca que as restrições relacionadas ao medo e à violência impedem as mulheres de circularem livremente pelos espaços. No entanto, o autor (2005) considera alguns paradoxos para reflexão, como os locais onde a violência contra as mulheres ocorre com mais frequência, geralmente em ambientes privados, em comparação com o espaço público. Ele também observa como as informações transmitidas por meio da mídia e de relatos pessoais intensificam esse estigma.

¹⁹ Famoso pelo desenvolvimento do arcabouço teórico sobre distinções entre ansiedade crônica, traços de ansiedade (uma propensão para ser ansioso) e ansiedade temporária (em caso de perigo, por exemplo), medidas através de uma rotina clínica chamada Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE/STAI).

A restrição de mobilidade decorrente da percepção de perigo também é reflexo das características físicas do contexto, conforme citado em Nasar (2000), ao aplicar a teoria de Appleton (1975) em espaços construídos. Ou seja, ambientes com baixos índices de prospecto e alto refúgio podem causar sensação de insegurança, pois potenciais ameaças podem preferir que ofereçam essas condições, com esconderijos. Do ponto de vista da vítima em potencial, um local com amplas vistas e perspectiva aberta, aliado à ausência de refúgio para o ofensor seria considerado um local mais seguro.

A pesquisa de Blöbaum e Hunecke (2005) aprofundou as questões relacionadas à sensação de segurança e à influência da iluminação e das características físicas ao incorporar a ideia de escape, enclausuramento e refúgio como fatores determinantes no comportamento do usuário ao se deparar com uma potencial ameaça. Esses fatores adicionais ampliam a compreensão da percepção de perigo em espaços públicos, considerando não apenas a iluminação e a visibilidade, mas também a capacidade de escapar e se refugiar em determinadas situações.

A ideia de escape sugere que a sensação de segurança está relacionada à possibilidade de se ter rotas acessíveis para agir rapidamente em caso de perigo. Já o enclausuramento refere-se à sensação de estar cercado ou confinado, o que pode aumentar a sensação de perigo. O refúgio, por sua vez, indica a presença de locais seguros para onde as pessoas podem se dirigir em situações de ameaça.

Se uma pessoa for atacada por um estranho, o que ela poderá fazer? Se uma pessoa se sentir incapaz de se defender, ela tentará escapar. Neste caso, será muito importante que nenhum ambiente impeça a sua fuga (APPLETON, 1975). Conseqüentemente, o aprisionamento antecipado evocará medo, mesmo que não haja nenhum potencial agressor por perto (Fisher & Nasar, 1992; Nasar & Jones, 1997). Embora o prospecto (perspectiva) seja relevante para perceber um perigo potencial o mais cedo possível, o aprisionamento irá restringir o comportamento de uma pessoa de uma forma muito direta (BLÖBAUM; HUNECKE, 2005, p. 468-469, tradução nossa).²⁰

²⁰ "If a person is attacked by a stranger, what could he or she do? If a person feels unable to defend himself or herself, he or she will try to escape. In this case, it will be most important that no surroundings impede his or her escape (Appleton, 1975). Consequently, anticipated entrapment will evoke fear, even if there is no potential offender around (Fisher & Nasar, 1992; Nasar & Jones, 1997) [...] Although prospect is relevant for perceiving a potential danger as early as possible, entrapment will constrain a person's behavior in a very direct way." (BLÖBAUM; HUNECKE, 2005, p. 468-469)

Vale salientar que os dois aspectos podem ocorrer simultaneamente, mas também de forma independente. Em outras palavras, o usuário pode estar em um ambiente onde não existam refúgios, possui vistas amplas, entretanto limita a possibilidade de escapar (Fig. 34). A iluminação desempenha um papel crucial nesse contexto, uma vez que diferentes níveis de iluminação podem influenciar a visibilidade, afetando tanto o prospecto quanto o refúgio.

Figura 34 - Se considerarmos que ocorra uma potencial ameaça enquanto estamos atravessando uma ponte, podemos perceber que, sob a perspectiva do prospecto e refúgio, ela possui amplas vistas e baixo refúgio com pouca possibilidade de escape.



Fonte: Google Imagens (2023)

Assim, os autores (2005) buscaram investigar a influência das características físicas, tais como iluminação, refúgio e enclausuramento, na sensação de segurança ao avaliar diversos espaços no campus da Universidade Ruhr de Bochum, localizada na Alemanha. O desenho da pesquisa utilizou uma matriz 2x3, resultando na seleção de oito locais distintos para análise.

A coleta de dados envolveu a participação de 122 alunos, sendo 53 do sexo masculino e 69 do sexo feminino, que se dispuseram a realizar caminhadas noturnas, visitando cada um dos oito locais em ordem aleatória. Em cada local, os participantes preencheram um questionário elaborado para medir a sensação de perigo percebido. Após a conclusão das caminhadas, os participantes também preencheram um segundo questionário que abordava temas como níveis de ansiedades, sexo (masculino e feminino) e dados sociodemográficos.

Vale salientar um aspecto positivo da pesquisa: embora a amostra tenha sido restrita a um contexto urbano específico, de campus universitário, composto por estudantes, a condução do estudo in loco e durante o período noturno confere validade ecológica aos resultados, tornando-os representativos de como as pessoas percebem o perigo em espaços públicos.

O estudo revelou que as características de enclausuramento, iluminação e refúgio exerceram impactos independentes sobre a sensação de perigo percebido, sendo o enclausuramento identificado como o preditor mais forte. Isso sugere que intervenções voltadas para a modificação de elementos físicos, tais como melhoria na iluminação e minimização de aspectos relacionados ao refúgio e enclausuramento, poderiam significativamente contribuir para a melhoria da sensação de segurança em espaços públicos durante a noite. As intervenções podem incluir medidas como remover barreiras físicas que impedem a fuga, melhorar a iluminação em áreas escuras ou mal iluminadas e reduzir níveis de refúgio, como aparar arbustos ou árvores que bloqueiam a visibilidade.

Além disso, a pesquisa identificou que o gênero biológico era um preditor significativo na sensação de perigo percebido, com as mulheres apresentando respostas mais intensas em relação ao perigo do que os homens. A consideração das diferenças relacionadas ao gênero no perigo percebido também pode ser importante para melhorar a segurança nos espaços públicos urbanos. Isso porque aponta para uma necessidade de desenvolvimento de intervenções a fim de promover melhorias na sensação de segurança de pessoas em situação de vulnerabilidade social, incluindo, mas não se limitando às mulheres, abrangendo também a população LGBTQIA+.

De maneira geral, esta pesquisa fornece informações valiosas sobre os fatores que influenciam a sensação de perigo percebido em espaços públicos urbanos e sugere várias intervenções práticas que podem ser implementadas para melhorar a segurança nesses ambientes.

Boomsma e Steg (2012) buscaram investigar questões semelhantes, porém com foco na redução do consumo energético da iluminação. Segundo os autores, políticas de controle e conservação de energia precisam ser efetivadas a fim de conter

danos ambientais e emissões de carbono, especialmente considerando que a iluminação pública representa uma parcela significativa do consumo energético (cerca de 30% a 70%), especialmente no contexto dos Países Baixos, local de origem da pesquisa. Assim, advogam por uma implementação inteligente do controle da luz, desde a minimização da poluição luminosa, a redução do consumo de energia em horários específicos e até mesmo a possibilidade de desligamento em determinados períodos.

Contudo, essa abordagem reflete diretamente na sociedade, especialmente quando se observa uma tendência diametralmente oposta, caracterizada por um gradual aumento dos níveis de iluminância decorrente da implantação de tecnologias mais avançadas, como o LED (FERNANDES; GOMES, 2019). Essa discussão complexa entre o que é aceitável ou não perpassa pela sensação de segurança dos habitantes que usufruem do ambiente noturno, sendo importante definir parâmetros e diretrizes a partir de pesquisas.

Os autores (BOOMSMA; STEG, 2012) definem conceitos semelhantes a outros estudos (BLÖBAUM; HUNECKE, 2005; FISHER; NASAR, 1992; NASAR; FISHER, 1993), funcionando como norteadores da pesquisa. Assim, é explorado o conceito de percepção de segurança social, definido como uma "proteção ou sensação de estar protegido contra o perigo causado ou ameaçado de ser causado por ações humanas na esfera pública".

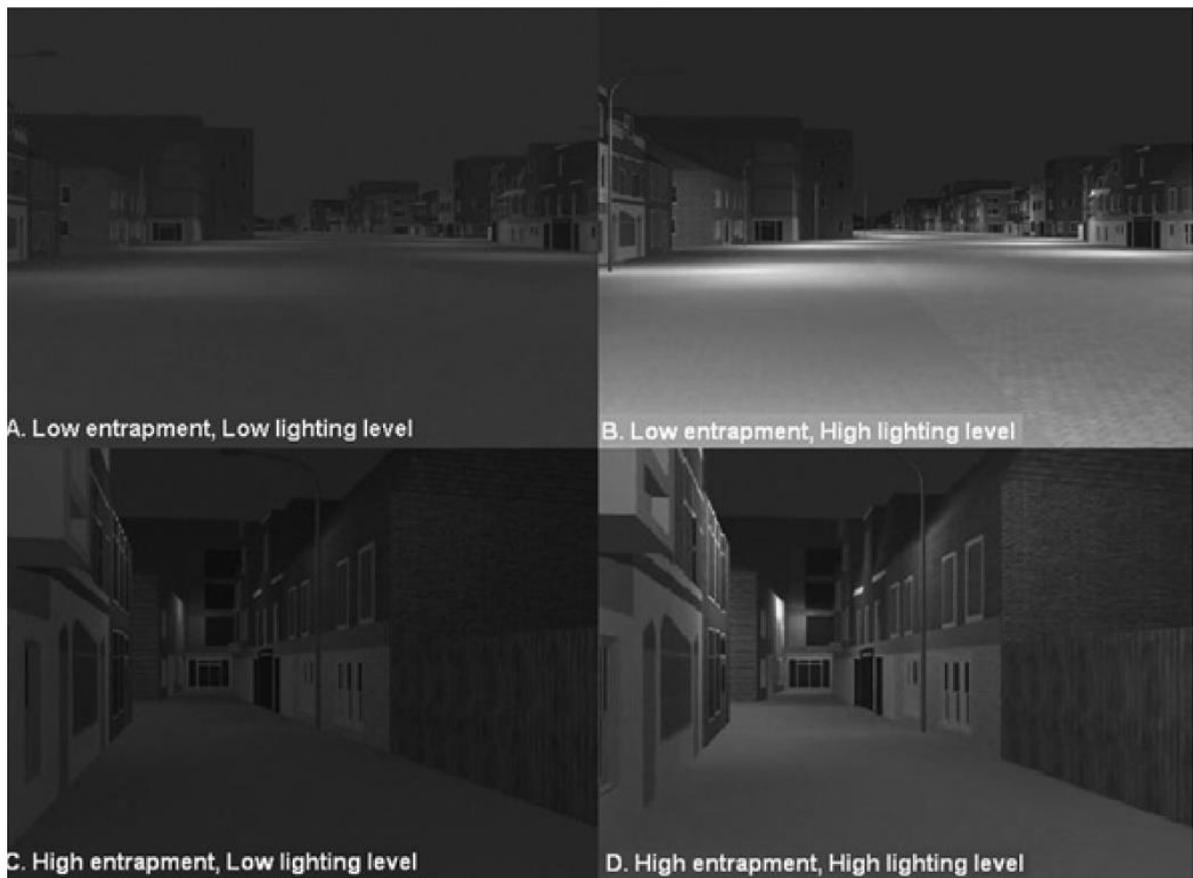
Argumentam que nem toda percepção de segurança irá corresponder à segurança real, ou seja, uma pessoa pode não se sentir segura mesmo quando não há perigos reais no entorno. Em outras palavras, a interpretação dos espaços urbanos não é determinada exclusivamente por suas características físicas, mas também por informações que são repassadas entre a sociedade, como ocorrência de crimes, cobertura da mídia, experiências prévias de cada usuário e até mesmo sua identidade de gênero.

Como vimos anteriormente, é notório a predominância do medo em mulheres em comparação com homens (BLÖBAUM; HUNECKE, 2005; LOEWEN *et al.*, 1993; FISHER; SLOAN, 2003). Apesar de a iluminação exercer papel fundamental na melhoria da qualidade ambiental no período noturno, considerando seus benefícios

imediatos e o custo envolvido, a relação entre percepção de segurança e a iluminação precisa ser investigada a fim de estabelecer parâmetros que podem auxiliar na redução do consumo energético. Diante desse cenário, as hipóteses do trabalho giraram em torno do estabelecimento de níveis de iluminação que sejam aceitáveis, e, portanto, considerados seguros pela população. Além disso, a pesquisa busca analisar se existem resultados diferentes entre gênero, ou se há influência das características físicas do local.

O estudo foi realizado a partir da análise por parte dos participantes de ambientes modelados digitalmente. Quatro vídeos, cada um com 40 segundos de duração, foram criados, nos quais variáveis como os níveis de iluminação e os graus de enclausuramento de um espaço público genérico, composto por vias, fachadas e postes, foram manipulados (Fig. 35). Participaram da pesquisa 88 estudantes de psicologia, sendo 61 mulheres e 27 homens, com idades variando entre 18 e 51 anos.

Figura 35 - Trechos dos quatro cenários criados pelos pesquisadores onde foram manipuladas variáveis como iluminação e geometria do espaço.



Fonte: Boomsma e Steg (2012)

Os procedimentos foram repetidos para cada participante, que foram instruídos a imaginarem que estavam no local em questão no momento da análise. Em um ambiente escuro, equipado com uma cadeira e monitor de 17" para visualização do material gráfico, os participantes foram solicitados, logo ao término de cada vídeo, a avaliar a sensação de segurança e aceitabilidade dos níveis de iluminação propostos. Para isso, utilizaram questionários contendo cerca de 14 questões em uma escala Likert de 5 pontos, variando desde "discordo totalmente" até "concordo totalmente".

A discussão do trabalho concentrou-se nas hipóteses levantadas pelos pesquisadores a respeito das possíveis relações entre sensação de segurança, características do ambiente físico-digital e a aceitabilidade, por parte dos participantes, de uma eventual diminuição dos níveis de iluminação. Diversos resultados corroboram as hipóteses. Entre eles, um resultado interessante foi sobre a mediação da sensação de segurança na aceitabilidade dos níveis de iluminação. Em outras palavras, os participantes demonstraram ser mais propensos a aceitar níveis reduzidos de iluminação quando percebiam alta sensação de segurança. Isso ressalta a importância da sensação de segurança como um fator-chave na aceitação das mudanças nos ambientes iluminados.

Outro resultado diz respeito à interação entre o enclausuramento e níveis de iluminação. Os participantes mostraram ser mais tolerantes a níveis mais baixos de iluminação em ambientes com baixo índice de enclausuramento, enquanto a iluminação mais fraca era considerada igualmente inaceitável em configurações de enclausuramento tanto baixo quanto alto. Esse resultado sublinha a complexidade da relação entre esses fatores, destacando a necessidade de abordagens diferenciadas com base nas características específicas do ambiente físico-digital.

Outro dado importante é em relação ao gênero na percepção de segurança, seguindo os resultados de pesquisas anteriores (PAIN, 2000; BLÖBAUM; HUNECKE, 2005). A pesquisa demonstrou que pessoas de gêneros diferentes percebem o mesmo ambiente de maneira distinta. Para as mulheres, ambientes com poucas oportunidades de escape foram considerados inseguros, enquanto os homens percebem o ambiente como seguro independentemente das características do local.

Os autores concluem que reduzir a iluminação pública sem comprometer a segurança percebida e a aceitabilidade das políticas requer algumas considerações sobre as características físicas do ambiente, especialmente o enclausuramento, e as características particulares dos usuários, especialmente o gênero. Eles sugerem que a criação de oportunidades de fuga nos ambientes, em caso de um potencial ataque, pode elevar os níveis de percepção de segurança e a aceitabilidade de níveis reduzidos de iluminação, sobretudo para as mulheres.

Sobre metodologias empregadas na pesquisa, os autores reconhecem limitações, como a amostra, que foi composta principalmente por jovens universitários, o que pode restringir a generalização dos achados para outras populações. Além disso, admitem o valor da pesquisa em campo como importante na validação ecológica – ou a capacidade de generalizar e replicar os resultados a uma população maior ou para outros ambientes semelhantes –, porém sugerem o uso de ambientes virtuais imersivos como um método válido e útil para estudar as respostas das pessoas a diferentes configurações ambientais.

[...] se pedirmos às pessoas que pensem sobre a característica ambiental mais importante que afeta a sua sensação de segurança, elas mencionam com mais frequência a presença de iluminação do que, por exemplo, a presença de outras pessoas ou a vista aberta (VAN RIJSWIJK; HAANS, 2015, p. 890, tradução nossa).²¹

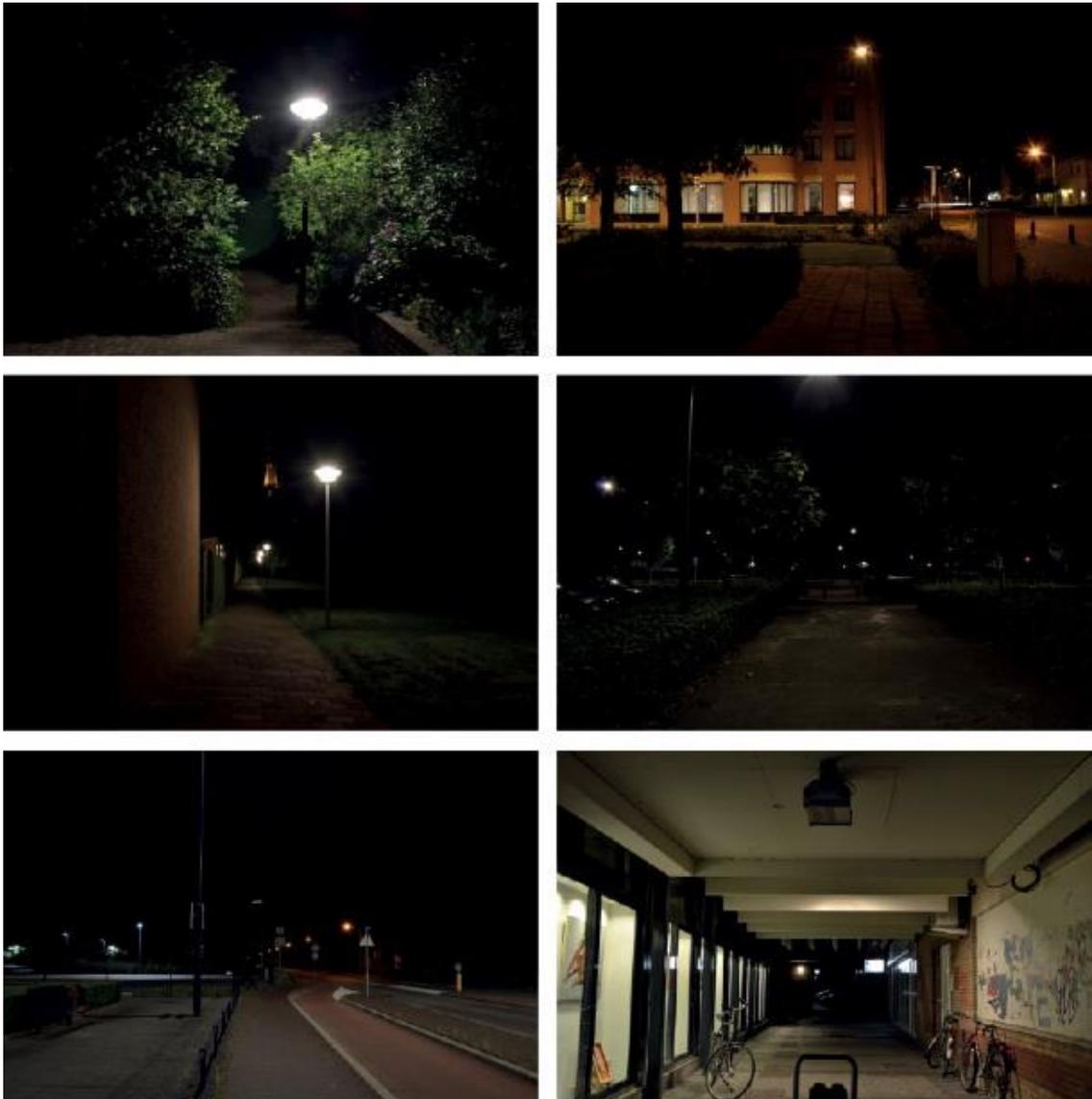
O trabalho de van Rijswijk e Haans (2015) segue uma abordagem semelhante de investigação, ao considerar a iluminação e características físicas do ambiente na percepção de segurança. Baseada também na Teoria do Prospecto e Refúgio, os autores desenvolvem dois estudos, utilizando cerca de 100 fotografias que retratam situações de ambientes reais em cidades holandesas, abordando desde largas avenidas até pequenos passeios e vielas (Fig. 36).

No primeiro estudo são explorados conceitos como refúgio, enclausuramento e áreas de esconderijos e suas relações com a sensação de segurança. Participaram

²¹ “[...] Indeed, a number of studies show that if we ask people to think about the most important environmental feature that affects their sense of safety, they more frequently mention the presence of lighting than, for example, the presence of other people or having an open view (e.g., Fotios *et al.*, 2015; Loewen, Steel, & Suedfeld, 1993; Nasar, Fisher, & Grannis, 1993; Nasar & Jones, 1997).” (VAN RIJSWIJK; HAANS, 2017, p. 890)

31 pessoas, divididas em dois grupos, a fim de avaliar cada imagem por meio de questionários com escala Likert, que abordavam a sensação de segurança, assim como questões relacionadas à Teoria do Prospecto e Refúgio.

Figura 36 - Imagens ilustrativas do total de 100 fotografias de espaços urbanos noturnos.



Fonte: Van Rijswijk e Haans (2015)

Os resultados da pesquisa corroboram estudos anteriores, demonstrando que diferenças no prospecto e refúgio, desde enclausuramento e esconderijo, desempenham um papel importante na variação na segurança percebida nos espaços públicos, apontando possíveis soluções para melhorias ambientais no cotidiano de uma cidade.

Por um lado, a presença de iluminação pode ser uma indicação de segurança por si só, cuja mera presença pode aumentar as percepções de segurança. Por outro lado, a iluminação pode exercer uma influência indireta na segurança percebida por seu impacto sobre outras características ambientais relacionadas com a segurança (ver também BOYCE; GUTKOWSKI, 1995). Por exemplo, a iluminação adequada proporciona visibilidade e pode, assim, afetar positivamente a perspectiva (por exemplo, LOEWEN ET AL., 1993) e afetar negativamente a ocultação (por exemplo, mais luz implica menos possibilidades de esconderijo para potenciais infratores). Em contraste, a má iluminação pode reduzir o prospecto (por exemplo, devido ao ofuscamento), dificultar a visibilidade das rotas de fuga e causar manchas escuras onde as pessoas podem esconder-se (VAN RIJSWIJK; HAANS, 2015, p. 890, tradução nossa, grifo do autor).²²

No segundo estudo, a variável da qualidade da iluminação foi incorporada à análise das 100 fotografias utilizadas anteriormente. Os resultados apontaram para uma boa correlação entre a qualidade da iluminação e as características físicas dos ambientes, afetando indiretamente o ambiente noturno.

Os autores sugerem que uma melhor qualidade de iluminação pode aumentar a sensação de segurança ao melhorar o prospecto, proporcionando uma visão mais nítida do entorno imediato, além de reduzir esconderijos (*hiding spots*), ou até mesmo minimizar a sensação de enclausuramento. Nesse contexto, algumas soluções são a otimização da uniformidade e distribuição da iluminação, minimizando contrastes e sombras que possam influenciar as avaliações de prospectos e refúgios, afetando positivamente as percepções de segurança ambiental.

Além de fornecer visibilidade para tarefas básicas, como a detecção de objetos, a iluminação pode, portanto, ser direcionada para aumentar as percepções de segurança ambiental específicas do local, otimizando a relevância das características ambientais relevantes para a segurança. Por exemplo, a iluminação pode ser utilizada para realçar as características ambientais que facilitam a fuga de uma situação perigosa (por exemplo, uma rota de fuga ou acesso a ajuda (VAN RIJSWIJK; HAANS, 2017, p. 906, tradução nossa).²³

²² “On one hand, the presence of lighting may be a safety cue in and of itself, the mere presence of which may increase safety perceptions. On the other hand, lighting may exert an indirect influence on perceived safety through its impact on the other safety-related environmental characteristics (see also Boyce & Gutkowski, 1995). For example, proper lighting provides visibility and may thus positively affect prospect (e.g., Loewen *et al.*, 1993) and negatively affect concealment (e.g., more light implies fewer possibilities to hide for potential offenders). In contrast, poor lighting may reduce prospect (e.g., due to glare), hamper visibility of escape routes, and cause dark spots in which people can hide (Nasar & Jones, 1997).” (VAN RIJSWIJK; HAANS, 2017).

²³ “Beyond providing visibility for basic tasks such as object detection, lighting may thus be targeted to increase site-specific perceptions of environmental safety by optimizing the salience of safety-relevant environmental characteristics. For example, lighting may be employed to highlight those

Essa relação entre qualidade da luz e a sensação de segurança é mediada por outros fatores ambientais. Aqui vale uma consideração: os autores admitem que os esforços para melhorar a qualidade da iluminação por si só podem não ser suficientes para melhorar a segurança percebida. Outros fatores ambientais também devem ser levados em consideração, desde as características físicas dos ambientes, como o próprio uso do local e fluxo de pessoas e mercadorias.

2.4 A EXPERIÊNCIA VISUAL: ATMOSFERA PERCEBIDA

O conceito de atmosfera é amplo e diverso, variando de acordo com a área de pesquisa em que se pretende abordar o tema. O termo faz parte de um léxico originário das ciências naturais, especificamente aquelas relacionadas à meteorologia, que estuda processos físicos, químicos e dinâmicos da atmosfera e suas interações com outros elementos constituintes do espaço, como litosfera, biosfera, entre outros.

De acordo com o dicionário Michaelis, o termo atmosfera é definido como a "camada de gases que está ao redor de um planeta, mantida pela gravidade: atmosfera terrestre" (MICHAELIS, 1998). É descrita "principalmente pelas seguintes variáveis: temperatura do ar, pressão atmosférica, umidade, nebulosidade, precipitação, visibilidade e vento" (YNOUE *et al.*, 2007, p. 11).

Entretanto, desde o século XVIII, o termo "atmosfera" é usado também como uma metáfora para descrever um certo modo, algo que está no "ar" e que afeta nossos sentidos e emoções, também constante no dicionário, que define, em sentido figurado, um "ambiente que determina psicológica e espiritualmente uma pessoa, uma situação, circunstância: atmosfera festiva."

environmental characteristics that facilitate escape from a dangerous situation (e.g., an escape route or access to help)." (VAN RIJSWIJK; HAANS, 2017, p. 891).

O elo mediador obviamente é o clima: o clima está afetando meu humor – uma tempestade crescente pode me assustar, um tempo bom pode levantar meu ânimo (BÖHME, 2016, p. 9, tradução nossa).²⁴

Thonhauser (2020) apresenta, por intermédio de uma análise histórica que demonstra a evolução do termo alemão *Stimmung* ao longo do tempo, até chegarmos à noção contemporânea de atmosfera como um elemento *quasi*. O autor destaca que por meio desse termo você pode entrar em uma atmosfera ou ser surpreendentemente pego por uma atmosfera, ao mesmo tempo em que ela é inseparável da relação sujeito-objeto.

Sem tradução direta para o português, porém podendo ser compreendido como sintonia ou atmosfera, o autor explora historicamente a trajetória do conceito desde Kant a Heidegger, mostrando como essa palavra teve um papel fundamental para conceituação semântica especialmente no contexto psicológico, representando uma experiência puramente subjetiva.

Apesar desta referência original ao corpo e à expressão humana, o substantivo abstrato *Stimmung* foi usado pela primeira vez com referência a instrumentos musicais. Descreveu a afinação (*stimmen*) de instrumentos, caso em que são afinados (*gestimmt*). Já em meados do século XVIII, logo após a palavra ter sido cunhada, *Stimmung* foi transferido do domínio musical para os campos emergentes da estética, psicologia e fisiologia. No final do século XVIII, frases como “*Stimmung des Gemüts*” (sintonização da mente) (SULZER, 1777) e “*Stimmung der Lebenskraft*” (sintonização da força vital) (REIL, 1910) foram amplamente difundidos entre diferentes campos do conhecimento (WELSH, 2009). Kant poderia ter aproveitado esse uso estabelecido do termo ao escrever sua Crítica do Julgamento em 1790 (THONHAUSER, 2020, p. 1250, tradução nossa).²⁵

No final do século XIX e início do século XX, a *Stimmung* foi submetida a uma "psicologização" pelo campo da estética psicológica, que entendia a palavra como um

²⁴ “The mediating link obviously is the weather: the weather is affecting my mood – a rising thunderstorm may frighten me, bright weather may raise my spirits.” (BÖHME, 2016, p. 9).

²⁵ “Already in the middle of the eighteenth century, hence shortly after the word was coined, *Stimmung* was transferred from the musical domain to the emerging fields of aesthetics, psychology, and physiology (Welsh 2009a). In medical discourse the notion of *Stimmung* was applied to the physiology of nerves and the brain (Hartley 1749; Weikard 1790). Towards the end of the eighteenth century, phrases like “*Stimmung des Gemüts*” (attunement of the mind) (Sulzer 1777, 776) and “*Stimmung der Lebenskraft*” (attunement of vital force) (Reil 1910 [1795], 10–11) were widely spread among different fields of knowledge (Welsh 2009a, 149–52). Kant could build on this established use of the term when writing his Critique of Judgment in 1790.” (THONHAUSER, 2020, p. 1250).

estado de excitação psíquica que seria atribuído a objetos somente se fosse projetado pelo sujeito. O autor (2019) caracteriza esse movimento como uma perda da essência da palavra e a significativa redução das conotações ao se restringir ao campo da psicologia.

Entretanto, vale destacar que também havia abordagens alternativas que desafiavam essa redução da *Stimmung*, como a fenomenologia de Geiger, que propôs a *Stimmungseinführung*, e a abordagem de Heidegger (1993), que concebeu o ser-no-mundo como ser-na-*Stimmung*. Essas outras vertentes buscavam preservar a riqueza e complexidade original da palavra para compreender aspectos da experiência humana e sua relação com o mundo (GEIGER, 1911).

Heidegger (1993) argumenta que nossos modos de sentir não são apenas algo que acontece conosco, mas eles nos revelam o mundo de uma maneira muito particular. Por exemplo, quando estamos ansiosos, o mundo nos parece incerto e ameaçador. O mesmo ocorre de forma positiva. Nesse sentido, nossos humores não são apenas algo que temos, mas elementos daquilo que somos.

Essa multiplicidade de conceitos relacionados à atmosfera e seus pares - seja o humor, emoções, sentimentos - são abordadas por Thonhauser (2020), que demonstra como as pesquisas atuais se debruçam sobre o tema. O autor (2020) divide essas abordagens em três correntes, sendo a primeira aquela diretamente ligada à tradição heideggeriana, como a noção de sentimentos existenciais de Ratcliffe (2005 apud THONHAUSER, 2020).

A segunda vertente está relacionada à fenomenologia de Merleau-Ponty (1999), enfatizando a importância do corpo e da percepção na formação de nossa experiência do mundo. Por fim, a neofenomenologia de Kazig (2016) argumenta que as emoções não são apenas experiências subjetivas, mas sim fenômenos objetivos que podem ser experimentados por várias pessoas ao mesmo tempo. Em outras palavras, as emoções não são apenas eventos internos a nós, mas sim algo que experimentamos no espaço ao nosso redor, o que podemos chamar de atmosferas. Esta teoria foi posteriormente alongada por filósofos como Böhme e Thibaud (2017) e Griffero (2013).

Griffero (2013), particularmente, utiliza o termo "pele atmosférica" para descrever a qualidade da cidade que se origina a partir da relação entre o espaço físico e as interações sociais, formando simultaneamente um *quasi*-objeto que é a atmosfera urbana. O autor (2013) confirma que o conceito de atmosfera se torna relevante e frutífero para compreender e melhorar a qualidade estética e emocional da vida urbana ao entender que as cidades possuem atmosferas diversas, inclusive dentro de um mesmo território, dependendo de aspectos relacionados ao clima, história, cultura e experiências pessoais de quem vivenciam o local.

Essa experiência, por conseguinte, contribui para gerar diferentes formas de percepção que podem transformar a atmosfera urbana, como caminhar, habitar e até ver o local de uma vista privilegiada.

Seja esta a síntese parcialmente reflexiva de um método ou um a priori exclusivamente impressionista, a atmosfera urbana, em todo caso, se manifesta como uma qualidade penetrante (Dewey), às vezes apenas superficial e preliminar, metafórica e meramente virtual: vistas da cidade conhecidas apenas através do cinema – como o skyline de Manhattan, visto de perspectivas frontais, ou aéreas normalmente impossíveis – derivam sua força icônica de processos sempre parcialmente subjetivos como o *pars pro toto* e a oclusão mais ou menos intencional de algumas partes, como se percebe pela síntese de cidades como Moscou (imediatamente após a revolução), Las Vegas e Los Angeles em termos, respectivamente, de austeridade e hesitação, de espetáculo permanentemente alucinado e teia de fluxos infinitos (Thibaud & Thomas, 2004). Tal atmosfera urbana não pode ser considerada menos eficaz apenas porque deriva das impressões distais de quem contempla a cidade de uma perspectiva mais elevada do que das (mais autênticas?) impressões de quem experimenta a cidade de maneiras diferentes, talvez encontrando lugares inesperados, uma cidade paralela, percorrendo-a e construindo novas psicogeografias (GRIFFERO; PINHEIRO, 2022, p. 176).

Vale a pena mencionar, também, o trabalho de Böhme (2016), filósofo alemão que se debruça sobre temas como teoria da estética e a relação entre cultura e meio ambiente. Apesar da vasta produção em sua língua nativa, poucos de seus trabalhos foram traduzidos para outros idiomas. Apenas em 2017, uma coleção de ensaios em inglês foi publicada, editada pelo sociólogo Jean-Paul Thibaud, com foco na questão da atmosfera e nas qualidades estéticas do ambiente ao redor.

Böhme (2016) explora sobre temas como a definição de atmosfera e suas aplicações nos campos da arquitetura, publicidade, abordando os ambientes tanto do

lado da percepção quanto do lado da produção, investigando diversas formas de como a atmosfera influencia e é influenciada pelas interações humanas com o ambiente.

[...] para falar sobre atmosferas, você deve caracterizá-las pela forma como elas afetam você. Elas tendem a deixá-lo com um certo humor, e a maneira como você os nomeia depende da natureza desse humor. A atmosfera de uma sala pode ser opressiva, enquanto a atmosfera de um vale ou montanha pode ser alegre. Mas, como mencionado, é possível abordar o fenômeno das atmosferas não apenas do lado da estética da percepção, mas também do lado da estética da produção. É por isso que a cenografia é uma espécie de paradigma para toda a teoria e prática das atmosferas: você pode aprender com um cenógrafo quais meios são necessários para produzir um determinado clima ou atmosfera no palco. (BÖHME, 2016, p. 9, tradução nossa).²⁶

Os conceitos de atmosfera de Böhme (2016) encontram ressonância também nos trabalhos de Vogels (2008) e Stokkermans (2018), os quais propõem um método potencialmente mais objetivo para avaliar situações de atmosfera a partir de termos descritores de ambientes. Esse método tem como objeto de pesquisa justamente a relação entre a iluminação elétrica e o espaço iluminado. Böhme (2016) ao descrever a atmosfera da cidade, questiona o aspecto subjetivo da questão "como nos sentimos na cidade?" e demonstra como ele define o conceito, como algo que mesmo sendo percebido individualmente, a atmosfera é algo que pode ser compartilhado com os outros e sobre o qual pode-se chegar a um entendimento de como o ambiente é sentido a partir de uma determinada qualidade, ou seja, atribuindo uma projeção do seu caráter através de descritores, sejam eles oriundos do contexto social (como ambientes elegantes, formais, entre outros) ou até mesmo sinestésicos.

Portanto, a atmosfera é algo que pode ser compartilhado com os outros e sobre o qual pode-se chegar a um entendimento de como o ambiente é sentido a partir de uma determinada qualidade. Ou seja, esse entendimento pode ser alcançado atribuindo uma projeção do seu caráter por meio de descritores, sejam eles oriundos

²⁶ “[...] to talk about atmospheres, you must characterize them by the way they affect you. They tend to bring you into a certain mood, and the way you name them is by the character of that mood. The atmosphere of a room may be oppressive, the atmosphere of a valley may be joyful. [...] But, as mentioned, you can approach the phenomenon of atmospheres not only from the side of perception aesthetics but also from that of productions aesthetics. This is why stage design is a kind of a paradigm for the whole theory and practice of atmospheres: you can learn from a stage designer what means are necessary in order to produce a certain climate or atmosphere on the stage.” (BÖHME, 2016, p. 9)

do contexto social (como ambientes elegantes, formais, entre outros) ou até mesmo sinestésicos.

[...] usar características atmosféricas para ajudar a analisar ambientes urbanos seria, historicamente falando, uma extensão do que Hirschfeld introduziu em suas descrições de cenas de parques. Teria como objetivo determinar os ambientes urbanos em relação ao “sentimento da vida” (*Lebensgefühl*) para aqueles que neles vivem ou os visitam, e incluiria a identificação das causas de possíveis patologias.” (ibidem, p. 126, tradução nossa)²⁷

A atmosfera percebida é um processo de apreensão de um ambiente por meio dos sentidos e do contexto. Envolve a percepção de elementos externos, como luz, cor, som etc., bem como de sensações internas, incluindo sentimentos e emoções. É uma experiência subjetiva que pode variar de pessoa para pessoa e pode ser influenciada por vários fatores, como preferências pessoais, formação cultural e experiências anteriores, assim como a percepção de segurança.

O aspecto cultural também tem um impacto significativo na percepção da atmosfera, pois molda a maneira como as pessoas percebem, interpretam e vivenciam o ambiente ao seu redor, pois a cultura influencia os valores, crenças e normas que as pessoas defendem, o que por sua vez pode afetar as suas preferências e expectativas em diferentes ambientes (NASAR, 1994).

Como vimos anteriormente, diferentes culturas podem ter preferências diferentes por cores, padrões e texturas. Em iluminação isso é traduzido na percepção das cores e a temperatura de cor, que varia desde aparências ditas "quentes" (2700K) até "frias" (6000K). Segundo Noskaitis, Seghi e Spanos (2017), em países com clima mais frio, é preferível aparências de cor da luz mais quentes pela sensação de calor proveniente do sol (apesar de, com os avanços tecnológicos, o LED não produzir calor em excesso como eram as lâmpadas halógenas e incandescentes). Os autores (2017)

²⁷ “Using atmospheric characteristics to help analyze urban environments would be, historically speaking, an extension of what Hirschfeld introduced in his descriptions of park scenes. It would aim at determining urban environments with respect to the “feeling of life” (*Lebensgefühl*) for those who live in them or who visit them, and would include identifying the causes of possible pathologies.” (ibidem, p. 126)

comparam a percepção da luz a partir do estudo de caso em países com culturas distintas, como Itália, Grécia e Dinamarca.

A cultura também pode influenciar o léxico de termos que envolvem o conceito de atmosfera para descrever as suas experiências. Por exemplo, algumas culturas possuem palavras ou frases específicas que capturam nuances específicas, ou seja, certas atmosferas que podem não ter equivalentes exatos em outras línguas (é o caso da palavra "*hygge*" no dinamarquês, que se aproxima de "aconchegante" na língua portuguesa). Essa diversidade linguística pode representar um desafio ao tentarmos comparar a percepção da atmosfera entre diferentes idiomas e culturas.

Diante disso, é importante que seja levada em consideração a cultura do local ao projetar espaços públicos e ambientes construídos adequados ao contexto. Ao compreender as preferências e expectativas das pessoas que irão utilizar esses espaços, os projetistas podem planejar estratégias adequadas para espaços a fim de uma melhor qualidade de vida das pessoas.

A percepção da atmosfera não dá necessariamente origem a um sentimento em particular, mas tem o potencial de alterar o estado afetivo das pessoas, influenciando seus humores e emoções. Embora palavras como "humor" e "emoção" sejam consideradas sinônimos, são estados psicológicos afetivos que diferem tanto em duração quanto em intensidade.

As emoções são geralmente reações de curta duração, intensas e específicas a um determinado evento ou situação. Por outro lado, os humores são estados mais duradouros, menos intensos e mais difusos que não estão necessariamente ligados a um evento ou a uma situação específica. Nesse contexto, a percepção da atmosfera pode influenciar o humor e a emoção, criando um determinado ambiente ou cenário que pode afetar a forma como as pessoas se sentem.

Por exemplo, um ambiente aconchegante pode gerar uma sensação de relaxamento e tranquilidade, influenciando positivamente o humor e reduzindo emoções negativas, como estresse. Por outro lado, uma atmosfera vibrante e animada pode criar uma sensação de excitação e estimulação, podendo aumentar emoções positivas, como felicidade e alegria, mas também, em caso oposto, uma sensação de desconforto e ansiedade pela sobrecarga de informações e estímulos.

Conforme explica Vogels (2008), a percepção de atmosfera ocorre ao adentrar um ambiente, analisá-lo pelos sentidos e sua relação com os elementos constituintes do espaço, para em seguida projetar uma qualidade, seja ela positiva ou negativa, de atmosfera (Fig. 37). Em outras palavras, um ambiente pode ser descrito de maneira "isenta", significando que mesmo que um usuário esteja estressado e triste, um espaço de uma biblioteca pode ser descrito como um local calmo e tranquilo, sem necessariamente o ambiente mudar seu estado emocional. Essa qualidade projetada, segundo a autora, torna-se mais estável que os humores e emoções, pois flutuam de forma repentina.

Figura 37 – A um mesmo espaço podem ser atribuídos diferentes qualidades projetadas.



Fonte: Vogels (2008)

O estudo se fundamenta em modelos anteriores de medição de emoções e humor, como o modelo PAD (MEHRABIAN; RUSSEL, 1974) e o modelo PANAS (WATSON; CLARK; TELLEGEN, 1988). Esses modelos pressupõem que os estados afetivos podem ser descritos por meio de uma série de dimensões subjacentes, como Prazer (*Pleasure*), Ativação (*Arousal*) e Dominância (*Dominance*).

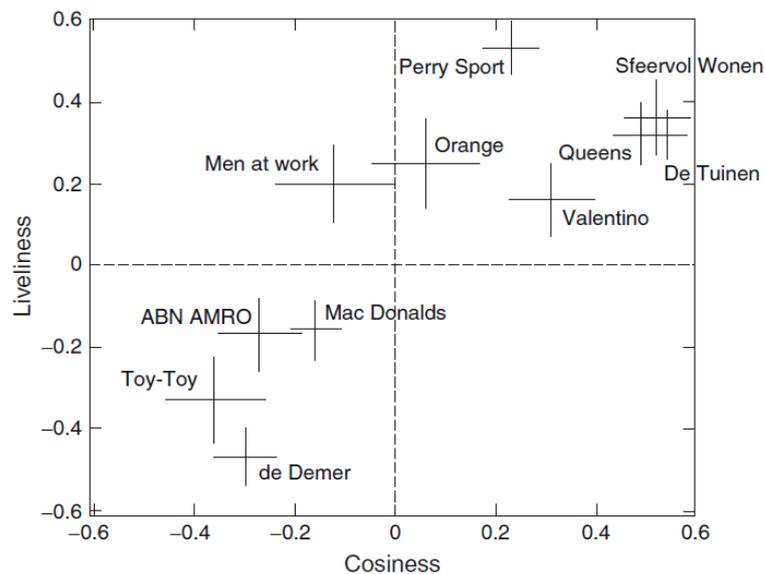
A pesquisa de Vogels (2008) visa desenvolver um modelo dimensional semelhante para a percepção da atmosfera, com foco na variável de iluminação como ferramenta primordial de transformação de ambientes. A autora propõe um léxico de termos atmosféricos coletados de participantes (no contexto linguístico holandês) e uma escala de classificação de diferencial semântico capaz de medir a aplicabilidade desses termos para vários ambientes, a partir das avaliações dos participantes.

O método iniciou-se com a coleta de termos variados com a participação de 200 pessoas, descrevendo amplamente diferentes ambientes. Dessa lista, foram selecionados 38 termos com base em sua frequência e diversidade. Em seguida, foi desenvolvida uma escala de classificação diferencial semântica utilizando os termos

como pares bipolares, tais como aconchegante-hostil ou animado-tedioso, avaliados quanto à sua aplicabilidade na avaliação de ambientes. A escala variou de -3 (não aplicável) a +3 (muito aplicável).

Um grupo de 8 participantes avaliou cerca de 11 espaços diferentes no centro de Eindhoven utilizando um questionário com escala de diferencial semântico. Os participantes foram divididos em dois grupos de 4 pessoas, cada um visitando os locais em dias e horários diferentes. Os locais incluíam lojas, restaurantes, bancos e cafés (Fig. 38).

Figura 38 - Cenários avaliados pelos participantes plotados nas dimensões de ânimo (*liveliness*) e aconchego (*cosiness*).



Fonte: Vogels (2008)

A análise fatorial dos resultados das avaliações dos participantes revelou dois fatores que explicaram 49% da variância dos dados: aconchego e ânimo. Em estudos posteriores realizados pelo grupo de pesquisa da autora (VAN ERP, 2008; VOGELS, 2008), as categorias foram ampliadas e categorizadas em quatro dimensões: aconchego (*coziness*), ânimo (*liveliness*), tensão (*tenseness*) e distanciamento (*detachment*).

A pesquisa, apesar de possuir uma metodologia simples, foi eficaz em capturar as experiências subjetivas dos usuários de maneira objetiva ao avaliar

ambientes. Além disso, vale salientar que a proposta de descrever o ambiente a partir da sua qualidade projetada, ou seja, garantir uma certa neutralidade de influências pessoais dos participantes também é um ponto positivo.

Contudo, algumas limitações foram identificadas. No contexto da atmosfera percebida, nem sempre os participantes entendem a intenção da qualidade projetada na descrição do ambiente, avaliando a partir de suas percepções e sensações primeiras. Além disso, a análise de ambientes foi realizada predominantemente em ambientes internos. Isso se justifica pela maior possibilidade de controle das variáveis ambientais e influências externas em comparação com espaços públicos, foco principal desta tese.

Outra consideração importante diz respeito à validade dos termos utilizados, uma vez que podem não captar todos os aspectos da percepção da atmosfera ou podem ter significados diferentes para diferentes pessoas ou culturas. Esta observação também foi identificada em estudos anteriores (FERNANDES, 2017; FERNANDES; MOURA; COSTA, 2018), ao perceber, por exemplo, o termo "exclusivo" tendo significados não esperados pelo pesquisador, ou seja, abrangendo tanto a ideia de exclusão quanto a de exclusividade.

A pesquisa, entretanto, estabelece uma base para avaliação de ambientes por meio de termos atmosféricos específicos. Durante o trabalho do mestrado (FERNANDES, 2017), buscou-se contribuir com a tradução dos termos atmosféricos para o contexto da língua portuguesa, além de testar sua aplicabilidade em ambientes e participantes brasileiros que avaliaram espaços urbanos noturnos e suas alterações na iluminação pública com auxílio de ambientes virtuais imersivos.

Do ponto de vista do design da iluminação, o projetista pode utilizar este método para analisar, a partir de um léxico de termos de atmosfera relevantes para o projeto, como "aconchegante", "animado", "romântico", "emocionante", entre outros, e aplicar uma escala de classificação diferencial para medir a aplicabilidade desses termos para diferentes cenários de iluminação, em um tipo de avaliação pré-ocupação - ou pós-ocupação (APO), caso o projeto já esteja executado -, pedindo a um grupo de participantes que avalie cada cenário.

Essa metodologia permite ao projetista poder avaliar e comparar diferentes cenários de iluminação e identificar possíveis pontos de melhorias. Por exemplo, se um cenário de iluminação tiver uma pontuação alta em "aconchego" e "romântico", mas baixa em "animado" ou "energético", o designer pode decidir incorporar uma iluminação mais dinâmica, luzes coloridas ou elementos interativos para aumentar a sensação de excitação e estimulação. Num contexto de desenho urbano, onde o objeto de estudo são praças e parques, a mesma situação pode ocorrer: se o espaço público obter uma pontuação alta em ânimo, porém baixa em relaxamento, o arquiteto pode decidir adicionar mais vegetação ou recursos aquáticos para promover uma melhor sensação de calma e tranquilidade.

A pesquisa visa aprimorar o processo de projeto e a própria participação da população no seu desenvolvimento, pois seria baseado na experiência do usuário e na análise dos dados coletados. Assim, seria possível ajudar a criar espaços que não são apenas funcionais, mas também emocionalmente envolventes e que promovam o bem-estar, melhorando a qualidade de vida das pessoas que utilizam esses locais e contribuindo para a criação de comunidades mais habitáveis e sustentáveis.

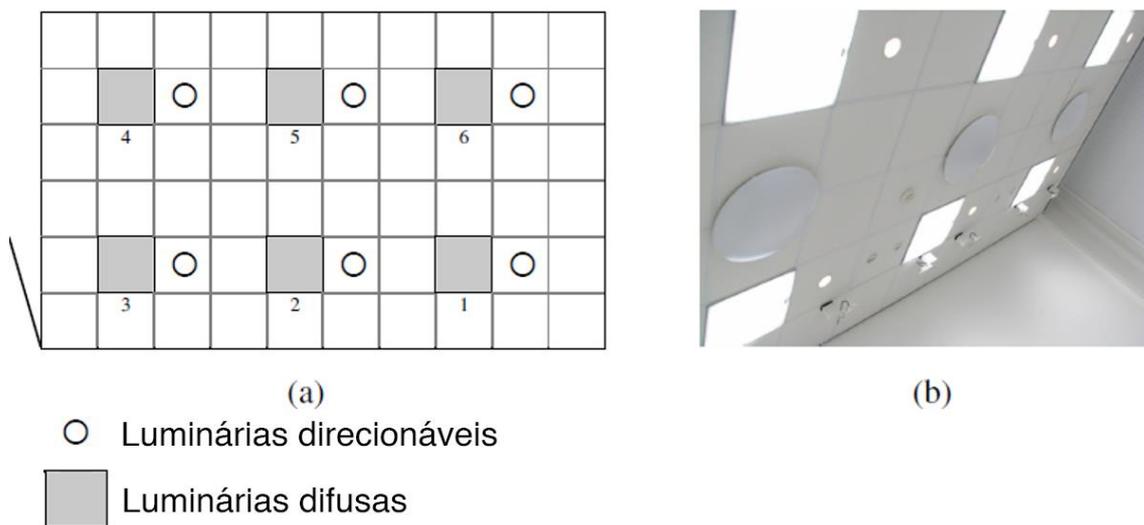
Outros estudos sobre o tema da atmosfera percebida também foram produzidos desde então, particularmente frutos da parceria entre Vogels e pesquisadores associados da mesma universidade. De certa forma, o avanço das pesquisas possibilita uma maior discussão sobre a aplicabilidade do método em outros contextos de pesquisa.

Van Erp (2008) pesquisa o conceito da atmosfera percebida investigando como as características da iluminação, como nível de iluminância, temperatura de cor correlata (TCC) e distribuição espacial da luz, influenciam a atmosfera percebida em um espaço. O estudo utiliza o instrumento desenvolvido por Vogels (2008) para medir a atmosfera percebida em quatro dimensões: aconchego, ânimo, tensão e distanciamento. Além disso, também busca medir questões de preferência na aplicação de diferentes configurações de luz.

O estudo envolveu 32 participantes (16 homens e 16 mulheres), recrutados na própria universidade do pesquisador (*Eindhoven University of Technology, TU/e*) e receberam uma pequena recompensa pela sua participação. Para análise da

atmosfera percebida, o autor instalou, em uma sala experimental, uma série de luminárias com diferentes características, sejam elas difusas ou direcionais, e distribuídas de maneira planejada: quatro luminárias direcionais (halógenas) no teto, as quais poderiam ter sua angulação e direção de luz ajustadas; e quatro lâmpadas fluorescentes instaladas nas paredes, as quais podiam ser reguladas de forma independente (Fig. 39). A sala também continha uma escrivaninha, uma cadeira, um computador e alguns objetos.

Figura 39 - Planta baixa esquemática da localização das luminárias na pesquisa. Em cinza estão localizadas as luminárias difusas, enquanto as luminárias direcionais estão representadas por círculos.



Fonte: Adaptado de Van Erp (2008)

Para coletar informações dos participantes, o estudo utilizou o experimento de desenho de mensurações repetidas (*within-subjects*), no qual cada participante experimentou todas as 12 configurações de luz. As configurações dos cenários de iluminação foram criadas variando três características: nível de iluminação (baixa vs. média vs. alta), temperatura de cor correlata (TCC) (quente vs. fria) e distribuição espacial da luz (direcional vs. difusa).

A ordem de apresentação das configurações de luz foi randomizada para cada participante. Para cada configuração, os participantes foram solicitados a preencher quatro questionários: um sobre a aparência da iluminação, outro sobre preferência,

um terceiro sobre a atmosfera percebida e, por fim, um questionário sobre possíveis aplicações.

O questionário sobre aparência da iluminação mediu a percepção de brilho, uniformidade e contraste de cada cenário em uma escala de 7 pontos. Já o questionário de preferência mediu a preferência do usuário e a aplicabilidade da luz para diferentes atividades. O questionário de atmosfera mediu a percepção de aconchego, ânimo, tensão e distanciamento, baseado no questionário original produzido por Vogels (2008).

Por fim, o questionário de aplicação pediu aos participantes que fizessem associações com a configuração da luz e possíveis aplicações adequadas para ela. Após cada exposição ao cenário planejado, os quatro questionários eram respondidos pelos participantes em um computador. A duração média por participante era de cerca de duas horas.

Os resultados da pesquisa revelaram que a exposição a diversos cenários, nos quais as características de iluminação foram modificadas, influenciou cada uma das quatro dimensões da atmosfera percebida. Em um cenário com altos níveis de iluminação, por exemplo, os participantes relataram uma percepção do espaço como mais vibrante, menos tenso e menos acolhedor, especialmente quando considerando uma Temperatura Correlata de Cor (TCC) baixa, ou seja, mais quente.

Uma temperatura de cor mais quente foi considerada mais aconchegante, menos tenso do que um TCC alto. A luz direcional também foi percebida como mais aconchegante, vibrante e menos tensa em comparação à luz difusa, mesmo quando ambas tinham o mesmo brilho.

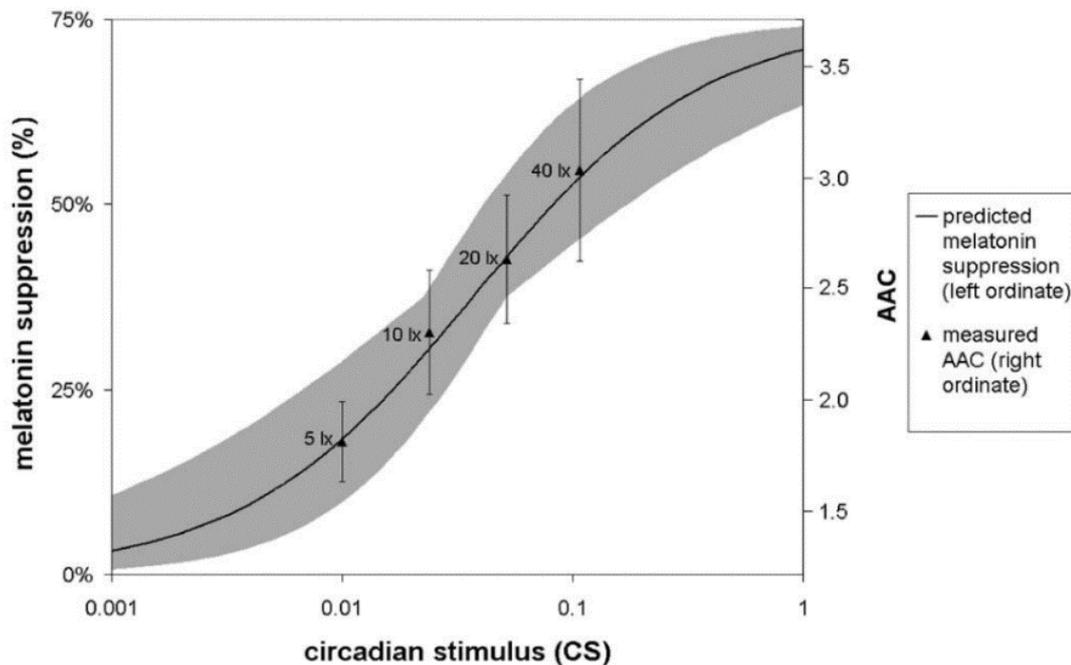
Além disso, os participantes tinham preferências por determinados níveis de iluminância, temperatura de cor e distribuição espacial. De maneira geral, cenários com altas iluminâncias foram preferidos em relação aos baixos níveis de iluminação, e ambientes com temperatura de cor quente (TCC baixo) foram preferidos a luzes com uma temperatura de cor mais alta.

Conforme mencionado pelo autor, cada dimensão proposta por Vogels (2008) é influenciada pelas características da luz. Nesse contexto, a categoria "aconchego"

é destacada ao sugerir um cenário com baixo nível de luz (iluminância), temperatura de cor mais quente e uma distribuição espacial direcional.

Mudanças nas características técnicas da luz, como fluxo luminoso, iluminâncias e temperaturas de cor são importantes para avaliar a aplicabilidade da luz em relação à função do espaço. Por exemplo, quanto maior o nível de iluminação e o TCC (luz mais fria), mais adequada será a configuração para uma aplicação funcional. Isso corrobora estudos como os de Veicht (2001), Figueiro *et al.* (2007) e Hunter e Figueiro (2017) ao pesquisarem a relação da luz com a produtividade de trabalhadores noturnos (Fig. 40).

Figura 40 - Quatro níveis de luz azul na córnea foram apresentados durante sessões noturnas. Foram utilizadas a razão entre a densidade de potência alfa eletroencefalográfica de olhos fechados e olhos abertos (alpha attenuation coefficient, AAC) e a escala de Norris. Ambas as medidas de estado de alerta foram altamente correlacionadas com as previsões do modelo de supressão noturna de melatonina para o mesmo estímulo luminoso circadiano.



Fonte: Figueiro *et al.* (2007)

A pesquisa avança em questões importantes na influência da luz na percepção do usuário e sua atmosfera percebida, conseqüentemente avançando um

pouco mais a teoria de Vogels (2008), fornecendo novos resultados, ampliando seu escopo, replicando métodos e sugerindo desdobramentos para pesquisas futuras.

Entretanto, possui algumas limitações, como o baixo número de participantes, além da homogeneidade da amostra ser de estudantes de um mesmo contexto, o que limita a generalização dos resultados para outras populações e culturas. Além disto, o estudo foi realizado em uma sala de estudos experimental, com controle absoluto das variáveis estudadas, limitando a chamada "validade ecológica" de se replicar esse experimento em ambientes e situações reais, com variáveis instáveis.

Van Erp (2008) sugere mais pesquisas para abordar essas limitações, utilizando uma amostra maior e mais diversificada, um ambiente mais realista e variado, uma gama mais ampla de características e fontes de iluminação e um instrumento mais abrangente para medir a atmosfera percebida.

Percebe-se que a grande maioria das pesquisas sobre atmosfera percebida trata de ambientes interiores. O trabalho de Custers *et al.* (2010) investiga a contribuição da iluminação na percepção da atmosfera em 57 lojas de roupas em um contexto real, onde há influência não só da iluminação, mas do próprio desenho do espaço e de variáveis sociais. Utilizando uma combinação de métodos, como classificação de cartões, questionário, avaliações de especialistas e análises de regressão múltipla, os autores conseguiram medir e quantificar o contexto, os atributos de iluminação e as dimensões da atmosfera percebidas das lojas.

A pesquisa baseia-se no pressuposto de que a iluminação e a ambiência estão intimamente relacionadas e que a iluminação pode influenciar as emoções, o humor, a cognição e as impressões ambientais.

Utilizando não apenas as dimensões de Vogels (2008), o estudo (CUSTERS *et al.*, 2010) também se baseia em pesquisas referenciais da psicologia ambiental e preferências como Kaplan (1987), que identificou dimensões ambientais que podem prever preferências e avaliações de diferentes ambientes, tais como complexidade, ordem, legibilidade. Assim, os autores (2010) buscaram testar hipóteses num contexto realista, onde a iluminação é apenas uma das muitas sugestões ambientais que podem afetar a percepção da atmosfera.

Utilizando-se de uma variedade de métodos, os pesquisadores abordaram temas diversos da influência da luz nos espaços estudados. Eles pediram a 20 participantes que classificassem as fotos do interior das lojas em cinco categorias, com base nas diferentes qualidades que escolheram. Em seguida, realizaram procedimentos estatísticos a fim de reduzir os dados a uma representação bidimensional e rotularam as dimensões com base nas descrições dos participantes.

Os autores (2010) também desenvolveram um questionário para medir os atributos de iluminação das lojas em 31 itens, como brilho, contraste, temperatura de cor, brilho, ofuscamento. Também foram coletadas as percepções das sete especialistas em iluminação, cujo questionário de itens era respondido após cada visita às lojas escolhidas. A partir disto, procedimentos estatísticos permitiram identificar seis dimensões particulares das características da iluminação: contraste, brilho, ofuscamento e cintilação, contraste no teto, estética da instalação luminosa e iluminação decorativa.

Os autores (2010) usaram uma versão curta do questionário desenvolvido por Vogels para medir a atmosfera percebida nas quatro dimensões: aconchego, ânimo, tensão e distanciamento. Eles pediram a seis participantes que visitassem todas as lojas e as avaliassem em 18 itens usando escalas Likert de sete pontos. Em seguida, calcularam as consistências internas e a confiabilidade entre avaliadores para cada dimensão. Eles também calcularam correlações entre as pontuações nas diferentes dimensões da atmosfera.

Sobre os resultados do estudo, os autores (2010) demonstram que há correspondência clara entre estudos anteriores, mostrando que os atributos de iluminação têm uma contribuição mensurável para a percepção da atmosfera em ambientes reais. Por exemplo, o brilho foi negativamente relacionado com o aconchego e positivamente relacionado com a tensão, indicando que o brilho afeta o impacto emocional do ambiente. O ofuscamento e cintilação foram positivamente relacionados com a vivacidade e ânimo, sugerindo que acrescentam interesse visual e estimulação ao ambiente. O contraste foi negativamente relacionado à tensão, implicando que o contraste aumenta a clareza e a coerência de um dado ambiente.

Dessa forma, o trabalho de Custers *et al.* (2010) trouxe contribuições positivas para a área da atmosfera percebida, pois forneceram evidências empíricas para a relação entre iluminação e percepção em ambientes reais, onde a iluminação é apenas uma das muitas pistas ambientais que podem afetar a ideia de atmosfera.

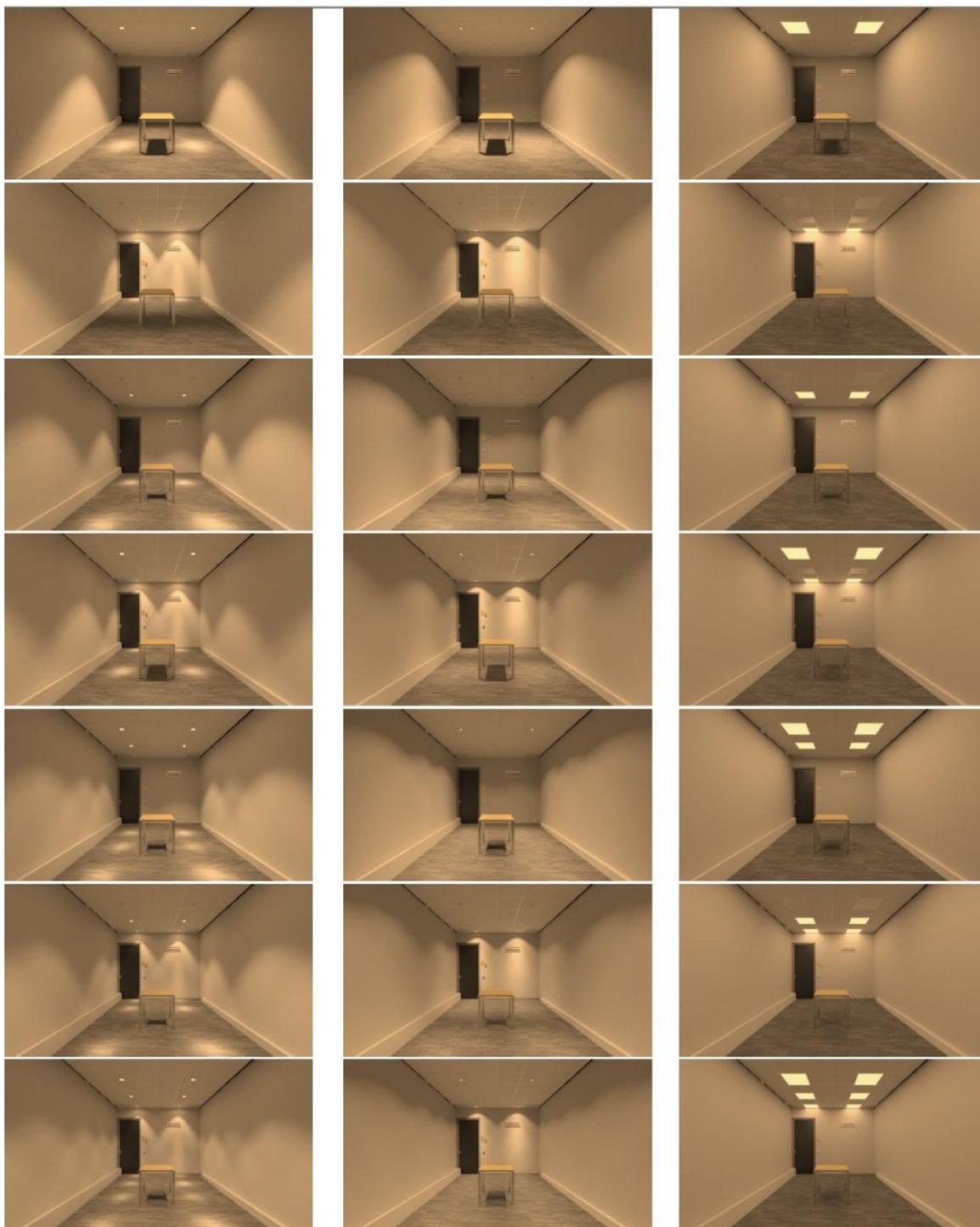
Os autores (2010) também mencionam que o ruído proveniente do uso e a música ambiente não fizeram parte do estudo e que podem também influenciar a percepção do ambiente. Apesar de o foco deste trabalho ser a influência da iluminação nos espaços, vale salientar que a acústica pode influenciar a percepção da atmosfera.

O artigo (CUSTERS *et al.*, 2010) também sugere que a iluminação pode ter um papel estratégico na comunicação da imagem e do propósito da loja aos clientes, influenciando a sua satisfação e fidelização. Assim, como desdobramentos de pesquisas futuras, poderão examinar como a iluminação afeta as intenções dos clientes em relação à loja, sua qualidade percebida e valor agregado ao produto.

Dando continuidade à série de estudos sobre atmosfera percebida, Stokkermans *et al.* (2017) investigaram como o brilho e a uniformidade percebida da luz em um espaço afetam a sua atmosfera, descrita pelas quatro dimensões de Vogels (2008). O artigo (2017) utilizou visualizações de cenários gerados por computador de um espaço com diferentes condições de iluminação, variando o tipo de luminária, sua distribuição espacial e a luminância do ambiente.

A partir da metodologia conseguimos identificar possíveis caminhos para a abordagem pretendida. O estudo utilizou um delineamento com medidas repetidas em 5x7x3, onde as variáveis independentes foram: luminância (cinco níveis), distribuição espacial das luminárias (sete níveis) e tipo de luminária (três níveis), conforme ilustra Figura 41. As variáveis dependentes foram brilho e uniformidade percebida da luz, e as quatro dimensões da percepção da atmosfera (aconchego, ânimo, tensão e distanciamento).

Figura 41 - Diferentes cenários foram criados a partir da manipulação das variáveis de iluminação.



Fonte: Stokkermans (2018)

Assim, o estudo (2017) criou 105 condições de iluminação variando o tipo de luminárias (fluorescentes, halógenas com ângulo de 24° ou 12°), a sua distribuição

espacial (duas, quatro, seis, oito ou dez luminárias distribuídas simetricamente no espaço) e a luminância geral do ambiente (16, 36, 61, 88 ou 115 cd/m²). Para todas as condições, a temperatura de cor correlacionada da luz foi de 3500K.

Utilizando visualizações geradas por computador de um espaço baseado num laboratório real com um tamanho de 6,30x3,80m, os cenários foram exibidos em um monitor com 46 polegadas, com luminância mínima e máxima de 0,1 cd/m² e 277 cd/m², respectivamente. Os participantes ficaram sentados a uma distância de 1 m do aparato para análise dos cenários.

O estudo (2017) foi dividido em duas sessões. Foram recrutados 24 participantes (15 mulheres e 9 homens, de nacionalidade holandesa) com idade média de 22,5 anos, sem deficiências de visão de cores, provenientes da Universidade de Tecnologia de Eindhoven (TU/e). Houve pelo menos um dia entre as sessões para evitar fadiga. Ao fim de cada dia, os participantes preenchiam um questionário sociodemográfico a fim de coletar informações gerais do perfil dos usuários.

Na primeira sessão, os participantes avaliaram a atmosfera do espaço para cada cenário de iluminação nas quatro dimensões (aconchego, ânimo, tensão e distanciamento) por meio de uma escala Likert de 7 pontos. Entre cada cenário de luz, uma condição de luz neutra foi mostrada durante 4 segundos para eliminar efeitos de adaptação. Na segunda sessão, os mesmos participantes avaliaram o brilho e a uniformidade percebida da luz para cada cenário utilizando uma escala diferencial semântica de 7 pontos. A ordem das sessões foi escolhida para não orientar os participantes na avaliação da atmosfera com base nos atributos de luz.

Como resultados, os autores (2017) identificaram uma conexão importante: considerando um polinômio de segunda ordem, conseguiram identificar a relação entre os atributos perceptivos da luz (aqui chamados de brilho e uniformidade) e a percepção da atmosfera. Além disso, concluíram que tanto o brilho quanto a uniformidade percebida da luz eram importantes preditores para todas as dimensões da atmosfera, mas a natureza da relação era diferente. Por exemplo, um espaço foi percebido como mais aconchegante para valores intermediários de brilho e uniformidade percebida, e com maiores valores de "distanciamento" para níveis altos de ambos os atributos.

Algumas limitações foram encontradas, como a utilização de apenas um tipo de espaço (um espaço de laboratório) com mobiliário e decoração mínimos, o que pode limitar a generalização dos resultados para outros tipos de espaços com diferentes formas, tamanhos, contextos e funções. Da mesma forma, o estudo utilizou apenas uma temperatura de cor (3500 K) para todos os cenários, o que pode negligenciar os efeitos potenciais da temperatura de cor na percepção da atmosfera e nos atributos de luz, o que foi uma contribuição de Van Erp (2008).

Outro aspecto importante é que o estudo utilizou apenas visualizações apresentadas em um monitor, o que pode não capturar totalmente a experiência imersiva de estar num espaço real com diferentes condições de iluminação. De acordo com Tori e Kirner (2006), a realidade virtual pode ser categorizada a partir de níveis de imersão e sensação de presença. Nesse caso, os autores optaram por um tipo de visualização parcialmente imersiva, ou seja, os usuários perdem a imersão ao simplesmente virarem a cabeça. Essa é uma questão que deve ser abordada ao utilizar a realidade virtual para elevar a validade ecológica da pesquisa.

Alguns avanços oriundos dos pesquisadores sobre a atmosfera percebida foram que o estudo utilizou um grande número de cenários de iluminação, com diferentes combinações de luminância, distribuição espacial e tipo de luminária, o que permitiu uma exploração abrangente dos efeitos da luz na percepção da atmosfera. Além disso, visualizações 3D geradas por computador com alta fidelidade de detalhes permitiu um controle preciso dos parâmetros de luz e um alto realismo em comparação com espaços reais.

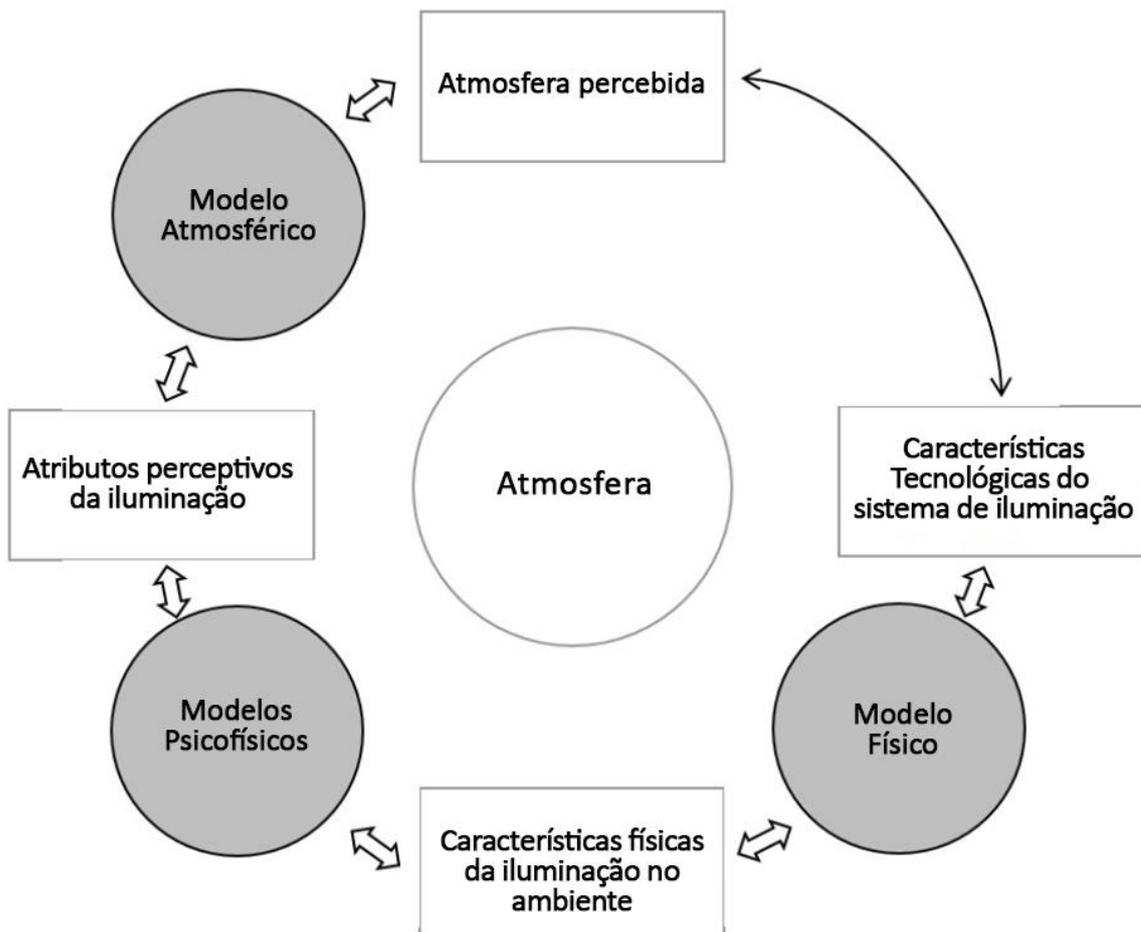
Stokkermans (2018) vai um pouco mais a fundo em seu trabalho de doutoramento, e desenvolve a estrutura do Modelo Circular da Atmosfera (*Atmosphere Circular Model – ACM*, ou Modelo Circular Atmosférico – MCA) para relacionar sistematicamente um sistema de iluminação à sua atmosfera (Fig. 42).

O Modelo possui quatro etapas. A primeira delas consiste em definir o sistema de iluminação que se deseja estudar em termos de suas características físicas de luz, como luminância, cor e direção. Isso pode ser feito medindo a luz num espaço real ou especificando a luz num ambiente virtual. A segunda é prever os atributos perceptivos da luz utilizando modelos psicofísicos para analisar como as características físicas da

luz serão percebidas pelos observadores humanos. O ACM concentra-se em quatro atributos perceptivos da luz: brilho, interesse, luz superior e periférica. Pode-se usar modelos existentes para prever esses atributos ou desenvolver seus próprios modelos com base em dados empíricos.

A terceira etapa diz respeito à quantificação da atmosfera utilizando um questionário - ou outra ferramenta que se julga necessária - de medição para descrever a atmosfera do espaço em termos de quatro dimensões, baseadas desde Vogels (2008): aconchego, ânimo, tensão e distanciamento. Esses fatores podem ser medidos por meio de classificações subjetivas ou indicadores objetivos, tais como medidas fisiológicas ou comportamentais.

Figura 42 - Esquema conceitual do Modelo Circular da Atmosfera.



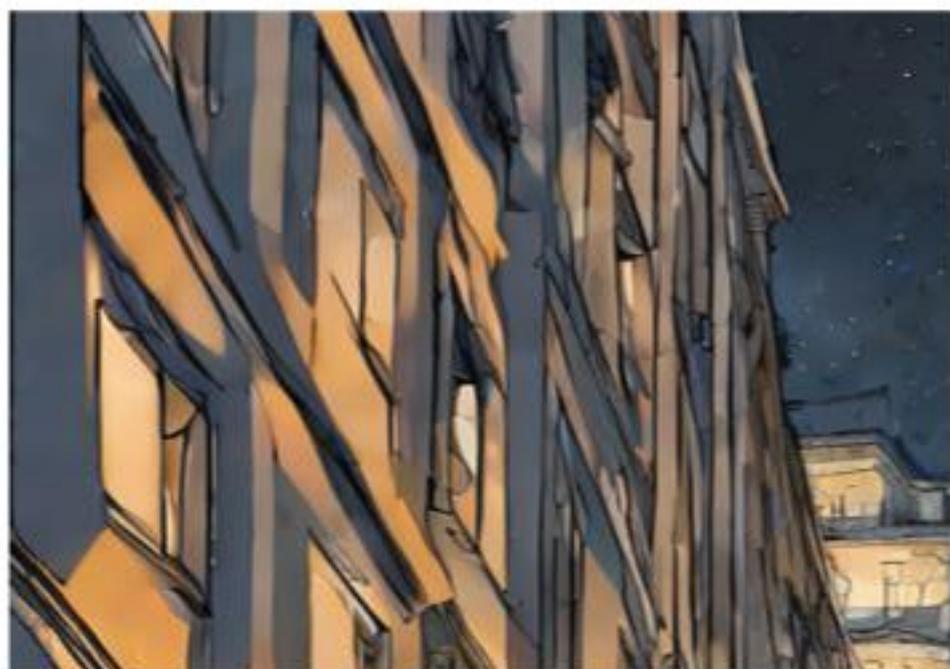
Fonte: Adaptado de Stokkermans (2018)

Por fim, a última etapa seria a de buscar relacionar os atributos perceptivos da luz com a atmosfera com auxílio de modelos estatísticos. Isso pode ser feito analisando os dados das suas medições ou usando modelos existentes na literatura. A tese é desenvolvida a partir de diversos experimentos desde visualizações tridimensionais - dentre os quais o artigo citado anteriormente - a espaços reais para medir como o projeto de iluminação afeta a atmosfera de um espaço e como isso é influenciado pelo estado de adaptação do olho humano.

Como demonstrado anteriormente, pesquisas que investigam ambientes internos são predominantes em relação aos espaços públicos noturnos das cidades brasileiras, objeto de pesquisa deste trabalho, porém os resultados e discussões encontradas nos trabalhos citados são relevantes e podem ser replicados também em espaços urbanos à noite. Ou seja, os projetistas podem usar o brilho e a uniformidade percebidos como parâmetros no processo de projeto a fim de dotar uma determinada atmosfera a um dado espaço.

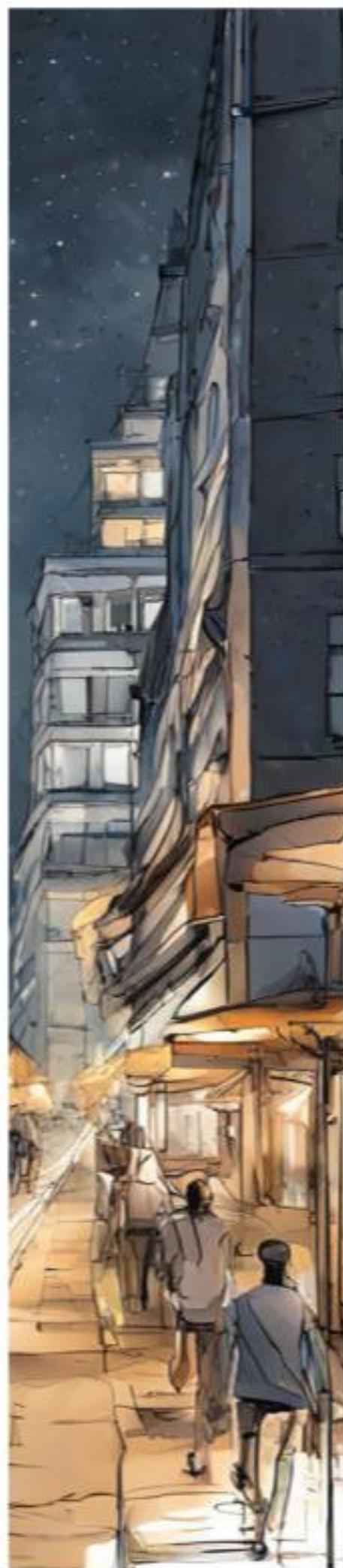
O presente estudo tem como objetivo mapear qualidades ambientais a partir de impressões dos usuários sobre sensação de segurança e atmosfera percebida. Assim, este capítulo abordou as principais teorias da área da psicologia que serão parte fundamental da investigação.

A partir do conceito cunhado por Vogels (2008), busca-se investigar as impressões do usuário utilizando o questionário da atmosfera percebida, que atribui descritores às qualidades projetadas e esperadas sobre o ambiente. O capítulo seguinte diz respeito aos recursos necessários para avaliação dos cenários pelos usuários, especialmente os ambientes virtuais tridimensionais. Esse espaço simulado digitalmente possibilita a exploração do espaço e avaliação de cenários como suporte na obtenção de *inputs* dos usuários.



capítulo 03

DEFINIÇÕES SOBRE LUZ NO AMBIENTE DIGITAL



3.1 DEFININDO A LUZ

Termos que inicialmente parecem triviais, como luz ou iluminação, podem conter uma vasta gama de definições e interpretações, a depender do contexto e da abordagem adotados. Portanto, é importante estabelecer algumas delimitações no nosso tema de pesquisa. Utilizaremos como base de fundamentação as definições feitas pelas organizações internacionais que regem a área e desempenham um papel essencial na definição técnica de normas e diretrizes, orientando a prática projetual e aprimorando a pesquisa em iluminação. Desse modo, o trabalho das organizações visa dotar de certa padronização as informações em escala global. Dentre esses órgãos, destacam-se o *American National Standards Institute* (ANSI), a *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIE), a *Illuminating Engineering Society* (IES), o *European Committee for Standardization* (CEN) e a *International Standardization Organization* (ISO), sendo essas as principais entidades responsáveis pela elaboração de especificações e normas no domínio da iluminação.

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é responsável por regular normas relacionadas à iluminação, tendo como referência os textos da CIE e/ou ISO. Um exemplo disso é a NBR ISO/CIE 8995-1 de 2013 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), que versa sobre iluminação de ambientes de trabalho em espaços internos, além da NBR 5101/2018 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018), que aborda a iluminação pública.

Em alguns casos, as organizações podem publicar conjuntamente declarações, padrões e vocabulários. Assim, conforme definido pela ANSI e IES, luz é descrita como “energia radiante capaz de excitar a retina e produzir uma sensação visual no ser humano. A porção visível do espectro eletromagnético se estende de cerca de 380 nm a cerca de 780 nanômetros” (AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY, 2020, on-line).

O Vocabulário Internacional de Iluminação (*International Lighting Vocabulary* - ILV em inglês), administrado pela CIE, faz uma distinção entre a luz psicofísica e fotométrica. Segundo o documento, “Luz (psicofísica) é a radiação que é considerada do ponto de vista de sua capacidade de excitar o sistema visual” (COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE, 2020), enquanto “Luz (fotométrica) é a

radiação dentro da faixa espectral da radiação visível” (ibidem, 2020). O uso do termo "luz" também é usado na física como sinônimo de radiação óptica, cobrindo a faixa espectral de 100 nm a 1 mm e às vezes até cobrindo a faixa espectral de raios X. Esse uso indevido do termo “light” deve ser evitado.

Vale salientar que a NBR 5461 de 1991 define "luz" de maneira semelhante ao exposto anteriormente, como sendo

atributo indispensável e comum a todas as percepções e sensações que são peculiares ao sistema visual. A Luz é normalmente, mas não necessariamente, gerada pela ação de um estímulo luminoso sobre o sistema visual (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1991, p. 16).

Quanto ao termo “iluminação”, as organizações o definem de maneira geral, como o exemplo fornecido pela CIE de que é a "aplicação de luz a uma cena, objetos, seus arredores.” (ibidem, 2020)

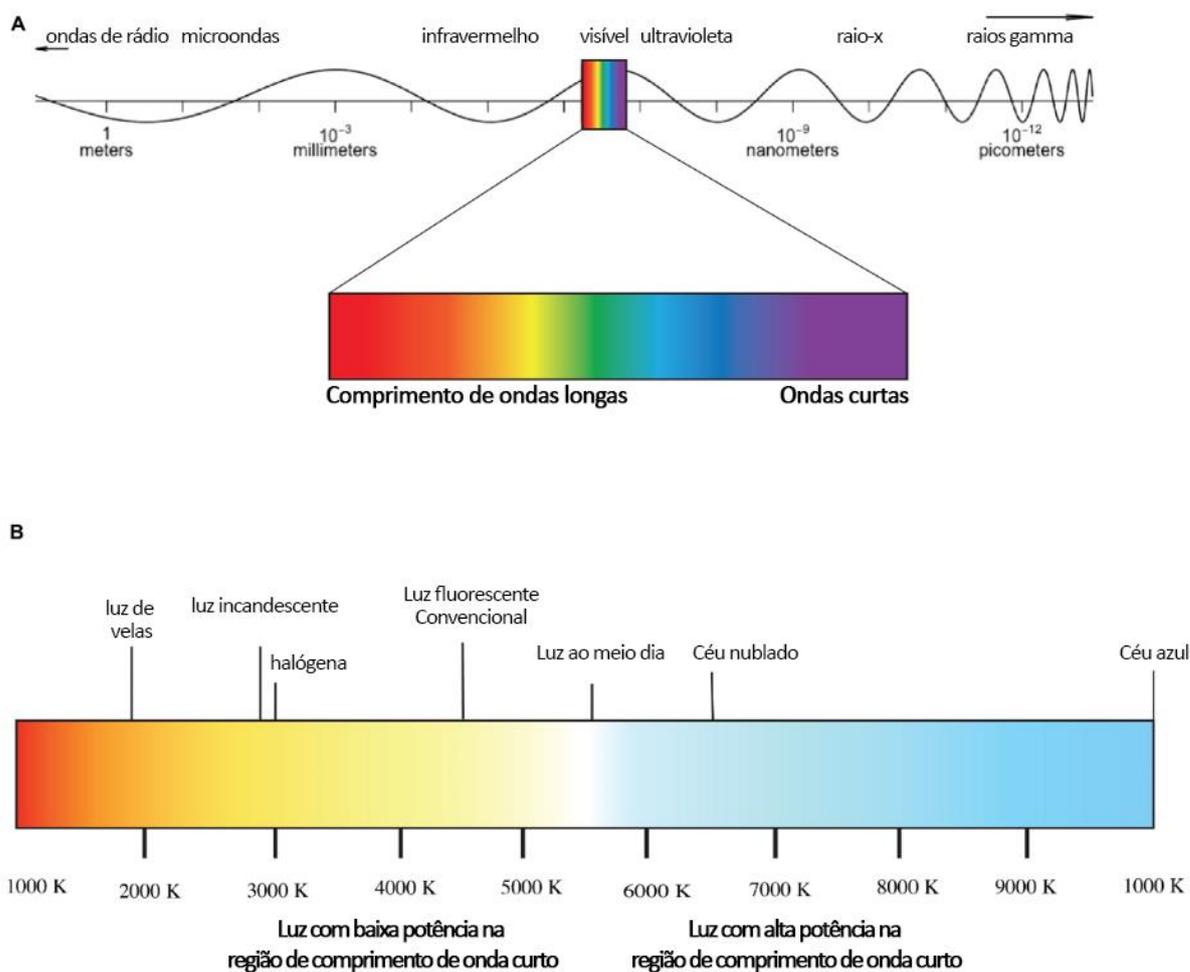
Com os avanços tecnológicos e de pesquisa, termos que antes eram apropriados têm sido substituídos. O termo “iluminação natural” (*daylighting*), refere-se à iluminação em que a luz do dia é a fonte de luz principal, substituindo o termo anterior "iluminação natural" (*natural lighting*). Quando se trata de iluminação noturna, o termo sugerido pelas organizações é "iluminação elétrica", ou seja, iluminação proveniente de fontes de luz elétricas. Portanto, é recomendado o uso em detrimento de "iluminação artificial" (ibidem, 2020).

O termo “iluminação integrativa”, também chamada de iluminação centrada no ser humano, é usado para descrever “iluminação que integra efeitos visuais e não visuais, e produzindo benefícios fisiológicos e/ou psicológicos sobre os humanos” (ibidem, 2020). Segundo os autores, os efeitos não visuais da iluminação também devem ser levados em consideração, pois desencadeiam efeitos biológicos que regulam a saúde, o ciclo circadiano, o desempenho de tarefas e a melhoria do bem-estar. Essa definição vai além da definição clássica citada anteriormente, fortemente baseada nos efeitos eletromagnéticos e estímulos nos fotorreceptores da retina.

A qualidade da iluminação é definida como o “grau de excelência em que a totalidade das características de iluminação atende às necessidades e expectativas do usuário ou outros requisitos aplicáveis.” (ibidem, 2020) Esse grau de excelência não é uma medida estritamente quantitativa, mas sim uma avaliação que depende da

área de aplicação, incluindo o bem-estar individual do usuário final, segurança e proteção pública, arquitetura e ambiente iluminado (ibidem, 2020).

Figura 43 - A) Espectro eletromagnético da luz. Parte visível está relacionada na faixa entre o vermelho (ondas longas) e azul (ondas curtas); B) a temperatura de cor correlata da luz pode ser relacionada também com as características espectrais da luz. Ou seja, é mais provável que uma fonte de luz quente (2700K, por exemplo) tenha menores índices de ondas curtas no espectro azul.



Fonte: Adaptado de Siraji *et al.* (2022)

Na área de pesquisa em iluminação, a faixa relevante de comprimentos de onda é geralmente considerada entre 400 nm e 700 nm (HOUSER *et al.*, 2021) ou 380 nm a 780 nm, de acordo com a definição da ANSI e IES (2019). Uma definição de luz importante para este trabalho deve seguir de acordo com IES (2019), com um estímulo

físico na faixa de comprimento de onda de 380 nm a 780 nm, o que pode provocar respostas visuais e, particularmente importante, as respostas não visuais (Fig. 43).

3.2 PARÂMETROS DE LUZ

A iluminação comumente é responsável por valorizar certos atributos às obras arquitetônicas, como leveza e monumentalidade, ou então criar ilusões que alteram a percepção que se tem do aspecto original do edifício e de seus elementos, como a promoção da verticalidade ou horizontalidade.

Assim, o emprego da luz como ferramenta de linguagem é feito mediante parâmetros, cujos critérios adotados neste sentido são relacionados às decisões de projeto e adequação da linguagem arquitetônica aos efeitos de iluminação pretendidos, possibilitando criar a melhor forma de visualizar um edifício ou espaço público na paisagem noturna.

Basso (2008) discute uma série de características para definição de ambiência, ou seja, como o usuário entende o objeto arquitetônico e seu entorno, pelos quais será fundamentado o projeto de iluminação de monumentos. São eles a direção, brilho e escalas de brilho, cor e índice de reprodução de cor e, por fim, movimento. Vale salientar que essas variáveis são um dos métodos que o arquiteto de iluminação dispõe para conceber um conceito e posteriormente o projeto de qualquer natureza, sejam monumentos, edificações, entre outros.

Já Houser *et al.* (2021) estabelece quatro categorias, que podem ser manipuladas no design de iluminação: (1) espectro da luz, como temperatura de cor e cromaticidade; (2) padrões espaciais, como distribuição de luminância; (3) níveis de luz, como luminância e iluminância; (4) padrões temporais, como duração da exposição (Fig. 44).

Figura 44 - Esquema das variáveis de luz que podem ser manipuladas.



Fonte: Adaptado de Houser *et al.* (2021)

Os padrões espaciais referem-se à distribuição de luminância no espaço, influenciando a visibilidade, conforto visual e as percepções de um ambiente. Esses padrões podem ser ajustados para criar níveis de uniformidade (ou não uniformidade) a fim de reforçar sensações de amplitude, relaxamento ou privacidade.

Um dos trabalhos fundamentais sobre este tópico é o estudo de Flynn *et al.* (1973). Os autores abordam aspectos relacionados à interação de parâmetros fotométricos e sua conseqüente influência no indivíduo, ao investigar as suas reações em resposta a diferentes cenários de iluminação realizados em um ambiente (Fig. 45).

Figura 45 - Diferentes cenários produzidos em espaço interior modificando parâmetros de iluminação.



Fonte: Flynn *et al.* (1973)

A segunda categoria descrita por Houser *et al.* (2021) diz respeito ao espectro da luz, impactando a qualidade da cor, a reprodução cromática de objetos e superfícies iluminadas. Aqui, a manipulação das variáveis de luz envolve a escolha de uma temperatura de cor (TCC) alta ou baixa e seu índice de reprodução de cor (IRC), adaptando-se a diferentes aplicações e preferências. Ou seja, fontes com má reprodução de cores são geralmente indesejáveis, especialmente quando o aspecto visual é importante. Nos espaços públicos é comum a utilização de fontes de luz que produzem uma coloração amarelada com baixo índice de reprodução de cor. Assim, a percepção de objetos e cenários ficam com cores distorcidas em relação à luz do dia (Fig. 46).

Figura 46 - Diferentes iluminações produzem cenários diferentes. À esquerda, o cenário está iluminado com lâmpadas de vapor de sódio, enquanto à direita ele está iluminado com LED.



Fonte: Basso (2008)

O nível de luminosidade refere-se à quantidade de luz, afetando a visibilidade, o conforto visual e a eficiência energética do sistema de iluminação. Esse nível pode ser ajustado escolhendo uma quantidade de luz adequada à tarefa visual, evitando brilho excessivo e excesso de iluminação, enquanto atende aos códigos e padrões de energia. A quantidade de luz é comumente considerada por meio de recomendações de iluminância, visando garantir uma visibilidade adequada.

Aqui vale salientar outro ponto importante na iluminação pública: as soluções de iluminação atualmente em uso são utilizadas para iluminar predominantemente as ruas, as avenidas e os demais planos horizontais. Porém, segundo Basso (2008), a orientação do usuário pelo tecido urbano é influenciada pelos planos verticais em cerca de 80%. Dito isso, iluminando ou não, nesses planos percebe-se a influência da luz na compreensão da paisagem urbana. Por exemplo, a mudança das

características da luminária, de fecho aberto para fecho mais fechado, comprometeria a leitura das fachadas dos edifícios adjacentes, reduzindo quesitos como orientabilidade e legibilidade do ambiente (Fig. 47).

Figura 47 - Estudos de iluminação urbana. À direita, o plano horizontal é iluminado, enquanto na imagem da esquerda os planos verticais das fachadas também são iluminados.



Maquete de via onde é simulado o efeito da iluminação tradicional, proveniente de postes que projetam toda a luz para o piso enquanto o entorno permanece escuro. Esta solução não leva em consideração que o plano horizontal responde por apenas 20% da impressão de luminosidade que o observador tem do espaço. (Fonte: Dieter Bartenbach)



Neste caso, a iluminação no plano horizontal (piso) é reduzida sem comprometer a segurança física e o entorno é iluminado, sendo responsável pelo aumento da impressão de luminosidade. O ritmo do plantio foi evidenciado e a atmosfera se tornou muito mais rica e atrativa. (Fonte: Dieter Bartenbach)

Fonte: Basso (2008)

Segundo o autor, a perda de elementos orientadores do espaço e a falta de iluminação podem originar uma "atmosfera sombria e depressiva e uma impressão de falta de segurança, causada, principalmente, pelo aumento do contraste visual." (BASSO, 2008, p. 132) A causa deste problema está na importância dada pelo projeto de iluminação às necessidades da luz no espaço urbano, onde as estratégias de implantação são as mesmas em locais onde existem veículos ou pedestres, sempre predominando o primeiro, causando desconfortos entre a escala do mobiliário, fontes luminosas adotadas e a imagem da cidade.

A uniformidade é uma das variáveis mais importantes para a apreensão do espaço urbano, tendo em vista testes realizados por pesquisadores em outros contextos, como a pesquisa conduzida por Bullough, Snyder e Kiefer (2019), que demonstraram uma relação entre variáveis de iluminação, por meio de testes em cenários produzidos. Foram manipuladas variáveis como iluminância, temperatura de cor e uniformidade. Segundo os autores, um cenário com baixa iluminância

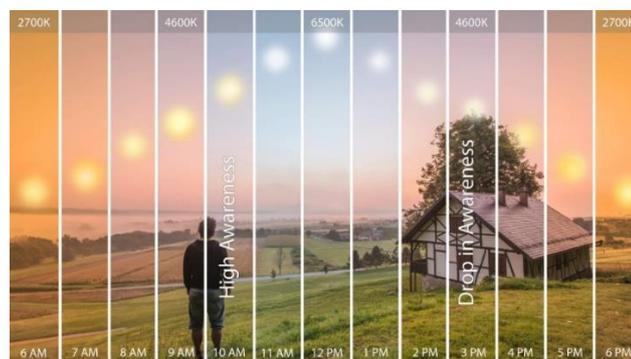
(aproximadamente 6 lux) e maior uniformidade tem a mesma avaliação de segurança quando comparado com um cenário com iluminância maior (20 lux) e baixa uniformidade.

Outra variável é o padrão temporal, que envolve o tempo e a duração da exposição à luz, influenciando especialmente as respostas circadianas. Essa categoria pode ser manipulada criando padrões temporais que imitam o ciclo natural da luz, ou ajustando o nível e espectro de acordo com a hora do dia, auxiliando no ciclo circadiano e as necessidades dos usuários.

Ou seja, a iluminação não deve emitir comprimentos de onda inferiores a 500 nm e ter baixa emissão acima de 650 nm, para minimizar o impacto em animais, humanos e plantas. A luz azulada causa mais poluição luminosa do que a luz amarelada ou avermelhada porque, de acordo com a lei de Rayleigh, comprimentos de onda mais curtos (como a luz azul) se espalham exponencialmente mais do que comprimentos de onda mais longos (como a luz amarela e vermelha) (MENDEZ *et al*, 2024, p. 2, tradução nossa).²⁸

Em espaços urbanos noturnos, principalmente devido à atualização tecnológica das fontes de luz para LED, aliado ao crescente movimento de políticas mitigatórias de poluição luminosa, há discussões relacionadas à necessidade de limitar a temperatura de cor, com vistas à melhoria da qualidade ambiental de seres humanos e do ecossistema que envolve a cidade contemporânea.

Figura 48 - O ciclo circadiano.



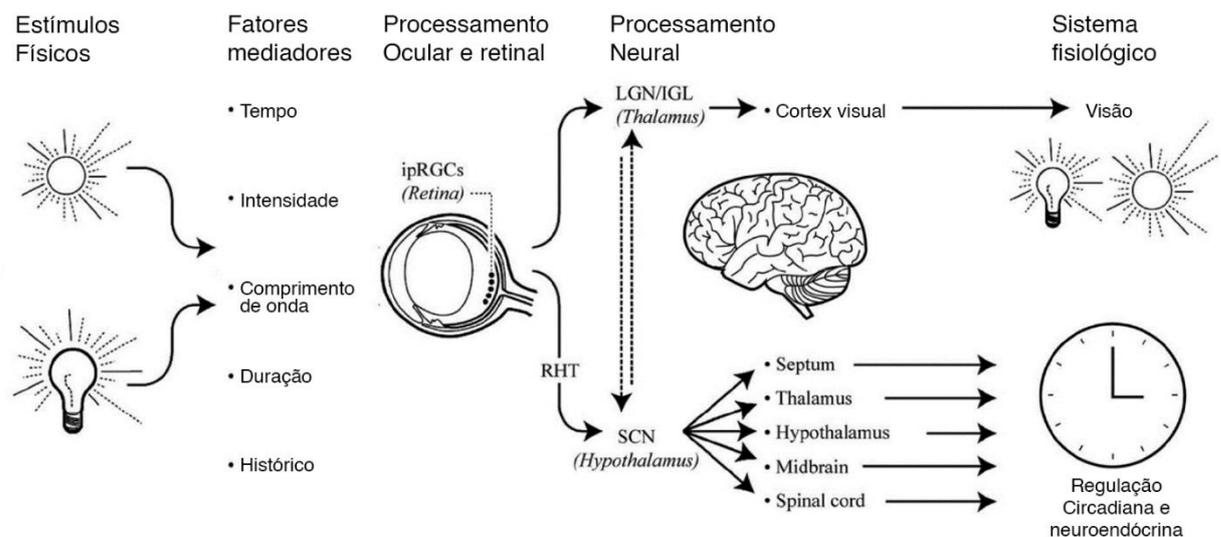
Fonte: What is Circadian... (2021)

²⁸ "In other words, the lighting should not emit wavelengths less than 500 nm and have low emission above 650 nm, to minimize the impact on animals, humans and plants. Bluish light causes more light pollution than yellowish or reddish light because, according to Rayleigh's law, shorter wavelengths (like blue light) scatter exponentially more than longer wavelengths (like yellow and red light)." (MENDEZ *et al*, 2024, p. 2)

3.3 PROCESSOS PSICOLÓGICOS DA LUZ: OS DOIS PRISMAS

A influência da luz sobre o observador e a maneira como ele entende a arquitetura ou o espaço devem ser considerados no processo de investigação, seja no projeto de iluminação ou na pesquisa aplicada. De um lado, a luz é capaz de revelar ou valorizar características do cenário, a partir de diretrizes definidas pelo projetista. Por outro lado, a luz permite a visibilidade, e informa a posição do usuário em determinado espaço. Há também de se considerar um outro prisma da luz, que abrange influências diversas, como características individuais e impressões subjetivas da iluminação para entender suas relações (Fig. 49).

Figura 49 - Fundamentos neuroanatômicos dos efeitos fisiológicos da luz.

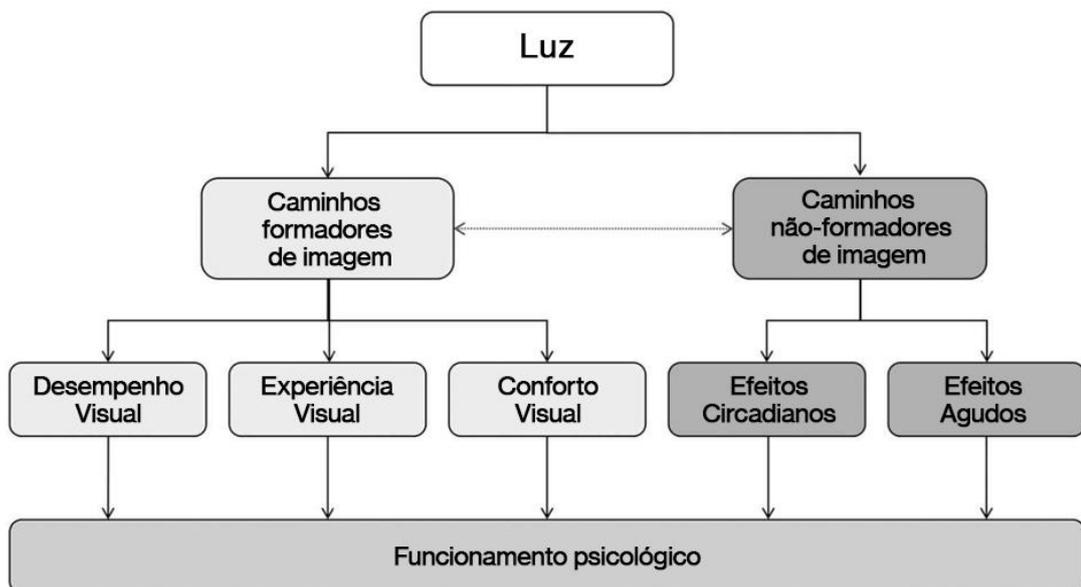


Fonte: Adaptado de Houser *et al.* (2021)

Segundo Berson, Dunn e Takao (2002), existem três tipos conhecidos de fotoreceptores: (1) bastonetes para percepção de contraste, (2) cones para percepção de cores e (3) células ganglionares da retina intrinsecamente fotossensíveis (ipRGCs), que contêm o fotopigmento melanopsina e que são intrinsecamente sensíveis a estímulos luminosos. Este último foi descoberto ainda no século 21 por meio dos trabalhos de do próprio Berson, Dunn e Takao (2002), mas também em Hattar *et al.* (2002) e Provencio *et al.* (2000).

Assim, os mecanismos que impulsionam os efeitos da luz no funcionamento psicológico são geralmente categorizados em um dos dois grupos principais categorizados como formadoras de imagem (FI) e não-formadoras de imagem (NFI). Segundo De Kort (2019), o funcionamento psicológico refere-se ao comportamento e aos processos mentais que o impulsionam (Fig. 50), como percepção, atenção e cognição, emoção (afeto) e motivação.

Figura 50 - Funcionamento psicológico e diferentes caminhos na influência da iluminação.



Fonte: Adaptado De Kort (2019)

O princípio fundamental da percepção visual humana refere-se aos processos pelos quais a informação é processada pelo sistema visual. Sabemos que a luz entra no olho e estimula os fotorreceptores da retina. Em seguida, os receptores convertem a informação luminosa em sinais neuronais, que são então transmitidos através do nervo óptico para diferentes regiões do cérebro (VETTER *et al.*, 2021).

A via IF refere-se ao processamento de informações luminosas através do sistema visual. Em outras palavras, diz respeito ao que realmente vemos. Esta via visual apresenta rotas importantes para o bem-estar e o funcionamento psicológico dos indivíduos. A via NIF tem recebido muita atenção na literatura de iluminação na última década, desde a descoberta de um quinto tipo de fotorreceptor, não-bastonete, não-cone, no olho humano

(denominado células ganglionares da retina intrinsecamente fotorreceptoras (ipRGC) Na literatura, os efeitos do NIF são geralmente classificados como circadianos ou agudos. A primeira categoria refere-se ao alinhamento do nosso relógio interno com o ritmo de 24 horas da Terra. (DE KORT, 2019, p. 87-90, tradução nossa).²⁹

O desempenho visual (*visual performance*) é uma das categorias que fazem parte do domínio dos mecanismos de formação de imagens. Segundo De Kort (2019), ele é responsável pelo grau de velocidade e precisão das tarefas visuais, que se aprimora com o aumento dos níveis de luz, mas de forma não linear, e é influenciado por mecanismos de adaptação ao nível da pupila, da retina e do córtex. Sua otimização requer um equilíbrio adequado entre quantidade e qualidade da luz para adaptar-se aos requisitos da tarefa.

A segunda categoria diz respeito ao conforto visual e refere-se à avaliação subjetiva das condições de iluminação. Variáveis como brilho tem um impacto importante no conforto, pois quando em excesso, o ofuscamento pode causar desconforto, influenciando o desempenho visual e a própria experiência do usuário. Um exemplo disso pode ser encontrado em espaços públicos onde o entorno é formado por edifícios espelhados (LEAL; LEDER, 2018).

A experiência visual, terceiro aspecto dos mecanismos formadores de imagem, envolve a impressão e avaliação do ambiente visual. Como descrito no capítulo anterior, a luz influencia a percepção do espaço, gera atmosferas, e promove sensação de segurança. Também pode induzir associações cognitivas, afetando percepções sociais e comportamento moral (KALINAUSKAITE *et al.*, 2018). Considerando preferências e expectativas do usuário, a qualidade da luz influencia diretamente o usufruto do espaço.

A complexidade e diversidade desses mecanismos representam desafios para pesquisa e prática em iluminação. A natureza não linear e dinâmica dos efeitos

²⁹ “The IF pathway refers to the processing of light information via the visual system. In other words, it pertains to what we actually see. This visual pathway presents important routes to individuals’ well-being and psychological functioning. [...] The NIF pathway has received a lot of attention in the lighting literature over the past decade. Since the discovery of a fifth type of photoreceptor, non-rod, non-cone, in the human eye (Berson *et al.* 2002; Hattar *et al.* 2002) [...] These photoreceptors, named intrinsically photoreceptive retinal ganglion cells (ipRGC), are also found in the retina [...] In the literature, the NIF effects are generally categorized as circadian or acute. The first category pertains to entrainment of our internal clock to the Earth’s 24-hour rhythm [...]” (DE KORT, 2019, p. 87-90)

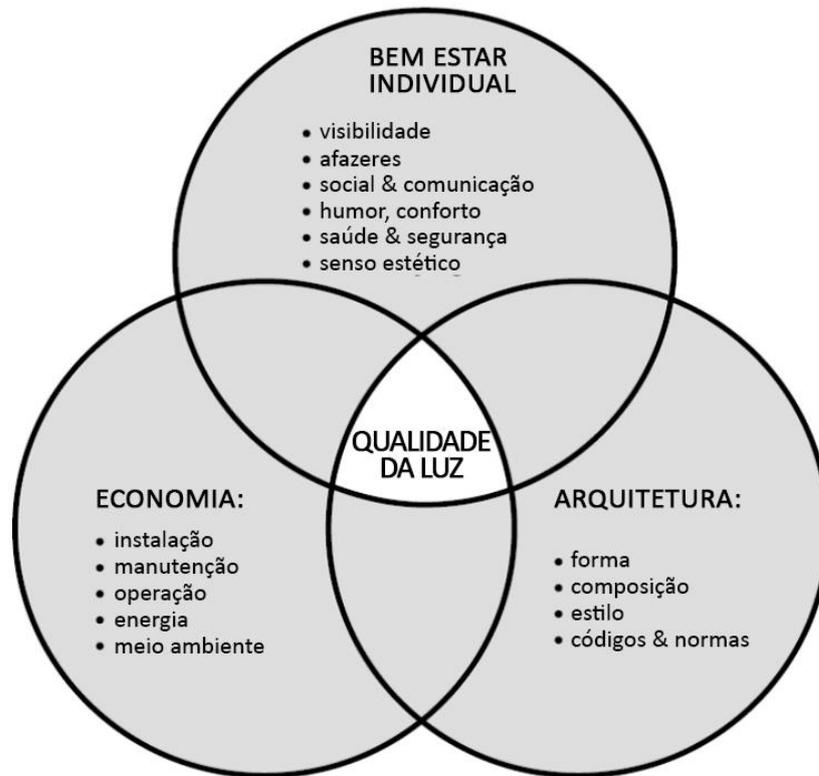
de luz e as diferenças individuais na percepção visual exigem uma abordagem multidisciplinar. Essa integração de conhecimentos oriundos da psicologia, neurociência, medicina e arquitetura é essencial para avançar na compreensão do espaço e sua relação com o usuário, a fim de estabelecer diretrizes de intervenção adequadas e eficazes.

Veitch *et al.* (2008) também estudam os processos psicológicos em pesquisas sobre qualidade da iluminação nos ambientes e a influência nas pessoas. Segundo os autores, a qualidade da iluminação afeta vários aspectos do comportamento e bem-estar em ambientes. No estudo, o local de pesquisa foi um escritório, com objetivo de propor um mapa de mecanismos que mostra como as condições de iluminação influenciam alguns aspectos, como capacidades visuais na realização de tarefas, o próprio conforto visual, a preferência ambiental, humor, entre outros. O mapa também mostra como essas variáveis estão inter-relacionadas e mediadas entre si.

Os resultados demonstram a importância do estudo da iluminação e sua influência no espaço, ao indicarem uma relação positiva entre a percepção da qualidade da iluminação e a avaliação positiva do ambiente, bem como o aumento do bem-estar. Além disso, descobriram que condições de iluminação consideradas de boa qualidade de fato melhoram a visibilidade, por consequência, também o desempenho das tarefas, especialmente aquelas que são visualmente exigentes ou complexas.

Isso alinha-se com a pesquisa de Veitch (2001), que desenvolve um *framework* para compreender a qualidade da luz e seus processos de análise na interação do ambiente com as pessoas (Fig. 51). Segundo a autora, a qualidade da iluminação é determinada pelas condições luminosas que suportam as necessidades comportamentais dos indivíduos no espaço iluminado. Por meio de uma revisão teórica, identifica processos responsáveis por mediar os efeitos da iluminação no comportamento humano, sendo elas: bem-estar, arquitetura e economia.

Figura 51 - Esquema conceitual da qualidade da luz.



Fonte: Adaptado de Veitch (2001)

Aliado a isto, a autora propõe relações entre as condições luminosas que fazem parte do processo de projeto e pesquisa em iluminação, como iluminância, uniformidade, brilho, temperatura de cor, ofuscamento, iluminação natural. Assim, descreve brevemente pesquisas relacionadas às categorias identificadas, como Flynn *et al.* (1973, 1979) que busca investigar preferências ambientais em um espaço interno modificando parâmetros de luz como posição, uniformidade, nível de iluminação e analisa as respostas dos usuários sobre percepção de descritores semânticos (relaxado - agitado; aconchegante - tenso).

3.4 ILUMINAÇÃO NO MEIO DIGITAL, UMA INTRODUÇÃO

A iluminação de ambientes no meio digital é comumente empregada em espaços denominados sintéticos, ou seja, representações da realidade ou criações da imaginação viabilizados pela tecnologia computacional. Pesquisas nesse campo

possibilitam a interação em tempo real entre o indivíduo e o ambiente virtual, principalmente por meio de estímulos visuais (TORI; KIRNER, 2006). Exemplos de aplicações incluem jogos de computador 3D, espaços de reuniões virtuais e, mais recente, plataformas de mundo aberto, também conhecidas como metaverso.

A história da iluminação digital remonta à década de 1970, quando os pesquisadores começaram a desenvolver algoritmos específicos para prever características físicas da luz e seu rebatimento em superfícies por meio da luminância e níveis de iluminância de fontes de luz natural e artificial. Devido ao poder computacional limitado vigente na época, os dados eram representados principalmente de forma numérica, sem interface gráfica como vemos atualmente. Somente a partir da década de 1990 que os avanços tecnológicos possibilitaram a produção de imagens que mostravam a influência da luz também de maneira tridimensional.

Nessa mesma década, o surgimento do software Radiance representou um marco para a simulação da iluminação em ambientes computacionais. Essa ferramenta permitiu simular a influência de parâmetros de luz no espaço, como ofuscamento e iluminância por meio de uma sobreposição de diferentes visualizações, utilizando desde dados numéricos - curvas isolinhas e malha de pontos - até imagens estáticas tridimensionais.

O que o olho humano (ou câmera virtual) vê é o resultado da luz que sai de um objeto ou outra fonte de luz e atinge os receptores no olho. Para compreender e modelar este processo, é necessário compreender as diferentes fontes de luz e as formas como os diferentes materiais refletem essas fontes de luz [...] existem diferentes tipos de fontes de luz que podem ser usadas para iluminar uma cena: Direcional, Pontual e Spotlight. O efeito global de uma fonte de luz sobre um objeto é determinado pela combinação das interações do objeto com ela, geralmente descritas por pelo menos três componentes principais, sendo eles os efeitos difusos, ambiente e especular. (BELL, 2005, on-line)

Segundo Chen (2003 apud DAVOODI, 2016), simulações são “sistemas de software que construímos, executamos e experimentamos para compreender o comportamento dos sistemas. Isso geralmente inclui um processo de geração de certos fenômenos naturais por meio de computação” (DAVOODI, 2016, p. 25). No

contexto da iluminação, a simulação pode ser utilizada para representar a luz do dia ou criar uma iluminação ilustrativa, chamada fotorrealista, como, por exemplo, a simulação de um abajur em um quarto de hotel. Nesse caso, o objetivo principal é a produção artística da imagem e sua aparência.

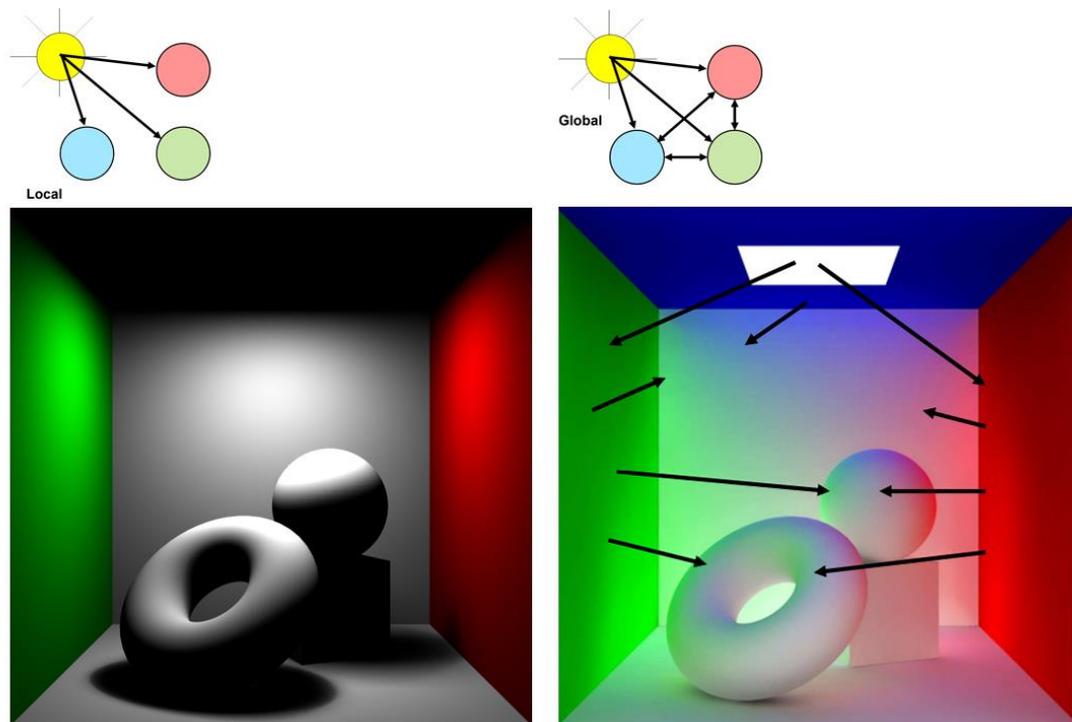
Uma segunda abordagem diz respeito a uma simulação mais realista, que utiliza dados fotométricos provenientes de arquivos descritos digitalmente no formato ASCII, com a extensão .ies. Essa iluminação é fundamentada em princípios físicos, e leva em consideração as propriedades particulares, como intensidade, cor, direção e interação da luz com diferentes superfícies, sejam elas opacas ou translúcidas. Esse tipo de simulação permite uma representação mais precisa e fiel das características da iluminação no meio digital.

Um arquivo ies contém especificações completas de uma lâmpada ou tubo do mundo real, incluindo o formato do cone de luz e a inclinação da queda da luz. Esses arquivos são geralmente fornecidos pelo fabricante da lâmpada do mundo real, e as informações nesses arquivos, coletadas por meio de experimentos de laboratório, são extremamente precisas na representação da fonte de luz. Ao carregar um arquivo.ies, as propriedades da luz são recriadas no SketchUp e usadas pelo V-Ray durante a renderização. As luzes IES são particularmente úteis para renderizações arquitetônicas de interiores, onde pode ser importante mostrar o resultado real do uso de fontes de luz artificiais específicas na cena (LIGHT..., 2022, on-line, tradução nossa).³⁰

Existem duas técnicas principais de produção digital da iluminação: a orientada a objetos (local) e a global (Fig. 52). A diferença entre eles está relacionada ao fato de que a iluminação orientada a objetos aborda cada objeto de forma independente, enquanto a iluminação global analisa como a luz interage no ambiente entre os objetos.

³⁰ “Photometric lights utilize an .ies file which contains the distribution profile for the light. An .ies file contains complete specifications of a real world light bulb or tube including the shape of the light cone and the steepness of the falloff of the light. Such files are usually provided by the manufacturer of the real-world bulb, and the information in those files, which is gathered through lab experiments, is extremely accurate in its representation of the light source. By loading an .ies file, the properties of the light are recreated within SketchUp and used by V-Ray during rendering. IES lights are particularly useful for architectural interior renderings, where it can be important to show the actual result of using specific man-made light sources in the scene.” (LIGHT..., 2022, on-line)

Figura 52 - Modelos de iluminação: Local e Global



Fonte: Bailey (2020)

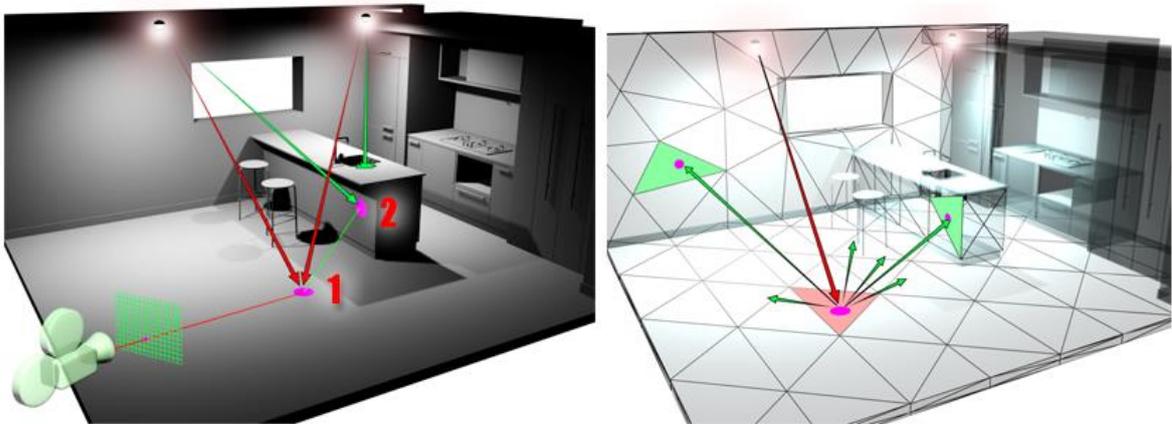
Vale destacar o trabalho de Ochoa, Aries e Hensen (2012), que nos fornece uma revisão da literatura sobre o estado da arte em simulação de iluminação para pesquisa científica em edifícios, categorizando os produtos existentes e delineando suas formas de funcionamento. Os autores (2012) avaliam os pontos fortes e fracos de várias ferramentas de simulação de iluminação, como o próprio Radiance, mas também ferramentas comerciais disponíveis como AGi32, DIALux e *Relux*, com base em critérios como precisão, usabilidade e recursos. O estudo identifica os desafios e limitações da simulação de iluminação, como a representação de fenômenos físicos complexos, a integração com a simulação de todo o edifício, o apoio ao processo inicial de projeto e a validação em relação a medições reais.

O artigo cita algoritmos de simulação de iluminação utilizados nos softwares disponíveis, dentre eles os de cálculo direto, cujos algoritmos utilizam fórmulas físicas específicas e simplificações para calcular a iluminação diretamente de fontes de luz, como o sol, aberturas de luz natural ou luminárias. Baseiam-se frequentemente em

normas nacionais e abrangem situações comuns. Eles são usados principalmente para projetos de iluminação elétrica.

Outros algoritmos estão relacionados com a dependência da visão, ou seja, são algoritmos que rastreiam raios de luz da fonte de luz ou do olho do observador, ou ambos, para calcular a iluminação de uma cena. Eles são métodos vinculados à imagem, o que significa que dependem do ponto de vista e da resolução. Eles podem envolver iluminação direta, reflexos especulares e sombras, mas têm dificuldades com reflexos difusos e iluminação indireta (Fig. 53). Exemplos de algoritmos dependentes de visualização são os *raytracings*.

Figura 53 - Diferentes algoritmos agem para representar a iluminação em uma cena. À direita, o chamado "*ray-tracing*", onde os raios são tracejados da câmera através de um pixel, para a geometria e, em seguida, de volta para suas fontes de luz. À esquerda, a *radiosity*, cujo raio de luz que bate em uma superfície é refletido por vários raios difusos, que podem iluminar outras superfícies. As superfícies são subdivididas para aumentar a precisão da solução.



Fonte: AUTODESK (2022)

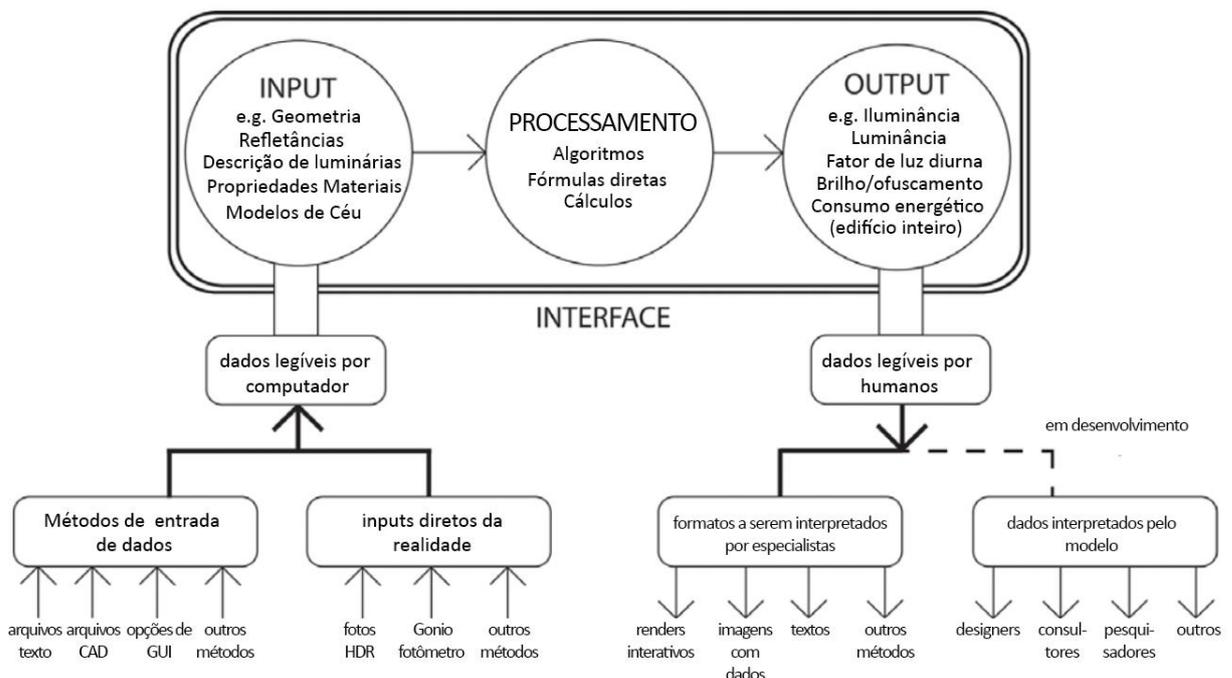
Uma terceira categoria de algoritmos são chamados dependentes da cena. São algoritmos que dividem a cena em elementos de superfície e calculam os valores radiométricos para cada superfície, independentemente da vista. Esse método é baseado na cena como um todo, o que significa que não dependem do ponto de vista ou da resolução. Lidam com reflexões difusas e iluminação indireta, mas têm dificuldades com reflexões especulares. Alguns exemplos de algoritmos dependentes de cena são *radiosity* e mapa de fótons.

Existem também algoritmos que fazem uma combinação de abordagens, a depender do objetivo, para conseguir resultados mais precisos, utilizando fenômenos físicos complexos, como difração, interferência, polarização, fluorescência e cústicos. Exemplos de abordagens integrativas são *raytracing* bidirecional, mapeamento de fótons e *Radiance caching*.

Algumas técnicas são projetadas também para auxiliar na simulação da iluminação, reduzindo a complexidade computacional e o tempo exigido pelos algoritmos de simulação de iluminação. Esses métodos se utilizam de amostragens para estimar valores de iluminação com base em um número finito de raios ou fótons. Exemplos de auxílios de cálculo incluem métodos determinísticos e métodos de Monte Carlo.

Os autores também descrevem um fluxo de trabalho a partir da análise da simulação computacional da iluminação por meio de algoritmos aplicados à representação e predição da realidade (Fig. 54). Ou seja, para a análise ser efetiva, o usuário precisa incorporar uma série de dados, que serão processados pelo modelo computacional, gerando uma série de resultados para interpretação pelo projetista.

Figura 54 - Fluxo de trabalho para análise da iluminação em edifícios.



Fonte: Adaptado de Ochoa, Aries e Hensen (2012)

Assim, a iluminação pode ser criada usando técnicas diversas ou uma mistura de todas, mas é importante salientar o objetivo da simulação, pois como lidamos com processamento de dados, quanto mais informações inserimos, maior será o tempo, recursos financeiros e operacionais demandados para o cumprimento da tarefa.

Os usuários que necessitam de exploração detalhada da luz natural, iluminação e energia precisam adaptar ferramentas gerais de simulação aos seus propósitos. Este grupo inclui arquitetos, consultores de energia e funcionários de construção. Eles podem encontrar dificuldades pela quantidade de detalhes necessários para especificar um cenário, operar a ferramenta e interpretar os resultados [...] é necessário que as ferramentas futuras interajam com diferentes usuários e preencham a lacuna de informação necessária para executar uma simulação de iluminação (OCHOA; AIRES; HENSEN, 2012, p. 40, tradução nossa).³¹

Mangkuto (2015) avalia a precisão de duas versões do DIALux, o software gratuito de simulação de iluminação elétrica mais utilizado da área, em relação aos casos de teste analíticos do CIE 171:2006, um relatório técnico que fornece valores de referência para validação de programas de simulação de iluminação. O objetivo dessa norma é ajudar os usuários e desenvolvedores de programas de iluminação a avaliar a precisão dos programas de computador, identificar seus pontos fracos e promover a validação do programa com os cálculos luminotécnicos vigentes.

Nas atividades de pesquisa, utilizamos como referência as aplicações de simulação computacional em tempo real, otimizadas para uso de ambientes digitais, dentre os quais estão localizadas a realidade virtual. Por exemplo, Ma, Lee e Cha (2022) investigaram os efeitos da temperatura de cor (TCC) e da iluminância na percepção visual e no desempenho de tarefas em ambientes virtuais imersivos (AVIs), usando dispositivos acoplados à cabeça, ou *head-mounted displays* (HMD). Usando cenários de iluminação, com diferentes combinações de TCC (2000K, 4.000K e 6500K) e iluminância (200, 500 e 750 lux), os autores mediram as respostas dos participantes usando um questionário e o testes estatísticos.

³¹ “[...] users that requiring detailed exploration of daylight, lighting and energy have to adapt general simulation tools to their purposes. This group includes architects, energy consultants and building officials. They might encounter difficulties by the amount of detail required to specify a scenario, operate the tool and interpret results. [...] it is necessary that future tools should interact with different users and bridge the information gap needed to run a lighting simulation.” (OCHOA; AIRES; HENSEN, 2012, p. 40)

Os autores conduziram uma revisão da literatura de estudos anteriores sobre iluminação e preferências ambientais para escritórios e propuseram uma categorização em quatro métodos recorrentes na pesquisa em iluminação, sendo eles: 1) simulações em espaços físicos reais; 2) simulações utilizando fotografias de ambientes reais; 3) simulações baseadas em renderizações tridimensionais; 4) simulações em ambientes virtuais imersivos.

A categoria de pesquisa em iluminação se caracteriza por trazer mais fielmente dados dos usuários, pois é trabalhado em espaços físicos em contextos laboratoriais. Ou seja, esse método investiga as preferências de iluminação dos usuários em escritórios reais controlados, por exemplo uma sala de aula em uma universidade. Aqui, é possível alterar parâmetros de iluminação e medir os efeitos na percepção visual e no desempenho de tarefas em tempo real (Fig. 55).

Figura 55 - Avaliação de cenários em um ambiente físico manipulando variáveis de iluminação como temperatura de cor, iluminância e luminárias.



Fonte: Kim (2018)

O aspecto positivo desse tipo de pesquisa está relacionado à validade ecológica, ou seja, quanto mais as condições de coleta se aproximarem do "mundo real", maior será o nível de validade ecológica da situação experimental, resultando em uma maior validade externa dos resultados (MASSIGLI *et al.*, 2011). Entretanto, algumas dificuldades são encontradas justamente pela sua materialidade. Em certas ocasiões, torna-se desafiador controlar variáveis externas, como alterações nos próprios parâmetros de iluminação, ou enfrentar eventualidades como quedas de

energia. Além disso, é necessário superar obstáculos logísticos e financeiros, considerando o alto custo associado à criação dos cenários e à preparação do ambiente.

O segundo tipo de pesquisa diz respeito à simulação de iluminação baseada em fotografias reais (Fig. 56). Apesar de fotografias terem a qualidade de reduzir custos e melhorar a eficiência operacional da pesquisa, é comum a perda de informações de um ambiente físico quando transposto ao bidimensional fotográfico, perdendo por exemplo a capacidade de navegar pelo espaço.

Figura 56 - Cenários com iluminação natural e elétrica em um espaço público brasileiro.



Fonte: Elaboração própria (2019)

Em trabalho anterior (FERNANDES, 2017), foi discutida a importância das fotografias para a pesquisa em psicologia ambiental e particularmente em iluminação, pois viabilizaram a realização de diversos estudos fundamentais, como Kaplan (1987) e Hendrick *et al.* (1977).

A terceira abordagem de pesquisa, baseada na simulação de imagens renderizadas, funciona de maneira semelhante às fotografias, uma vez que ambos produzem ambientes bidimensionais de forma sistemática. A diferença fundamental está na possibilidade de representar sinteticamente diversos cenários de iluminação com auxílio de imagens computacionais por meio de softwares disponíveis no mercado (Fig. 57). Isso inclui desde programas específicos para iluminação, como DIALux, ou até mesmo ferramentas ilustrativas mais amplas, como Trimble Sketchup. Assim, essa abordagem oferece a vantagem de custos relativamente baixos e relativa rapidez de confecção de cenários e simulações.

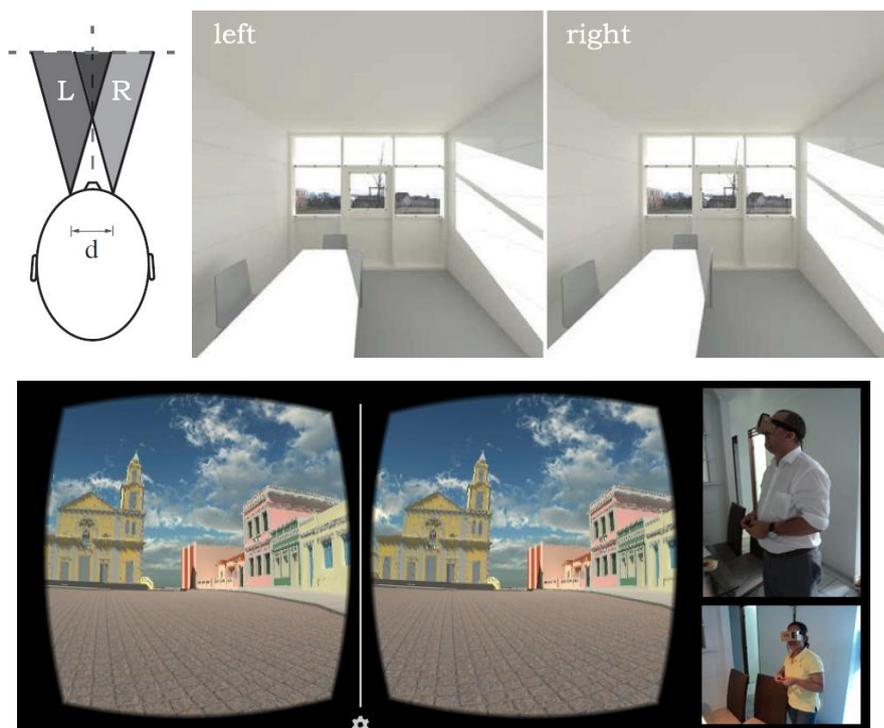
Figura 57 – Diferentes etapas de produção de uma imagem digital. Após a modelagem (A), é feito ajustes de iluminação (B) para inserção em uma fotografia real (C).



Fonte: Fiori (2001)

A última categoria de pesquisa diz respeito à simulação de cenários de iluminação utilizando ambientes virtuais imersivos (AVIs). As reproduções digitais neste meio são realizadas com o auxílio de ferramentas de visualização, como óculos, capacetes ou projeções na parede, a fim de proporcionar uma experiência imersiva e interativa na apresentação dos cenários de iluminação, oferecendo elevada sensação de presença (Fig. 58).

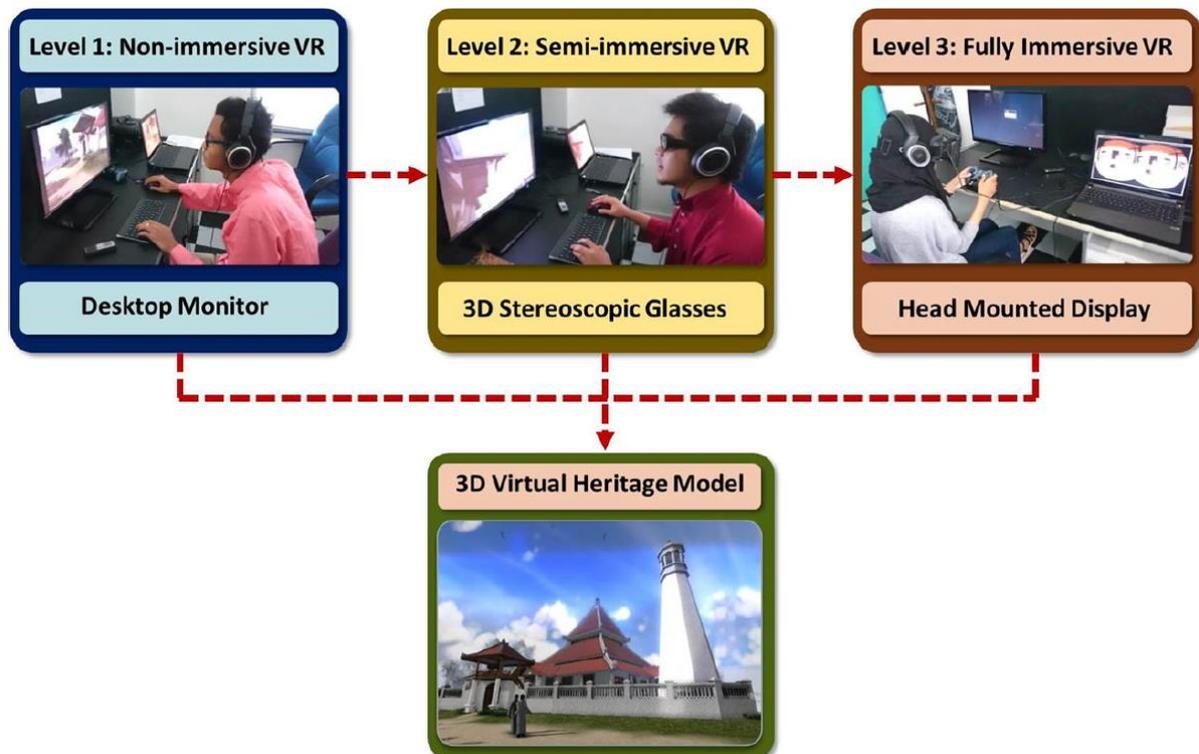
Figura 58 - Cenários em ambientes virtuais imersivos podem ser reproduzidos com auxílio de ferramentas como óculos de realidade virtual a fim de oferecer melhor experiência.



Fonte: Chamilothon, Wienold e Andersen (2018) e Fernandes (2017)

Nesse contexto dos ambientes virtuais, eles podem ser explorados tanto por meio de telas bidimensionais quanto por dispositivos de realidade aumentada ou virtual, a depender do grau de imersão e presença necessário para o objetivo proposto na pesquisa. De acordo com Tori, Hounsell e Kirner (2020), a realidade virtual pode ser classificada em duas categorias: imersiva e não-imersiva. A principal diferença entre elas está na capacidade de provocar a sensação de presença ou imersão dentro do mundo virtual. A realidade virtual não-imersiva é reproduzida por meio de projeções em dispositivos, geralmente monitores, que transportam parcialmente o usuário para o ambiente virtual. No entanto, ao desviar o olhar para fora da tela, o usuário perde a referência desse mundo virtual (Fig. 59).

Figura 59 - Diferentes níveis de imersão.



Fonte: Ghani, Rafi e Woods (2019)

Por outro lado, a realidade virtual imersiva utiliza dispositivos multissensoriais, como óculos de realidade virtual, controles, luvas ou projeções em parede, teto e piso, como no caso das CAVEs (Cave Automatic Virtual Environment). Esses dispositivos captam os movimentos do usuário, permitindo uma interação mais profunda e envolvente com o ambiente virtual.

3.4.1 Prelúdio ao Uso do Espaço Urbano Noturno em Ambiente Digital

As cidades contemporâneas também são virtuais. A onda crescente das tecnologias de comunicação e informação (TIC) transformaram permanentemente as relações e interações sociais, pois todos, em algum nível, passam a estar envolvidos com as mudanças estabelecidas pelas TICs, e precisam se adaptar a elas.

Após a popularização da internet e dos dispositivos móveis a partir da primeira década dos anos 2000, o espaço virtual passou a fazer parte do cotidiano da população. As chamadas "fases da internet" vão desde web 1.0, em que a informação era armazenada e passiva até a web 3.0, ou web semântica, em que ocorre uma descentralização e personalização dos dados e através de algoritmos (RUSCHEL, 2022).

Segundo Carneiro (2014), embora a internet já existisse entre cientistas da computação desde o início da década de 1960, foi somente com a popularização do computador pessoal e a conexão em rede desses dispositivos que surgiram as ideias de ciberespaço e multimídia como plataformas para a promoção e comunicação de ideias. Esse desenvolvimento marcou uma transformação significativa na forma como informações e conceitos são compartilhados e disseminados, ampliando as possibilidades de interação e colaboração no ambiente digital.

A sociedade da informação expressa a onipresença da tecnologia, em que o ser social é capaz de obter e compartilhar informações com lugares e pessoas sem a necessidade da presença física/real (WERTHEIN, 2000). No âmbito urbano, ocorrem mudanças na forma como o usuário participa e experimenta o espaço. A interatividade entre interface e informação é intensificada em ruas, praças, avenidas. Buscando produzir novos modelos de cidade, visando à atualização tecnológica decorrente dos hábitos contemporâneos, as ruas e avenidas, entendidos como espaços antropológicos das cidades (AUGÉ, 1994 apud DARODA, 2012) passam a ser entendidos também como fluxos informacionais, com o uso de dispositivos móveis de comunicação, somado à mobilidade resultante desses aparatos.

Shepard (2011 apud CARNEIRO, 2014) demonstra um exemplo da interrelação entre as TICs e os lugares públicos ao descrever como um iPod é capaz

de transformar qualquer espaço em um espaço pessoal e personalizável, por meio de trilhas sonoras individuais. Em outras palavras, a relação da cidade com o usuário é intermediada pela música que está a tocar no player.

Indo além, é comum perceber esse cenário ao analisar por poucos minutos uma rua movimentada em qualquer centro urbano: o próprio uso do aparelho pressupõe níveis de privacidade e isolamento ao que acontece ao redor, sem necessariamente se envolver com o cotidiano e contradições da cidade. Segundo o autor, o dispositivo móvel "se torna uma ferramenta para a organização do espaço, tempo e dos limites ao redor do corpo no espaço público".

Conforme escritos de Bauman (2003), os fenômenos sociais são permeados pela intensidade, diversidade e pela incessante busca pelo novo e único. Essas características emergem de uma cultura profundamente influenciada pela comunicação e pelo mundo virtual. Em outras palavras "a tecnologia é a sociedade, e a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas" (CASTELLS, 2003, p. 43)

Mas o que são parques e praças senão lugares de encontro, ou antes, espaços potenciais, nos quais relances, toques, sorrisos, palavras, comentários, observações e opiniões de todos os tipos possuem a possibilidade de serem transferidos? Quarteirões urbanos são locais de trocas de informação e relacionamento, permitindo o movimento de dados e pessoas ao redor das co-presenças de padrões de movimentos e pausas. Essa condição pode ser intensificada, adicionalmente, a partir de espaços não-físicos em nossas cidades, através de telas, redes sem fios, quadros de exposições, downloads e uploads, mensagens de textos (RYAN, 2006 apud DARODA, 2012, p. 51).

Quando falamos na virtualização do espaço, estamos falando da possibilidade de explorar novas formas de vivência por meio da interação entre dispositivos tecnológicos, aqui representados por um computador, celular, internet e, principalmente, pelas interfaces que nos conectam ao mundo virtual.

Silva (2006) argumenta que a cidade contemporânea é formada pela junção de espaços físicos e virtuais. Chamados de espaços híbridos, as dinâmicas sociais são modificadas quando estamos constantemente ligados à internet por meio de dispositivos móveis, fundindo as fronteiras entre espaços físicos e digitais, cuja

interação de informação e conteúdo em tempo real é desenvolvida pelas relações sociais em ambos os lugares.

Entretanto, além dos espaços híbridos, temos outras formas de contato com o ambiente virtual, como a realidade aumentada, mista e virtual, cuja possibilidade de interação e interface entre o real e o digital pode ser melhor explorada a depender do objetivo da pesquisa e do grau de interrelação entre objetos reais e virtuais. Se olharmos em um dicionário a palavra "real", temos a seguinte definição: "o que não é imaginário; que tem existência no mundo dos sentidos; concreto, objetivo".

Tori, Hounsell e Kirner (2020) descrevem o significado de "virtual" segundo a etimologia do latim *virtus*, que significa força, energia ou potência. Ou seja, é algo que tem capacidade de existir, tornar-se. Segundo os autores, um arquivo digital que representa um modelo 3D de certo objeto tem potencial para se tornar materializado fisicamente através de impressão 3D, mas também pode vir a ser uma imagem exibida em alguma interface, como um celular ou computador.

Assim, um ambiente virtual é formado por elementos sintetizados, viabilizados pela tecnologia computacional, possibilitando a interação entre usuário e objetos tridimensionais não só por meio de estímulos visuais, mas também percebidos por outros sentidos, "sem que precisem existir de forma tangível", por meio do uso de tecnologias como a realidade aumentada e virtual.

Para esse trabalho, a tecnologia escolhida foi a Realidade Virtual (RV), motivada por diversas razões, incluindo experiências anteriores conduzidas pelo pesquisador (FERNANDES, 2017; FERNANDES; MOURA; COSTA, 2018). Além disso, a escolha da RV foi impulsionada pelo seu desenvolvimento e utilização a baixo custo, tornando-a acessível ao uso, por exemplo, por meio de smartphones, controles e *head mounted displays* (HMD, ou dispositivos visualmente acoplados, DVA) de papelão dobrável como interface de interação no ambiente virtual.

Considerando a indissociabilidade do digital no espaço urbano em que vivemos e a evolução exponencial da tecnologia computacional, as oportunidades de pesquisa na interseção entre as duas realidades tornam-se especialmente importantes. Neste trabalho, particularmente, o contexto pandêmico deu novos contornos ao assunto, tendo em vista a premente necessidade de distanciamento

social e estabelecimento de protocolos de comunicação à distância em curto período de tempo.

É fundamental investigar questões como o mapeamento das percepções dos usuários quando imersos em um ambiente virtual e até que ponto essas tecnologias são adequadas para substituir ou complementar pesquisas no âmbito da iluminação, particularmente para esta tese, no âmbito dos espaços noturnos, visando à melhoria da qualidade ambiental e imagem da cidade noturna. Nas próximas seções, abordaremos o funcionamento das ferramentas computacionais de simulação para a apropriação do espaço virtual.

3.4.2 A Virtualização do Espaço

Para analisarmos o grau de interrelação entre representações reais e virtuais do espaço urbano, o trabalho de Milgram e Colquhoun (1999) descreve o chamado "contínuo real-virtual" (Fig. 60), onde localiza em que "espectro", conceitualmente, está algum uso da tecnologia.

Figura 60 - Contínuo real-virtual de Milgram e Colquhoun.



Fonte: Milgram e Colquhoun (1999)

Os autores fornecem um exemplo de realidade aumentada e virtualidade aumentada utilizando uma fotografia (imagem real) sobreposta por duas imagens virtuais, ou seja, há um registro de elementos virtuais em um espaço real. A segunda situação é o oposto, onde o usuário é transportado (imagem real) para uma realidade sintética (mundo virtual). Os ambientes real e virtual situam-se nos extremos opostos do diagrama, enquanto o centro é denominado realidade misturada, ou mista, que engloba situações envolvendo a mistura de ambos.

Alguns conceitos fundamentam a aplicação da tecnologia de realidade virtual em diversas áreas, que vão desde a indústria até a saúde, passando pela arquitetura e construção. Nesse contexto, a interação entre o sujeito e o ambiente digital é um dos aspectos mais importantes. A adaptação e desenvolvimento de níveis de presença, realismo, profundidade de campo e graus de movimentação são necessários, dependendo dos objetivos e dos recursos disponíveis, para atender aos requisitos mínimos de eficiência dentro do ambiente virtual imersivo.

O conceito de presença seria resultado de uma interpretação do usuário, a partir dos sentidos, de se sentir presente (ou imerso) em um dado ambiente (PAES; ARANTES; IRIZARRY, 2017). Segundo Jerald (2015 apud TORI; HOUNSELL; KIRNER, 2020), há quatro tipos de ilusão de presença, sendo eles: espacial; corporal; física e social. O primeiro diz respeito à sensação de localização em determinado espaço, enquanto o segundo fala sobre a sensação da existência de um corpo. A ilusão física é o poder interagir com elementos do cenário e a social é sobre comunicar-se com personagens do ambiente. A presença pode ser medida mediante questionários específicos, como o Slater-Usoh-Steed (SUS) ou do grupo de pesquisa *igroup* (IPQ) (SCHWIND *et al.*, 2019; LAARNI *et al.*, 2015)

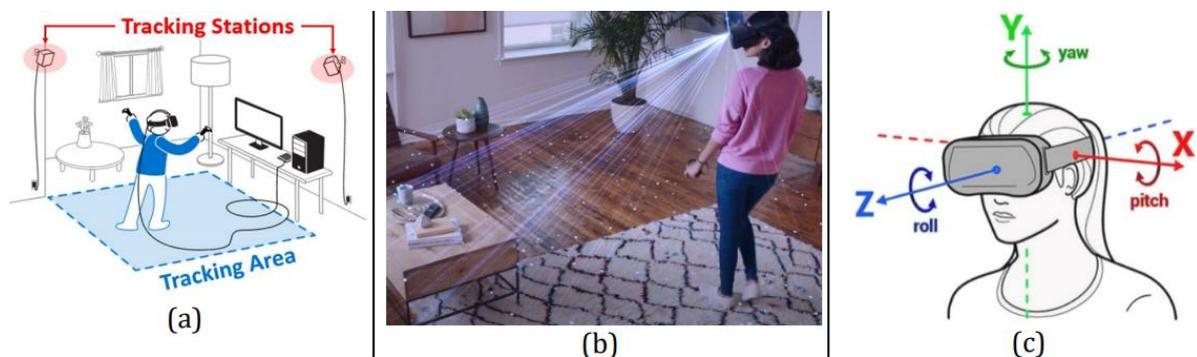
Outro conceito importante relacionado à realidade virtual é a imersão. Tori, Hounsell e Kirner (2020) a descrevem como a precisão de determinado sistema computacional ao promover a ilusão de uma realidade diferente daquela que se encontra. Autores como Cummings *et al.* (2012 apud JERALD, 2015) demonstram que algumas variáveis são importantes de se observar, como a qualidade da imagem, campo de visão, estereoscopia e rastreamento.

Alguns fatores que influenciam a imersão incluem: qualidade da imagem, realismo e detalhamento de texturas e sombras, campo de visão, estereoscopia (a capacidade de ter visão estereoscópica), e rastreamento, que abrange o tempo de resposta e a precisão no processamento da aplicação. De acordo com Kuliga *et al.* (2015), a capacidade de imersão pode oferecer benefícios significativos para a compreensão do espaço, mas também apresenta desafios para mapear as respostas dos usuários em ambientes virtuais. Os autores (2015) destacam que quanto maior for a semelhança da representação do ambiente com o espaço físico real em formação, maior a probabilidade de respostas consistentes dos usuários.

Hoje em dia, essa possibilidade é viável graças à tecnologia computacional e processamento de dados atuais. Programas gráficos operam de maneira semelhante nas indústrias de jogos, cinema e, mais recentemente, na arquitetura. Os motores gráficos de renderização em tempo real possibilitam a visualização em ambientes virtuais juntamente com interfaces de interação (ZANCANELI *et al.*, 2019).

Esse realismo visual, aliado aos conceitos de imersão e presença, está ligado com experiências corpóreas e percepções dos usuários do mundo real, ou seja, um realismo comportamental. É relevante mencionar avanços recentes de dispositivos que conseguem mapear mudanças nas direções de visão, rotações da cabeça e do corpo do usuário, como por exemplo o *Oculus/Meta Quest* ou *HTC Vive* (Fig. 61).

Figura 61 - Dispositivos visualmente acoplados (C) com tecnologia de mapeamento do posicionamento do usuário em relação ao espaço físico (A, B). Essa facilidade permite ao operador se movimentar de maneira semelhante no ambiente virtual.



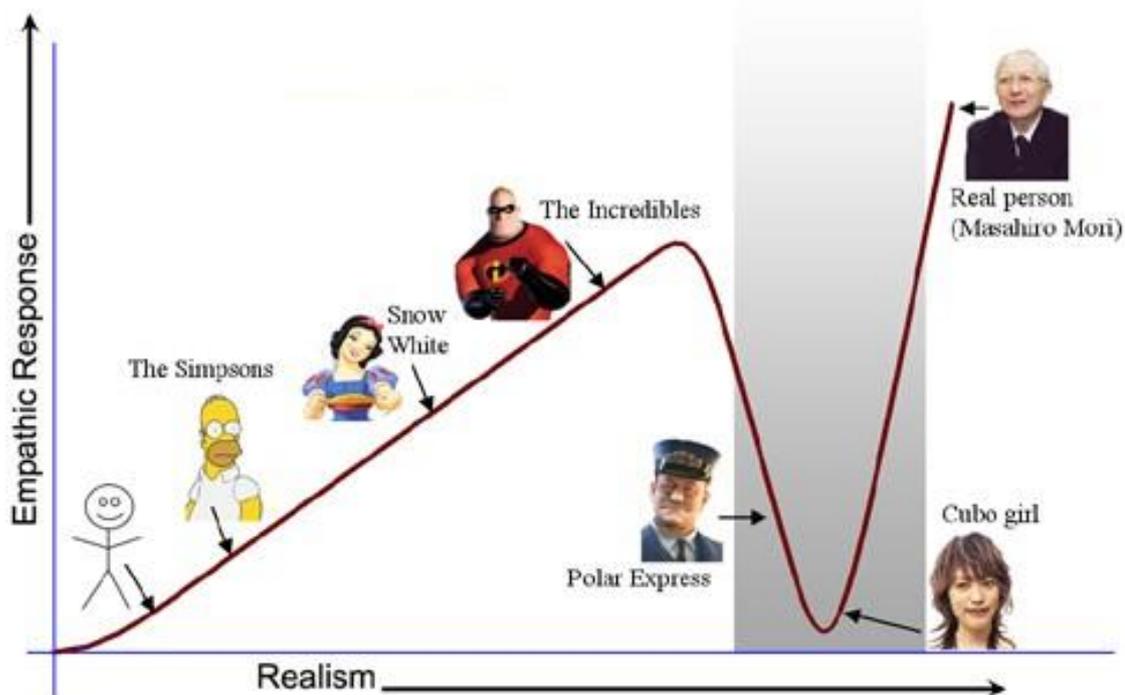
Fonte: Lovreglio (2020)

Apesar da experiência próxima da realidade, pode ser possível que, apesar dos esforços para implementação de um ambiente virtual imersivo, o usuário não se

sinta confortável e prefira tecnologias tradicionais, como telas de computadores, devido a dificuldades de manuseio da tecnologia. Isso corrobora alguns desafios expostos por Tori, Hounsell e Kirner (2020), como, por exemplo, a ideia da fidelidade e detalhamento de personagens e cenários que pode levar a resultados piores do que simulações menos realistas. Além disso, o grau de experiência e similaridade entre o ambiente virtual e o real pode distorcer algumas percepções.

O caso mais clássico desse problema é o chamado Vale da Estranheza (*Uncanny Valley*). Proposto por Masahiro Mori em 1970 (Fig. 62), a pesquisadora observou que à medida em que a aparência de um robô se aproxima da feição humana, respostas emocionais dos usuários se tornam positivas até atingir um ponto além do qual a resposta rapidamente se transforma em forte aversão.

Figura 62 - Projetos "quase" perfeitos geram certa estranheza.



Fonte: Largman (2017)

Porém, se a aparência do robô se torna menos distinguível de um ser humano, a resposta emocional torna-se positiva de novo. É possível dizer, então, que pesquisas cujo realismo esteja na faixa da "estranheza", há a sugestão de usar

ambientes virtuais menos realistas, a fim de captar resultados semelhantes ou até melhores.

Desafios à parte, vale salientar que os Ambientes Virtuais Imersivos (AVIs), aqui representados principalmente pela Realidade Virtual (RV), possibilitam a criação de cenários por meio da tecnologia computacional, permitindo hoje a avaliação de possíveis modificações e a interação com elementos do espaço a um custo relativamente acessível, considerando a disponibilidade de smartphones com capacidade de processamento de dados compatível, a depender dos objetivos, às aplicações de RV. Além disso, alternativas de cenários esbarram em obstáculos logísticos e burocráticos, o que justifica a utilização de ambientes virtuais.

Assim, quando nos referimos à virtualização do espaço, estamos falando da possibilidade de explorar novas formas de vivência por meio da interação entre dispositivos tecnológicos, representados aqui por computadores, celulares, internet e, principalmente, interfaces que nos conectam ao mundo virtual. Essa evolução exponencial da tecnologia computacional permite uma ampliação das possibilidades de pesquisas no limiar entre as duas realidades, a física e digital, sendo particularmente importante quando buscamos investigar questões relacionadas à representação do espaço virtual e seus desdobramentos no mundo físico.



capítulo 04

**FASES PREPARATÓRIAS PARA
AVALIAR O ESPAÇO URBANO
NOTURNO BRASILEIRO**



Este capítulo discute, por meio de três fases preparatórias, uma análise do espaço urbano noturno brasileiro e sua relação com os objetivos de pesquisa. A primeira Fase diz respeito ao mapeamento de impressões dos usuários, a partir do levantamento de referências sobre o tema, a fim de identificar termos adequados ao contexto local (Fig. 63).

Também são introduzidos na Fase Preparatória 2 os objetos de análise – duas praças no centro histórico de João Pessoa/PB – seguido de uma caracterização da área de estudo, sua evolução morfológica, histórica e patrimonial. Por fim, a Fase Preparatória 3 é dedicada aos processos de modelagem do ambiente digital e suas interfaces com programas relacionados à disciplina da arquitetura e iluminação.

Figura 63 - Esquema conceitual das fases preparatórias.



Fonte: Elaboração própria (2023)

4.1 FASE PREPARATÓRIA 01: DETERMINANDO TERMOS DESCRITORES DA QUALIDADE AMBIENTAL EM ESPAÇOS URBANOS NOTURNOS BRASILEIROS

Um tema crescente nas discussões sobre iluminação é a ideia de que projetos de iluminação não apenas fornecem a quantidade de luz necessária para uma determinada função, mas também comunicam intenções e significados aos usuários do espaço. A noção de que a luz é resultado da interpretação visual de ideias sugere que estamos lidando com um aspecto notadamente psicológico e fisiológico, onde os sentidos, aliados à cultura, linguagem e valores dos usuários exercem uma influência significativa na forma como percebemos o mundo.

O ambiente fornece informações ao usuário, que são recebidas pelos sentidos humanos, através de estímulos; estes são registrados e enviados ao cérebro, que organiza e dá significado, gerando uma percepção. Em outras palavras, é um conjunto de processos psicológicos, cuja seleção e interpretação dos estímulos externos fornecem uma imagem mental do ambiente (QUEIROZ, 2014).

Esses significados têm origens nos sentidos humanos, notadamente tato, olfato, audição e visão, que cooperam em conjunto a fim de compreender os elementos físicos e simbólicos do espaço em que o usuário se insere. Particularmente, a visão é determinante para a percepção do espaço em iluminação, tendo em vista que sua materialidade em nuances e tons de luz interage diretamente com seus órgãos receptores (os olhos).

Nas pesquisas científicas, aspectos da luz e seu desempenho são estudados sob o ponto de vista técnico. São investigados sistemas de iluminação a fim de minimizar fadiga visual em ambientes de escritórios (VEITCH, 2001), questões econômicas de eficiência energética e custo benefício (KNIGHT, 2010), e quantidades de luz para espaços urbanos externos, principalmente para uso do automóvel (BOYCE, 2003; FOTIOS; GOODMAN, 2012; FOTIOS; UNWIN; FARRALL, 2014).

Conforme Nasar (1984) afirma, os aspectos visuais do ambiente são relacionados com emoções e impressões do usuário perante o espaço, seja ele natural ou artificial. Em seus estudos, o autor conduziu uma comparação entre participantes dos EUA e do Japão, examinando as preferências ambientais (visuais) em cenas urbanas de rua. O objetivo principal era investigar se as preferências variam de acordo com as diferenças de cultura, idioma, formação educacional, experiência ambiental, entre outros.

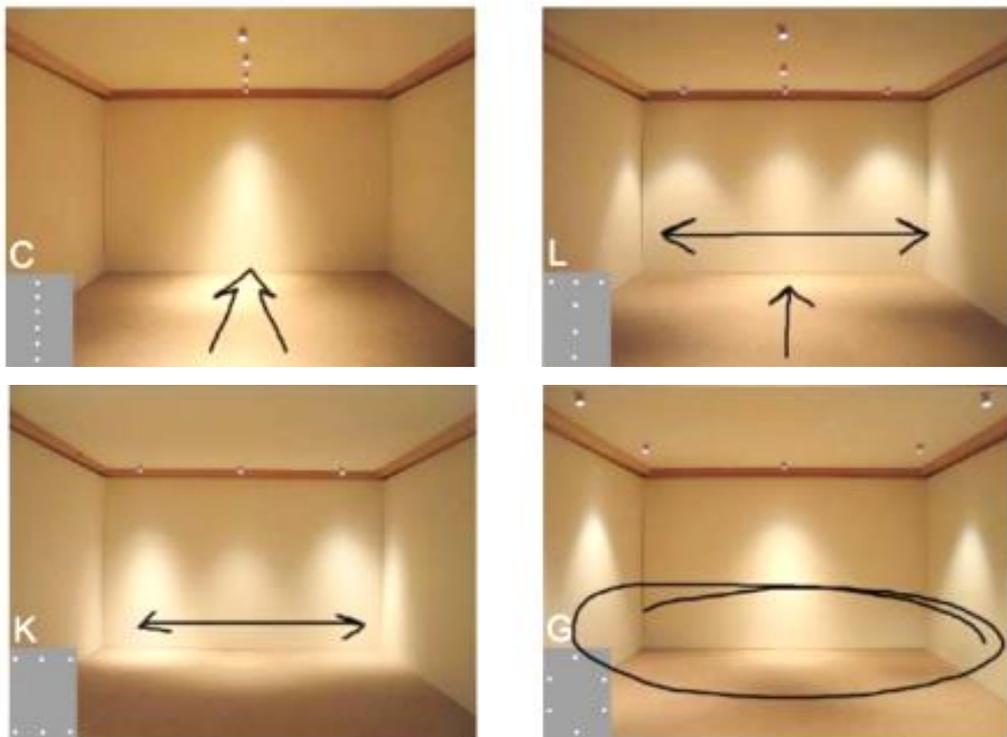
As descobertas indicaram que os dois grupos de diferentes países apresentaram padrões semelhantes de resposta. As pessoas tendem a preferir cenas novas em vez de familiares e organização em vez de caos. Em conclusão, os resultados sugerem uma certa estabilidade em relação a certos atributos ambientais que estão associados às respostas e às excitações hedônicas.

Na pesquisa em iluminação, Flynn (1988) sugeriu que, à medida que o projetista muda parâmetros de iluminação, tais como padrões de brilho e cor na sala,

há uma mudança também na composição e nas intenções visuais, e isso, conseqüentemente, altera algumas impressões carregadas de significado para os usuários. Por exemplo, por meio de certos parâmetros e sinais visuais, há mudança de percepção sobre a compreensão espacial em relação ao tamanho e à forma de um ambiente, usando a iluminação como a principal variável. Lindh (2012) desenvolveu uma série de conceitos relacionados à experiência espacial, como sensação de enclausuramento, vastidão, atenção, inclusão e exclusão, além de hierarquia das dimensões arquitetônicas e sua percepção de forma e tamanho (Fig. 64).

Conforme exposto, a Fig. 64C mostra um conjunto de luminárias focais em linha, insinuando um caminho linear visando aumentar a sensação de profundidade do espaço. Enquanto a Figura 64L aparenta se expandir para as laterais, semelhante à Fig. 64K e G. Utilizando diferentes meios de apresentação, como maquetes de estudo, espaço físico interior e exterior, em uma situação experimental, os participantes avaliavam os espaços a partir de questionários e entrevistas.

Figura 64 - Exemplos de percepções espaciais com mudanças de iluminação.



Fonte: Lindh (2012)

Os resultados confirmam a hipótese de Flynn (1988) de que diferentes modos de iluminação geram diferentes percepções. Um exemplo, também investigado por Lindh (2012), diz respeito à diferença de altura de instalação de luminárias em espaços públicos e sua relação com a sensação de segurança. Segundo a autora, luminárias posicionadas a 4 metros contribuem mais para a sensação de segurança do que aquelas a 6 metros, o que também afeta a percepção da altura de um ambiente (Fig. 65).

Figura 65 - Alturas das luminárias em espaço urbano influencia a percepção de altura.



Fonte: Lindh (2012)

A comunicação de ideias e intenções no projeto de iluminação parte de um processo de percepção visual, ou seja, uma interpretação das informações existentes e projetadas no (e do) ambiente externo. Isso pode auxiliar o projetista na produção de um espaço cujas qualidades são positivas e que satisfaçam as necessidades dos usuários.

Quando falamos do âmbito público, a iluminação é fator determinante no prolongamento e usufruto das atividades que outrora aconteciam apenas no período diurno. Os hábitos noturnos decorrentes de uma nova estrutura social e um modelo de vida na cidade pautado pela intensidade e volatilidade de suas atividades (BAUMAN, 2001) são refletidos no espaço público, onde há uma variedade maior de usos e novas formas de interação. Sendo assim, estabelece-se como funções não só o lazer (prática de esportes ou caminhada), mas também aspectos sociais

(influenciados pelos meios de comunicação) e funcionais (trabalho, estudo, compras em supermercados ou shoppings centers).

A cidade noturna possui contextos inerentes à complexidade da metrópole do século XXI, onde a iluminação deve ser capaz de aliar índices adequados de luz, visando à economia de energia e baixo custo (a partir de fontes mais eficientes), com as perspectivas da promoção da paisagem e na melhoria da relação entre os habitantes e seus espaços públicos.

Entretanto, no tocante aos aspectos subjetivos da iluminação e à avaliação das impressões dos espaços pelos usuários, as pesquisas relacionadas à psicologia ambiental e suas vertentes não possuem traduções nem replicações de estudos no contexto brasileiro. O trabalho de Fernandes (2017) se debruça a mapear as impressões dos usuários em espaços urbanos noturnos por meio do conceito de atmosfera, definida por Vogels (2008) como as qualidades projetadas sobre o ambiente, conforme apresentado no capítulo 2.

De acordo com a autora, são definidos termos que descrevem qualitativamente dado espaço, categorizados em quatro dimensões, sendo elas o aconchego, ânimo, tensão e distanciamento (*coziness, liveliness, tenseness, detachment*). São palavras como acolhedor, romântico, animado, entre outras.

Embora grande parte do conhecimento disponível sobre iluminação esteja publicado em idiomas estrangeiros – Normas e recomendações técnicas brasileiras são baseadas em documentos americanos publicados pelo *Illuminating Engineering Society* (IES), ou pelo órgão *Committee Internationale de Eclairage* (CIE) – os estudos sobre aspectos quantitativos da luz tendem a ser aplicáveis universalmente, tendo em vista fórmulas e padrões matemáticos oriundos do campo da engenharia.

Uma das descobertas encontradas pelo autor na dissertação de mestrado em 2017 foi a sistemática complexidade própria da linguagem. Quando da tradução de termos do holandês e inglês para o português, suas nuances e particularidades modificam a compreensão de termos, inclusive contendo múltiplos significados em apenas uma palavra.

Um exemplo é o termo exclusivo. Os termos em holandês e inglês (*formeel* e *formal*, respectivamente) denotam uma interpretação de formalidade/oficial em um ambiente. A tradução para o português foi feita por um tradutor holandês que vive no Brasil. Entende-se o termo exclusivo como aquele espaço que pressupõe certo padrão de comportamento e status condizente com alguma restrição social ou cultural. Uma loja que induz a certa classe social e poder aquisitivo dos consumidores (Fig 66 à esquerda), ou, em espaços urbanos abertos, o cerramento de áreas públicas em grades (Fig. 66 à direita). Entretanto, o termo exclusivo em português pode ter outros significados, um no sentido de exclusão e outro no sentido de exclusividade.

Figura 66 - Exemplos de espaços exclusivos, nos dois sentidos. À esquerda: Loja da Gucci na Trump Tower em NY; direita: Parque do Piqueri, no bairro do Tatuapé em São Paulo.



Fonte: Lindh (2012)

Assim, este capítulo tem por objetivo a coleta, seleção e sistematização de termos que descrevem ambientalmente o espaço urbano, adequados ao contexto brasileiro, a fim de gerar um mapeamento de impressões orientadas ao objeto de estudo, sejam espaços urbanos ou interiores.

4.1.1 Estudos Brasileiros sobre Luz e Impressões dos Usuários

Em pesquisas anteriores, Fernandes (2017) realiza um levantamento de teorias aplicáveis aos processos de avaliação das impressões dos usuários que interagem com dado ambiente. Entretanto, estudos relacionados à influência da

iluminação na percepção do usuário considerando o contexto brasileiro são recentes e ainda incipientes.

A provável causa se deve ao pouco tempo de pesquisa, além da complexidade inerente a um campo multidisciplinar de atuação. Ou seja, são utilizados métodos e procedimentos oriundos da psicologia ambiental e outras ciências sociais, incluindo a arquitetura e urbanismo, a fim de investigar como ocorre o registro de percepções (MEHRABIAN; RUSSEL, 1974; KAPLAN, 1987; KNEZ, 1995). Assim, há uma dificuldade de catalogar impressões e discuti-las cientificamente.

No contexto brasileiro, trabalhos alinhados com o aspecto subjetivo da luz no espaço urbano são desenvolvidos a partir da década de 2000, servindo de lastro teórico-conceitual para análises posteriores. Entretanto, também faz parte da problemática de uma sistematização do conhecimento adquirido, visando à continuidade nas pesquisas aplicadas em iluminação.

O que se encontra, pois, são trabalhos cujas vertentes caminham para investigações sob o prisma histórico e fenomenológico da luz, gerando um registro visual e imagético da cidade noturna (CARVALHO, 2013; DERZE, 2014). Também se encontram pesquisas aliando aspectos técnicos e subjetivos para análise da situação vigente e proposição de soluções com base nas evidências encontradas (GONÇALVES, 2005; BASSO, 2008; SOUZA, 2017; FERNANDES, 2017; FAVERO, 2018). Vale mencionar os trabalhos conduzidos em disciplinas correlatas à arquitetura, como a Geografia e Antropologia (FERREIRA, 2009; GÓIS, 2015, 2017), que buscam, por meio da multidisciplinaridade, elevar a produção científica sobre o campo do espaço noturno brasileiro.

Esses estudos são motivados pela predominância de bibliografias, experiências, métodos e resultados de forte influência europeia e americana. Nesse sentido, torna-se relevante adequar os instrumentos metodológicos aqui já mencionados, para avaliar as percepções dos usuários brasileiros dentro de um contexto nacional, especialmente em relação às questões de pesquisa que abordam temas sensíveis à realidade brasileira, como a sensação de segurança.

Para Carvalho (2013), o objeto de pesquisa são as ambiências noturnas das cidades e como ocorrem as relações entre os indivíduos e os componentes subjetivos

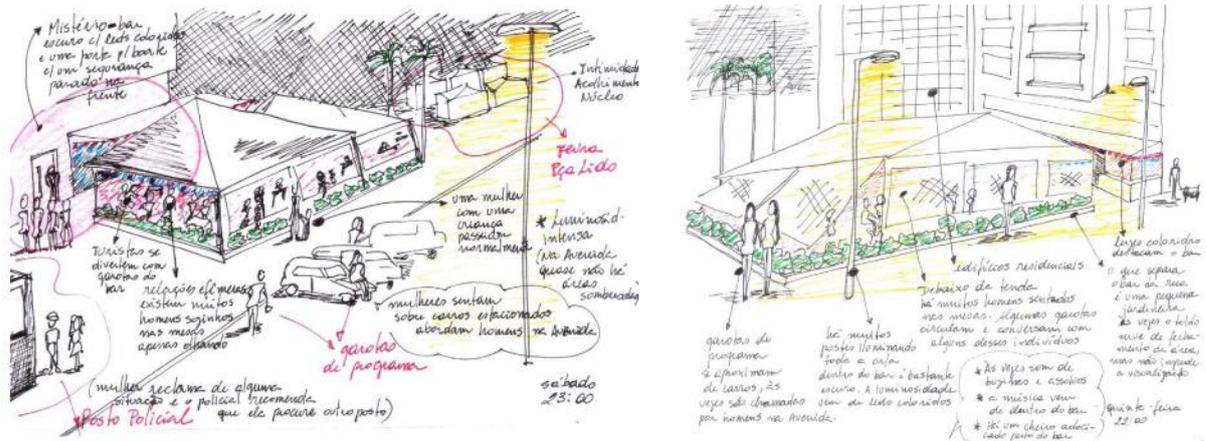
associados à noite. O arcabouço teórico está baseado em um contexto fenomenológico da percepção do ambiente, onde os textos de Merleau-Ponty (1999, apud CARVALHO, 2013) trazem questões relacionadas às experiências diretas do corpo com o mundo e seus elementos sensoriais, na interação entre presente e lembranças do passado, cuja verdade das coisas e do próprio sujeito se sobressai a partir dessa espacialidade.

Utilizando-se de metodologias advindas das ciências sociais (antropologia e psicologia), Carvalho (2013) se baseia na etnotopografia, um tipo de etnografia onde ocorre um mapeamento/descrição no/do espaço em si e das suas relações e significados proporcionados pela ambiência (Fig. 67). Além disso, foram definidas palavras-chave para avaliação do espaço noturno. Os componentes subjetivos da noite são: mistério, medo, intimidade e liberdade.

São elementos das ambiências noturnas que se constituem a partir de relações místicas, associados ao desconhecido e ao perigo que está escondido na escuridão (no caso do mistério e medo), mas também evocam sensações contrárias, ao passo que a própria noção da noite se inverte de sentido em relação ao dia, onde tudo é iluminado e está exposto. É no ambiente noturno onde há diminuição de luz, o que permite maiores transgressões, sejam elas simbólicas, físicas ou sociais.

A autora entrevista um total de 275 pessoas (entre entrevistas estruturadas e semiestruturadas) e analisa três cenários da cidade do Rio de Janeiro, sendo eles: Rocinha, Cinelândia e Copacabana. Por meio de um instrumental metodológico como os croquis de campo e o mapa de manifestações, os resultados demonstram que espaços são percebidos de maneiras distintas a partir das variáveis da noite, e que está nas relações de alteridade entre pessoas e ambiente uma questão fundamental, pois é a partir do contato com o outro que se desdobram as sensações normalmente associadas à noite, como medo e segurança.

Figura 67 - Croquis de campo na área de Copacabana



Fonte: Carvalho (2013)

Assim, os prolongamentos das atividades do dia para o período noturno podem minimizar essas percepções. Vale salientar também a dificuldade de universalizar sensações dos usuários, inclusive a noção de quantidade de luz adequada. Por exemplo, a autora identifica que há diferentes conceitos sobre quão iluminado um espaço é sob o ponto de vista do morador, do estudioso e do transeunte.

Ferreira (2018) descreve ambientes noturnos em cidades brasileiras a partir de categorias de avaliação, como distribuição espacial da luz e níveis de luminosidade, sombras, cores, reflexos e brilhos. A metodologia é desenvolvida por pesquisadores da *Royal Institute of Technology* da Suécia (KTH), como forma de interpretar e compreender sistematicamente o ambiente iluminado.

De maneira semelhante a Carvalho (2013), a autora se propõe a analisar a experiência do usuário inserido nos espaços urbanos noturnos, com a ajuda de ferramentas como croquis de campo, fotografias e entrevistas. Assim, a percepção espacial de duas áreas de cidades distintas (Praça Mauá no Rio de Janeiro e Praça da Liberdade em Belo Horizonte) é abordada sob o ponto de vista particular de avaliação das condições atuais e como as pessoas se comportam no local (Fig. 68).

Figura 68 - Categorias de análise do espaço urbano iluminado.



Fonte: Ferreira (2018)

O trabalho de Derze (2014), por sua vez, refere-se à sistematização de fontes orais, textuais e visuais, de uma cronologia da iluminação pública. De acordo com o autor, o advento da tecnologia trouxe aspectos de modernidade e progresso à cidade que implantava iluminação; assim, possibilitava a mudança de hábitos noturnos na sociedade e a construção de uma paisagem urbana diferente da cidade diurna.

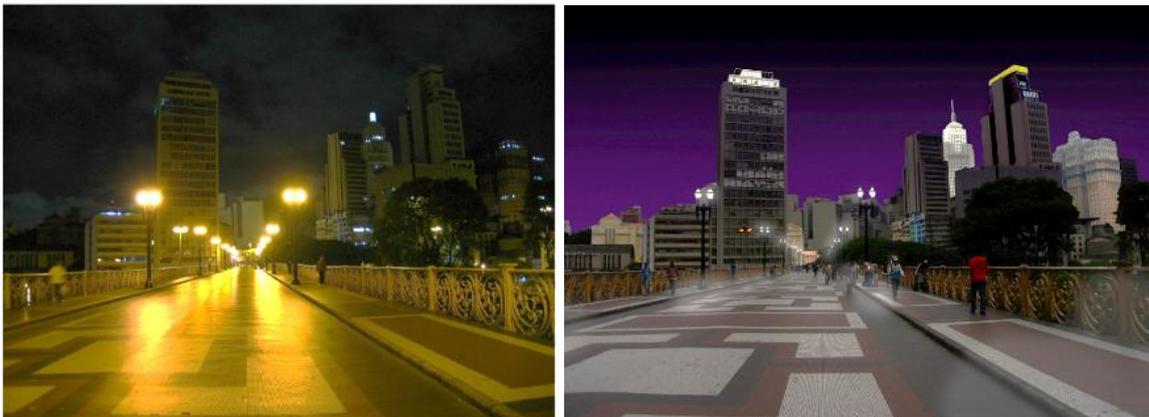
O autor entrevista 360 idosos nas cinco regiões brasileiras e registra em vídeo. Ele aplica um total de 477 questionários a fim de entender preferências visuais das cidades noturnas. O autor também registrou fotografias de espaços urbanos nos dois períodos, para posterior avaliação das diferenças de percepção da paisagem.

A justificativa do resgate teórico sobre o efeito da paisagem noturna nas cidades está relacionada à própria ausência que é notada se comparamos com estudos realizados para cidades diurnas. O autor (2014) investiga visualmente livros

da história da arquitetura, como *História da Arquitetura Moderna* de Benévolo (1998) e *História Crítica da Arquitetura Moderna* de Frampton (1980) a fim de comparar a proporção entre imagens diurnas e noturnas e mostra que dentre 1184 imagens, apenas 21 eram de cidades à noite.

A partir do levantamento dos sistemas de iluminação encontrados no centro histórico de São Paulo, Basso (2008) propõe a construção de um plano diretor de iluminação (PDI) para a área (Fig. 69). Esse instrumento permite o planejamento da paisagem a médio e longo prazo, definindo critérios para iluminação urbana a partir de especificidades do contexto local, cultural, econômica e ambiental.

Figura 69 - Intervenções na iluminação no viaduto do chá por meio do PDI. À esquerda temos a representação da situação atual, enquanto a imagem à direita mostra possibilidades de intervenções, com edifícios e espaços iluminados na paisagem.



Fonte: Basso (2008)

O autor procura abordar o projeto pelo viés da preservação da estética e promoção da ambiência, da arquitetura e do paisagismo. Além disso, há uma busca de identificação urbana na valorização da paisagem e dos modos de vida de uma população. Para tanto, desenvolve estratégias de intervenção a partir das condicionantes encontradas a partir da definição de variáveis de manipulação da iluminação urbana, como hierarquia, brilho, direção das fontes luminosas, cor e movimento.

Souza (2017) busca investigar como os usuários percebem a qualidade do sistema de iluminação pública em uma praça em Porto Alegre, Rio Grande do Sul (Fig. 70). Utilizando parâmetros de análise retirados do embasamento teórico construído, estabeleceram-se cinco categorias, sendo elas: atmosfera, sensação de segurança, orientação/estrutura, conforto visual e valorização paisagística.

Aliado à avaliação da qualidade da percepção do usuário, a autora fez o levantamento técnico das fontes luminosas e suas medições correspondentes, a fim de comparar se há diferenças entre as impressões dos usuários e os aspectos técnicos. Aproximadamente 283 respondentes avaliaram a praça partir de questionários on-line, contendo fotografias do local junto a 16 descritores semânticos bipolares de 7 pontos, desenvolvidos de acordo com as categorias de análise, como os termos atrativo-monótono; clara-sombria; quente-fria.

Figura 70 - Praça Adayr Figueiredo: Fotografias da situação atual e planta esquemática.



Fonte: Souza (2017)

A autora identifica que existem variáveis de qualidade ambiental que contribuem para uma melhor percepção de satisfação. Os resultados obtidos demonstram que a praça possui um grau de satisfação geral, relacionada à sensação de segurança, conforto visual e orientação.

Do ponto de vista teórico, e apesar de procedimentos semelhantes, os resultados encontrados são normalmente diferentes entre si. Como citado anteriormente, Nasar (1984) descreve que variáveis como cultura, grau de instrução e contexto urbano são fatores capazes de modificar a percepção dos espaços urbanos. Além disso, a interdependência entre usos, fluxos de pessoas e iluminação mostram que gênero e idade também demonstram comportamentos diferentes nos ambientes noturnos, tendo em vista questões relacionadas à percepção de segurança e ao padrão de uso do espaço noturno (BLÖBAUM; HUNECKE, 2005; VOGELS, 2008; BOOMSMA; STEG, 2012).

A fim de determinar um conjunto de palavras que descreve qualitativamente o ambiente iluminado para o contexto brasileiro, a pesquisa procedeu de duas formas. A primeira está relacionada ao levantamento dos termos oriundos de trabalhos teóricos desenvolvidos ao longo do século XX, cujo objetivo é criar um instrumental para avaliação de impressões, principalmente visuais, dos espaços. A segunda etapa diz respeito à aplicação de questionários para verificar a viabilidade e adequação dos descritores ao contexto brasileiro.

4.1.2 Primeira Etapa: Analisando Termos Descritores

Para seleção dos termos, as listas de palavras das pesquisas estão no idioma original da pesquisa, predominantemente em inglês, para posterior tradução ao português. Como referência, utilizaremos os trabalhos de Flynn *et al.* (1973), Nasar (1988), Russell (1980), Watson, Clark e Tellegen (1988) e Vogels (2008). Em seguida, os termos mais frequentes do conjunto de dados serão selecionados para tradução.

Figura 71 – Lista de descritores a partir das pesquisas bibliográficas utilizadas.

LIGHTING (FLYNN et al., 1973)		PANAS SCALE (WATSON E TELLEGEN, 1985)	CIRCUMPLEX MODEL OF AFFECT (RUSSELL, 1980)	ATMOSPHERE (VOGELS, 2008)	URBAN ASSESSEMENTS (NASAR, 1988)
beautiful	bright	interested	alert	terrifying	exciting
ugly	dim	distressed	excited	threatening	alive
hazy	stimulating	excited	elated	cozy	active
clear	subduing	upset	delightful	depressed	lively
large	distinct	strong	contented	exciting*	stimulating
small	vague	guilty	serene	formal (exclusivo)	adventurous
warm	satisfying	scared	relaxed	safe	appealing
cool	frustrating	hostile	calm	pleasant	moving
dislike	colorful	enthusiastic	fatigued	tense	fashionable
like	colorless	proud	lethargic	sociável** (pleasant)	impressive
faces clear	functional	irritable	depressed	inspiring	attractive
faces obscure	non-functional	alert	sad	intimate	invigorating
simple	lively	ashamed	upset	lively	brisk
complex	subdued	inspired	stressed	mysterious*	friendly
pleasant	ordinary	nervous	nervous	uninhibited	beautiful
unpleasant	special	determined	tense	uncomfortable	nice
glare	cluttered	attentive		restless	powerful
non-glare	uncluttered	jittery		relaxed	safe
public	stable	active		romantic	inspiring
private	unstable	afraid		tranquil	
confined				boring	
spacious				stimulating	
relaxing				accessible	
tense				cheerful	

Fonte: Elaboração própria (2020)

Vale considerar alguns parâmetros. Termos considerados sinônimos serão reduzidos a apenas uma palavra (os descritores *nervous* e *jittery* possuem o mesmo significado, por exemplo). A justificativa dessa decisão está no fato de que é necessário um limite de termos para fins de entrevistas e questionários, caso contrário o experimento torna-se cansativo.

Trabalhos teóricos que descrevem o estado emocional do usuário no processo avaliativo e que podem ser transcritos para uma qualidade ambiental projetada também serão considerados na seleção. Um exemplo é a palavra *excited* (animado), encontrada em Russell (1980) e em Watson, Clark e Tellegen (1988), ser transcrita como a qualidade projetada *exciting* (excitante/emocionante).

Como resultado (Fig. 72), 11 descritores foram selecionados como os mais recorrentes dentre os conjuntos de palavras. Em seguida, a tradução dos termos para a língua portuguesa foi realizada com auxílio de tradutores e dicionários on-line (*Dicionários Cambridge e Longman e Google Tradutor*).

Figura 72 - Lista de descritores selecionados para questionário avaliativo da qualidade ambiental.

<i>exciting</i>	excitante/emocionante
<i>lively</i>	vívido
<i>inspiring</i>	inspirador
<i>friendly</i>	amigável
<i>tense</i>	estressante
<i>terrifying</i>	assustador
<i>threatening</i>	intimidador
<i>mysterious</i>	misterioso
<i>safe</i>	seguro
<i>calm</i>	calmo
<i>cozy</i>	aconchegante

Fonte: Elaboração própria (2020)

4.1.3 Segunda Etapa: Questionário 1

Para a segunda etapa, foi preciso definir parâmetros para execução do questionário on-line com o auxílio de fotografias, considerando duas etapas: questionário 1 e 2. De acordo com Lau (1972), a representação bidimensional possui vantagens de reduzir custos e melhorar a eficiência de uma pesquisa, ao passo que há uma perda de informações presentes no ambiente real, como a possibilidade de navegação. Entretanto, pesquisas comprovam que a reprodução de ambientes utilizando fotografias produz resultados semelhantes ao espaço físico (CORTÉS; MORALES, 2016; FERNANDEZ, 2012; VAN RIJSWIJK; HAANS, 2017).

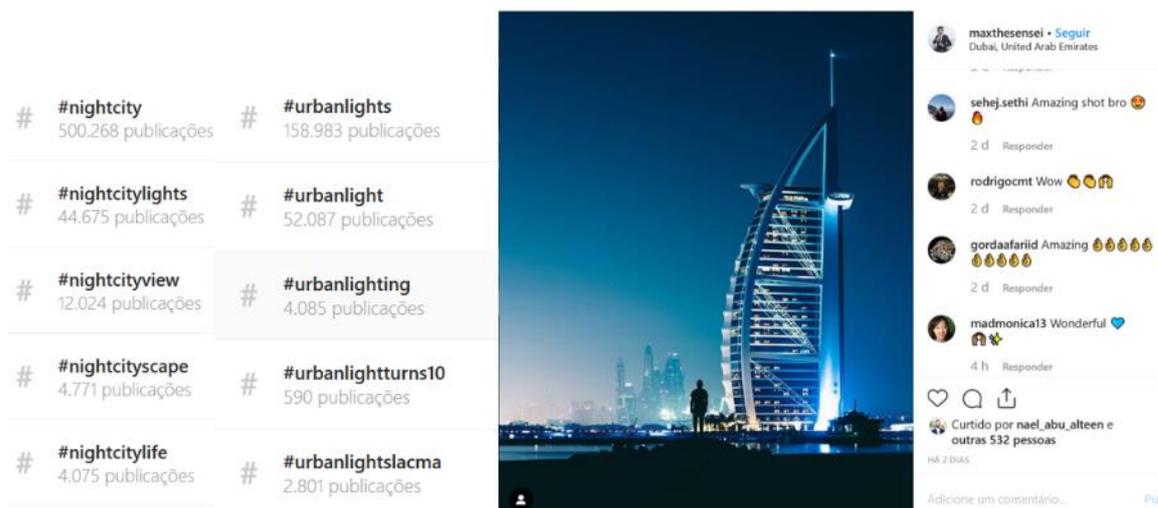
Durante o estudo foram desenvolvidos dois questionários, baseados na análise de imagens noturnas de cidades para avaliação de impressões do espaço urbano iluminado utilizando-se o novo léxico de palavras. O primeiro utiliza a lista de descritores como procedimento para avaliar fotografias de cenários noturnos, enquanto que o segundo questionário propõe comentários abertos sobre a atmosfera do ambiente.

Assim, seria possível determinar se houve palavras fora do contexto de seleção que poderiam ser incorporadas, adequando-se ao contexto brasileiro, além de verificar se o conjunto de termos da pesquisa faz parte do imaginário dos participantes quando solicitados a avaliar a atmosfera do espaço noturno sem ajuda de descritores.

O conteúdo visual foi escolhido baseando-se na metodologia desenvolvida por Casciani (2012), que investiga como os usuários descrevem os ambientes iluminados por meio de comentários nas redes sociais. Intitulado *Atlas de experiências urbanas de iluminação 2.0*, a pesquisa foca na possibilidade de utilização dos dados da participação coletiva como forma de auxiliar no processo de planejamento do projeto, batizado de iluminação urbana 2.0 por Bessete (2011 apud CASCIANI; ROSSI, 2012), em referência à WEB 2.0.

Assim, a exploração de cenários urbanos noturnos foi realizada seguindo parâmetros baseados na pesquisa de Casciani (2012). Primeiro, o banco de fotos selecionado para investigar as imagens foi o Instagram (Fig. 73). Segundo Kemp (2019), a plataforma possui mais de 100 milhões de fotos postadas por dia e possui mais de 1 bilhão de usuários no mundo (o Brasil é o segundo colocado, com cerca de 70 milhões de usuários).

Figura 73 - Exemplo de seleção de fotografias para execução do questionário. Neste caso, a plataforma escolhida foi o Instagram.

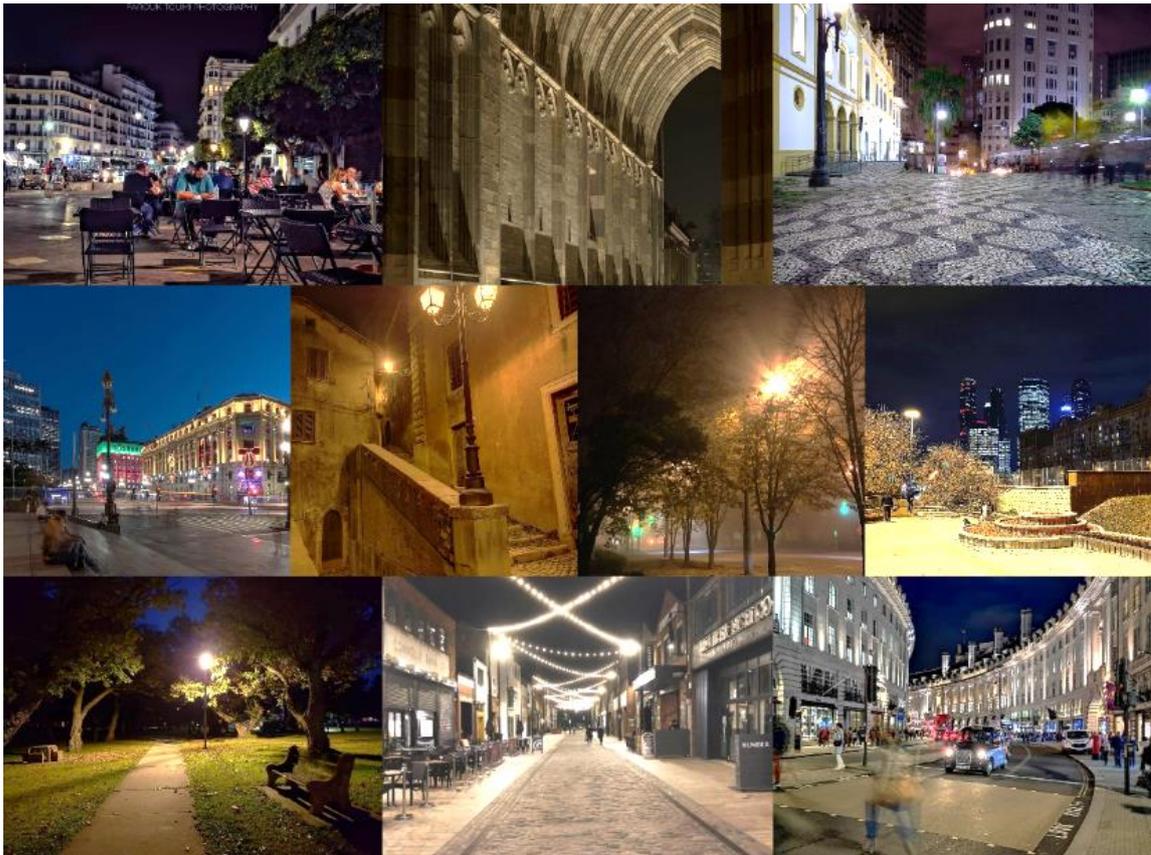


Fonte: Elaboração própria (2020)

Como a base de dados é muito grande, foram determinados requisitos para reduzir a quantidade de fotografias analisadas. As fotografias devem estar indexadas através das *hashtag* (símbolo #). Essa operação consegue categorizar conteúdo dentro de tópicos, portanto, o uso de *hashtags* auxilia na busca de postagens e assuntos específicos. No caso da pesquisa, buscou-se por tópicos relacionados à iluminação pública, como #iluminacaopublica, #nightcity, #urbanlights.

Era necessário também preencher outros requisitos: as fotografias deveriam ser de lugares existentes no período noturno, posição do fotógrafo deve ser ao nível do pedestre, sem efeitos de produção, deve existir variedade de fontes e efeitos luminosos nas fotografias escolhidas e, por fim, idealmente as fotografias deveriam retratar uma paisagem noturna brasileira³².

Figura 74 - Fotografias selecionadas para questionário 01.



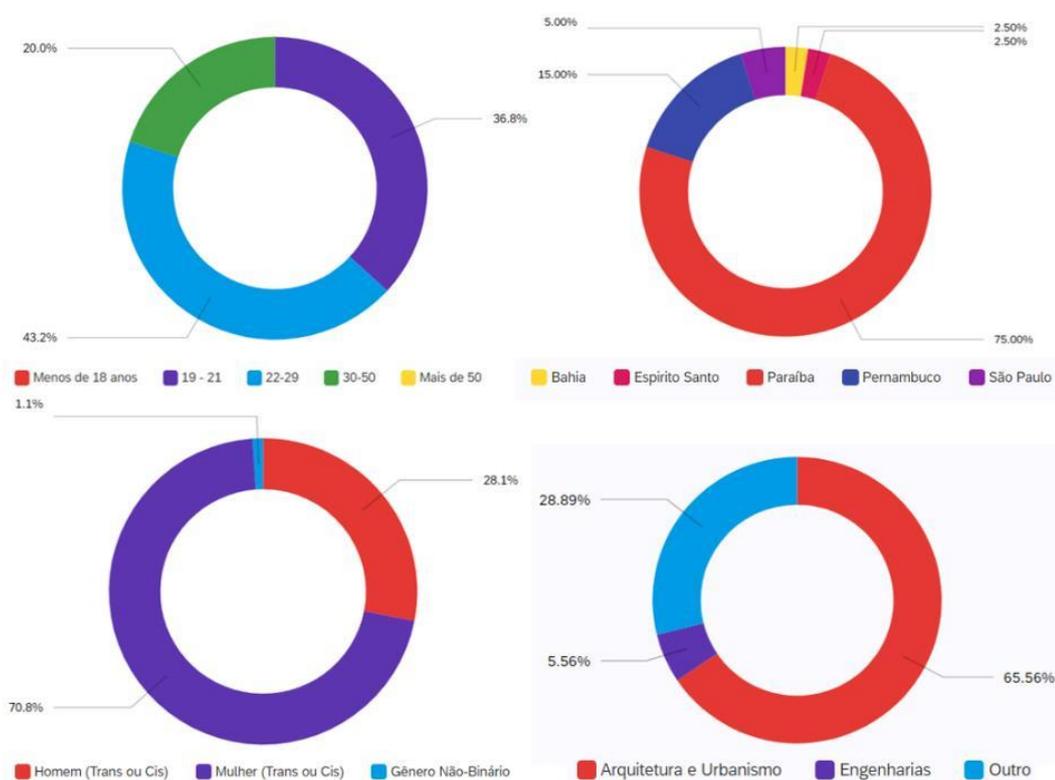
Fonte: Elaboração própria (2020)

³² Os questionários on-line foram montados no site Qualtrics® e podem ser acessados em qualquer dispositivo móvel ou computadores (<http://bit.ly/aatmosfera> e <http://bit.ly/luminoverso>). Instruções foram dadas no início de cada questionário, explicando os objetivos da pesquisa e o conceito de atmosfera utilizado. Em seguida, preenchiam informações a respeito do perfil (idade, estado, gênero, formação acadêmica).

A partir das imagens selecionadas (Fig. 74), no total de 10, e da lista de descritores ambientais, os participantes deveriam avaliar o espaço urbano noturno utilizando os termos (podendo marcar mais de uma alternativa). Caso as palavras não fossem adequadas, haveria um espaço em branco para preenchimento das palavras ausentes. Vale salientar que as imagens apareciam em ordem aleatória e diferente entre cada participante, como forma de evitar desvios de respostas (FLYNN *et al.*, 1973).

Devido aos recursos grátis da plataforma, que limita a quantidade de respostas, no período de dois meses (novembro e dezembro de 2019), 109 usuários preencheram o questionário. O grupo é formado por jovens e adultos (Gráfico 2), sendo 43% com idades entre 22 e 29 anos (47 participantes) e 20%, ou 22 pessoas, com 30 a 50 anos, situados entre Nordeste (75% na Paraíba, 15% em Pernambuco e 2,5% na Bahia) e Sudeste (5% em São Paulo e 2,5% no Espírito Santo). Quanto à identidade de gênero, mais de 70% declararam ser Mulher (Trans ou Cis), no total de 77 participantes, em detrimento de 28% dos respondentes (31 pessoas) e 1% identificados como gênero não-binário.

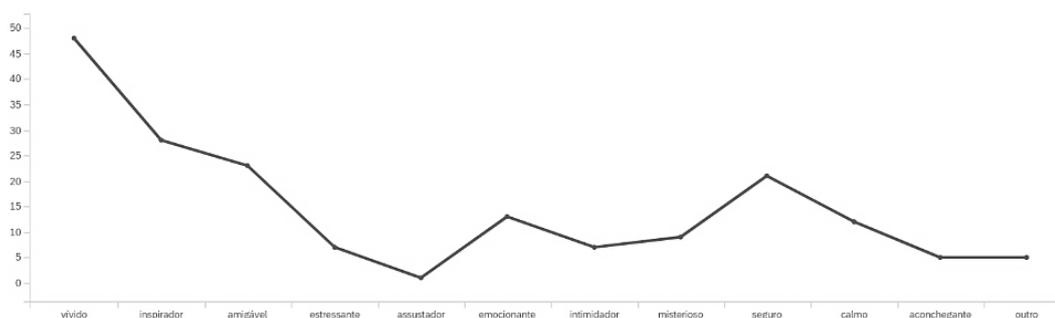
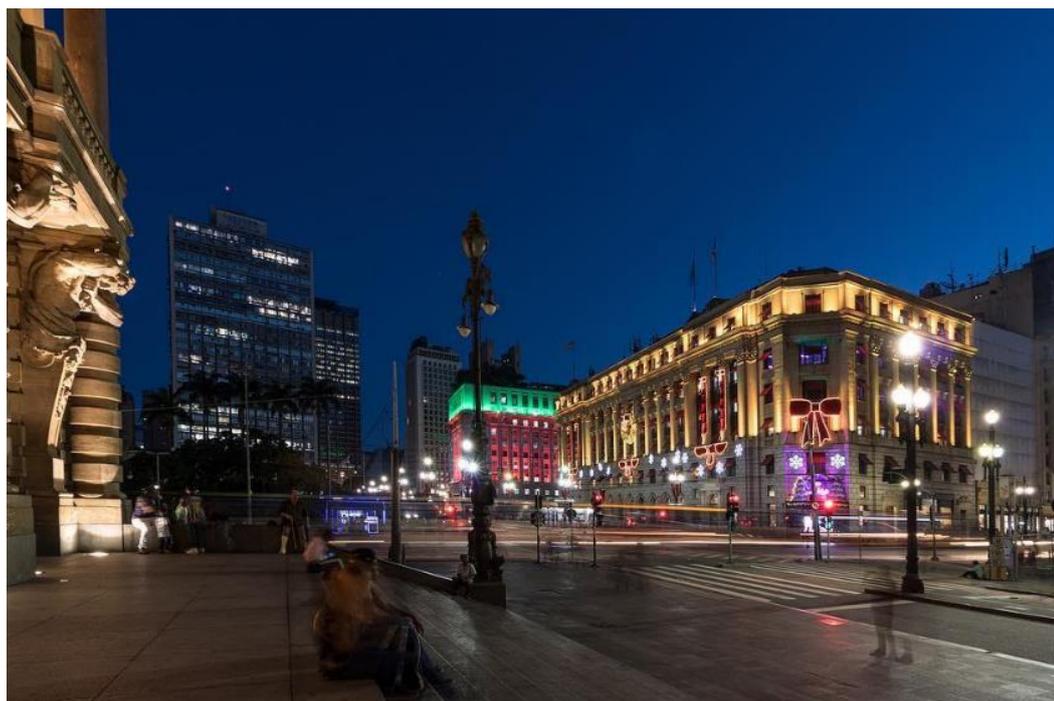
Gráfico 2 - Resultados sociodemográficos dos participantes.



O questionário foi divulgado majoritariamente entre universitários e professores de ensino superior, o que reflete em boa parte os resultados do perfil sociodemográfico. Como exemplo, nota-se a predominância de pessoas com formação acadêmica na área de Arquitetura e Urbanismo (65%), enquanto aproximadamente 29% declararam ser de outros cursos, como Enfermagem, Jornalismo, Design de Interiores, Hotelaria, Biologia e Serviço Social.

Para cada cenário urbano foram gerados gráficos identificando quais os termos de atmosfera percebidos como mais adequados à situação a partir da avaliação das imagens selecionadas utilizando-se dos descritores listados na figura 72. Aqui consideramos duas condições peculiares de cenários urbanos noturnos para análise.

Figura 75 - Fotografia do centro de São Paulo e respectivo gráfico de contagem dos descritores.

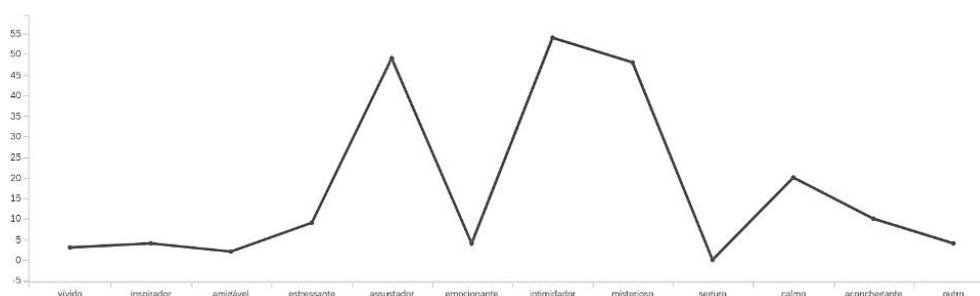
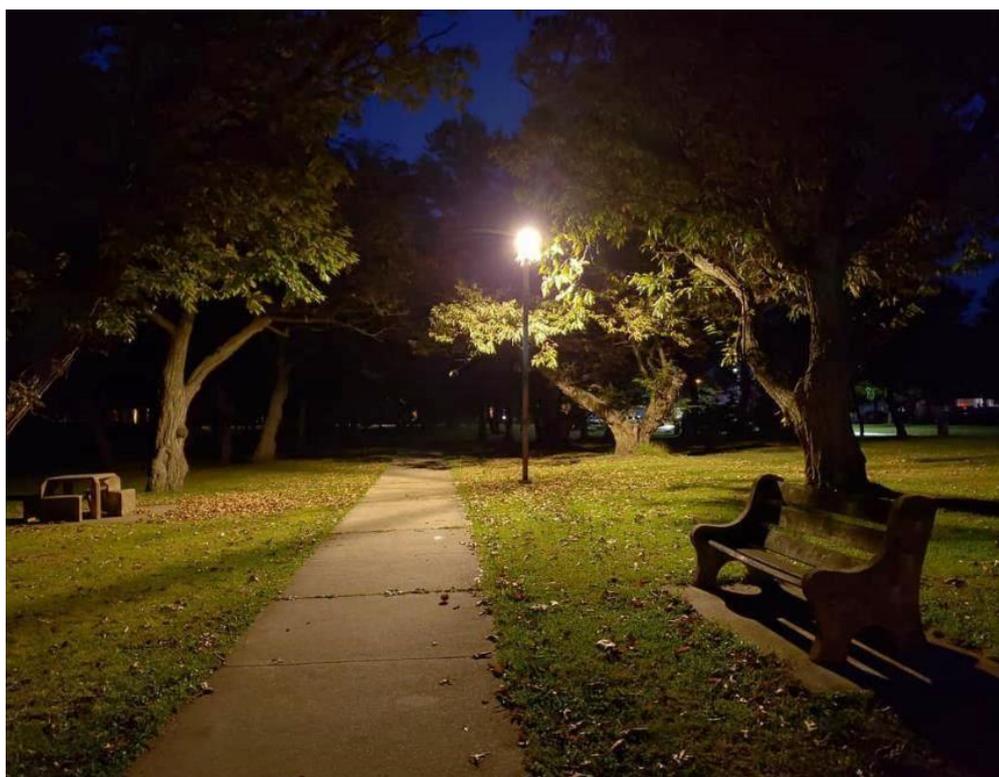


Fonte: Elaboração própria (2020)

A primeira imagem retrata a Praça Ramos de Azevedo no Centro Histórico de São Paulo no período noturno (Fig. 75). Datada de dezembro de 2017, percebe-se em primeiro plano a escadaria do Theatro Municipal e ao centro da imagem o Shopping Light e o edifício da Prefeitura Municipal, ambos iluminados de maneira distinta.

Segundo as avaliações dos participantes, atmosfera do ambiente tem aspectos mais positivos, sendo o termo “vívido” o mais escolhido (cerca de 27%, com 48 votos), seguido de “inspirador” (15,6%) e “amigável” (12,8%). Percebe-se, no gráfico, que as palavras com sentido negativo, como “intimidador” e “assustador” foram pouco consideradas. Vale salientar o termo “seguro” (11,7%, com 21 votos) como fator determinante para usufruto do espaço urbano.

Figura 76 - Fotografia de uma praça e respectivo gráfico de contagem dos descritores.



Fonte: Elaboração própria (2020)

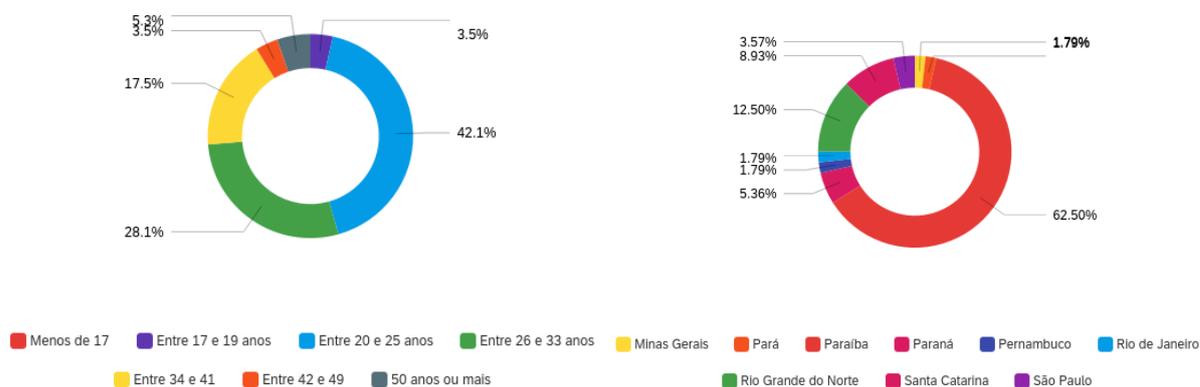
A segunda imagem demonstra um cenário menos urbano e mais natural, semelhante a um parque (Fig. 76). Mostra a existência de mobiliários urbanos ao longo de um caminho cercado pela vegetação e com iluminação pública de poste com aproximadamente 4 metros de altura.

De acordo com as avaliações dos usuários no gráfico, o termo “intimidador” (26%, 54 votos) foi selecionado como o mais “relevante”, seguido de “assustador” (49 votos) e “misterioso” (48 votos). Se levarmos em consideração o termo “seguro”, que não teve votos, ao analisar a imagem, percebe-se que, em detrimento do cenário urbano, cujo ambiente ao redor permite ao usuário noções de navegação e legibilidade - pelos edifícios com fachadas iluminadas - as referências visuais imediatas da imagem em questão são as árvores próximas em um contexto de contrastes muito elevados e falta de iluminação, não permitindo a possibilidade de ter um panorama claro do contexto ao redor, causando sensação de insegurança.

4.1.4 Segunda Etapa: Questionário 2

O segundo questionário *on-line* funcionou de maneira semelhante ao primeiro. Contém informações sociodemográficas a fim de estabelecer um perfil de população. Nesse caso, foram adicionadas, além de idade, gênero e grau de escolaridade, questões referentes à raça e à cidade em que mora (Gráfico 3). Entretanto, a diferença está no objetivo desta segunda rodada de perguntas: identificar novos termos que descrevem o ambiente noturno, adequados ao contexto brasileiro, na medida em que há a contribuição efetiva das pessoas na avaliação livre dos cenários urbanos. Assim, os usuários poderiam livremente utilizar palavras que descreviam o ambiente noturno.

Gráfico 3 - Dados sociodemográficos dos participantes do questionário 2.



Fonte: Elaboração própria (2019)

O processo de seleção das fotografias ocorreu como exposto anteriormente, resultando em 10 novas fotografias. O questionário foi divulgado durante todo o mês de janeiro de 2020, resultando em 65 participantes, com predominância dos jovens adultos na composição, sendo 24 pessoas entre 20 e 25 anos e 16 pessoas entre 26 e 33 anos. Semelhante ao anterior, as características de gênero predominantes são as mulheres (cis ou trans), com 79,6%, ou 43 pessoas. Ademais, 52,5% (ou 31 pessoas) possuem ensino superior (graduação) e 63% (ou 41 pessoas) se consideram brancos, 35,5% (23) pardos e 1 participante declarante negro.

A dispersão dos participantes no território brasileiro foi maior que o primeiro questionário (Fig. 77). Apesar de a Paraíba ter mais de 60% (35 pessoas) dos respondentes, houve um total de 9 estados com participantes em detrimento dos 5 no outro questionário. Com a inclusão de mais uma pergunta, foi possível identificar quais as cidades mais recorrentes. A primeira é a capital da Paraíba, João Pessoa (37), seguida de Florianópolis (4), Curitiba (3) e Natal (3).

Figura 77 - Nuvem de palavras sobre as cidades dos participantes e palavras-chave da pergunta base.



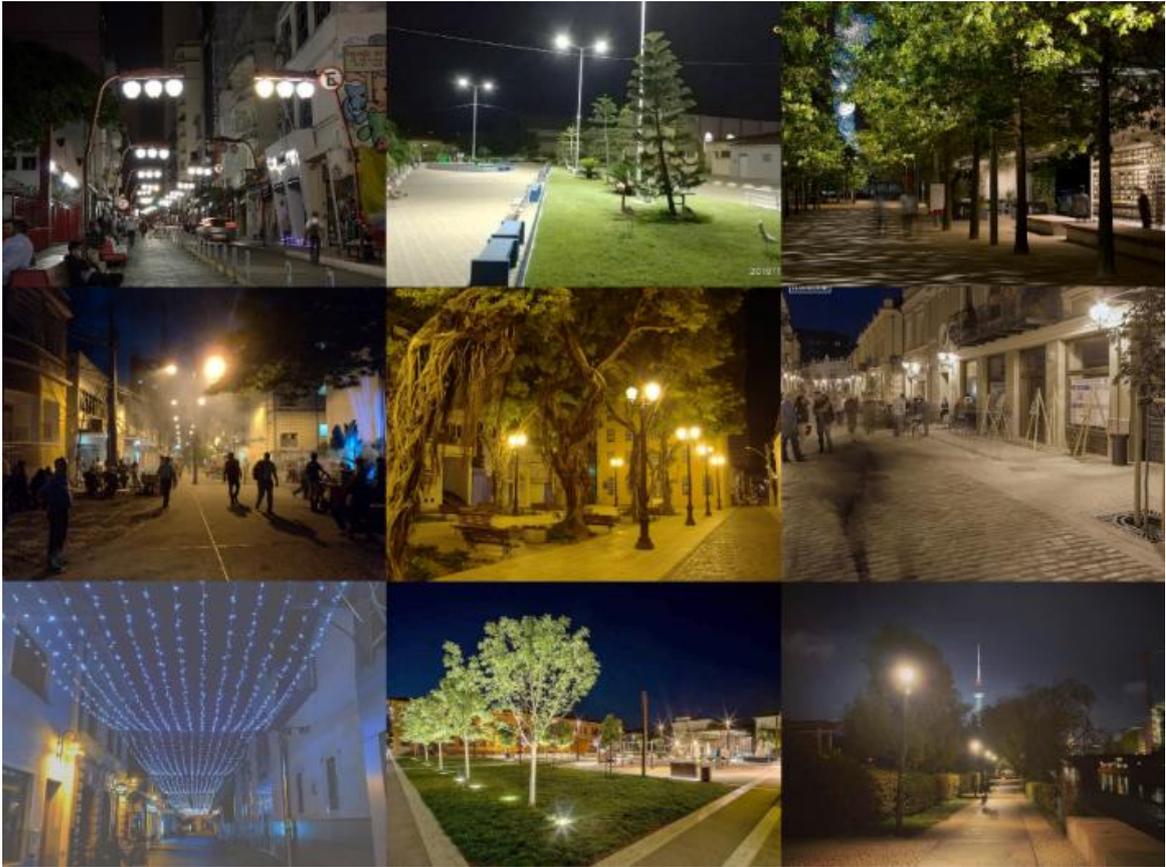
Fonte: Elaboração própria (2020)

Também foi solicitado ao participante responder a seguinte pergunta: *“Imagine você passeando pela rua da sua cidade. Para que se sinta seguro(a) à noite, o que não pode faltar no espaço?”*, tendo como objetivo identificar quais são os anseios e as necessidades dos usuários inseridos no espaço urbano noturno brasileiro. Como a pesquisa investiga a iluminação no espaço público, as respostas podem ter sido tendenciosas para tal, com a prevalência dos termos relacionado direta ou indiretamente a luz (luminosidade, iluminação, LED, visibilidade).

Como é de se esperar, o componente primordial do usufruto dos espaços urbanos no período noturno é a existência da luz. Porém, ela deve vir acompanhada de outras funções do espaço, como sugere Basso (2008) e os respondentes, ao incorporar usos diversos (lojas abertas, áreas de descanso e recreação) e fluxo de pessoas. Também, o uso a noite, principalmente nas cidades brasileiras, está relacionado à criminalidade, o que demonstra a ocorrência de palavras diretamente relacionadas ao combate deste, como policiamento, posto e ronda policial.

Para avaliação dos cenários urbanos, foi solicitado ao participante que se imaginasse no local da foto e descrevesse a atmosfera do ambiente considerando a primeira palavra que vier na cabeça. O respondente também poderia adicionar mais termos caso ache necessário. Semelhante ao questionário anterior, todas as fotografias e seus respectivos resultados estão detalhados no trabalho de pesquisa de doutorado deste autor.

Figura 78 - Fotografias selecionadas para questionário 02.



Fonte: Elaboração própria (2020)

Do total de 9 fotografias de cenários urbanos noturnos selecionados para análise, o resultado contendo o conjunto de palavras resultante da avaliação do usuário demonstra a variedade de termos, alguns semelhantes aos utilizados na lista do questionário 1 (Fig. 78). Vale salientar que os participantes não só inseriam palavras-chave como também frases inteiras. Nesse caso, o significado geral da frase foi transformado em um termo.

Foram coletadas cerca de 311 palavras que descrevem o ambiente que podem ser classificadas em categorias particulares. Por exemplo, palavras descrevem o estado emocional do usuário (ex. “medo”) invocado pelo ambiente no processo avaliativo. Esses serão consideradas na seleção se for possível sua transcrição para uma qualidade ambiental projetada (VOGELS, 2008). Um segundo grupo diz respeito aos termos relacionados à própria atmosfera do ambiente. São palavras como “aconchegante”, “romântico” e “vívido”. Vale salientar que palavras que representam sinônimos entre si serão reduzidas a apenas um termo (Fig. 79).

Figura 79 - Resultado das palavras atribuídas pelos participantes sobre fotografias do questionário 02.

iluminado	organizado	bonito	sombrio	vazio	cultural	escuro	iluminado	bonito
limpo	agradável	iluminado	escuro	sombrio	interessante	inseguro	confortável	limpo
antigo	conservado	organizado	organizado	lindo	perigoso	perigoso	frio	organizado
misterioso	bom	movimentado	bonito	sublime	feio	arrastão	vazio	iluminado
histórico	deserto	tranquilo	ativa	medo	frio	ativa	desnecessário	arborizado
tenso	vazio	planejado	seguro	residencial	seguro	preocupante	escala humana	ativo
medo	iluminado	seguro	agradável	tranquilo	inseguro	iluminado	bonito	aberto
vazio	comum	animado	confortável	limpo	organizado	sujo	esquisito	espaçoso
perigoso	agradável	classico	limpo	perigoso	movimentado	feio	cenário	seguro
esquisito	claro	alegre	esquisito	opressão	vazio	sombrio	limpo	tranquilo
feio	seguro	vívido	medo	esquisito	escuro	medo	tranquilidade	familiar
assalto	esquisito	histórico	perigoso	cemitério	suburbano	agradável	paz	aconchegante
velho	tranquilo	sujo	limpo	calmo	desorganizado	espaçoso	criativo	vazio
bonito	amplo	sombrio	aconchegante	bonito	iluminado	desorganizado	diferente	claro
sem movimentação	diversão	sinistro	vazio	pacato	urbano	precário	solitário	confortável
aconchego	tranquilidade	agitado	silêncio	medo	transitório	esquisito	escuro	agradável
sombrio	lazer	aconchegante	solidão	inseguro	passagem	movimentado	confinado	planejado
agradável	convitativo	perigoso	convitativo	suspeito	aconchegante	visível	macabro	harmonico
valorização vegetação	legal	poluído	espaçoso	monótono	diferente	estranho	barreira	convitativo
espaçoso	bonito	desorganizado	tranquilo	arborizado	intimo	normal	festivo	lindo
solitário	limpo	nostálgico	arborizado	deserto	poluição visual	pontual	alegre	interessante
regular	frio	agradável	sinalizado	feio	estranho	populoso	organizado	estranho
seguro	familiar	interessante	feio	aconchegante	bonito	urbano	perigoso	medo
inseguro	arejado	bucólico	inseguro	escuro	centro	agitado	estranho	solidao
tranquilo	atrativo	antigo	sinistro	organizado	esquisito	assustador	seguro	inseguro
abandonado	comum	feio	esquisito	feio	aprazível	seguro	acolhimento	prazeroso
estranho	simples	confortável	sombreado	ermo	moderno	hostil	lindo	amplo
não convidativo	estranho	charmoso	movimentado	adequado	atrativo	drogas	aconchegante	receptível
deserto	tranquilo	conceitual	relaxante	charmoso	festivo		peessoas	acolhedor
confortável		urbano	calmo	intimo	decorativo		romantico	
intimo		calmo	estranho	relaxante	pontual		divertido	
descanso		atrativo	interessante	aterrorizante	suficiente		deserto	
pontual		sociável	macabro	pontual	legal		antigo	
ritmo		convitativo		passagem	caminhável		fantasioso	
receptivo		envelhecido		sujo	agradável		movimento	
lindo				penumbra	limpo		chamativo	
charmoso				melancólico	tranquilo		medo	
pacífico				sóbrio	nítido		amplo	
organizado					temático		interessante	
arborizado					sujo			

Fonte: Elaboração própria (2020)

Por fim, foram identificadas palavras que descrevem o ambiente físico, como “claro”, “iluminado”, “escuro”, “sujo”, “espaçoso e “amplo”. Aqui, entende-se que os termos descritos não estão associados a categorias emocionais que certo ambiente pode provocar, mas descrições mais objetivas do lugar, apesar de reconhecer a importância da iluminação como fator fundamental no quesito de percepção espacial, abordado pelo viés da psicologia ambiental e da Teoria do Prospecto e Refúgio (APPLETON, 1975).

Cada coluna do quadro abaixo se refere às fotografias, totalizando 09 delas. Comparando o conjunto de palavras relatadas pelos usuários e a lista com 11 descritores desenvolvida a partir dos estudos teóricos, 06 delas aparecem na listagem, sendo a palavra “seguro” a mais recorrente. As cinco restantes são “vívido”, “aconchegante”, “calmo”, “misterioso” e “assustador”.

Na tentativa de diminuir a quantidade de descritores a partir dos parâmetros expostos acima, como exclusão de sinônimos, o conjunto de palavras originais foi reduzido a 76 descritores ambientais, dentre os quais, como demonstra a Figura 80 abaixo, os principais termos foram agrupados de acordo com a frequência de ocorrência, totalizando 33 palavras.

Com 10 pontos, “tranquilo” foi o termo mais recorrente dentre todas as fotografias analisadas, seguido por “ermo” (9 pontos) e “organizado”, “agradável”, e “esquisito”, todas com 8 pontos. Após a palavra “relaxante” (2 pontos), todos os termos restantes obtiveram apenas 1 voto e não foram incluídas na lista.

Figura 80 - Seleção de descritores pela sua frequência de ocorrência.

(10)	(9)	(8)	(7)	(5)	(4)	(3)	(2)
tranquilo	ermo	organizado	vazio	interessante	convidativo	antigo	planejado
		agradável	perigoso	confortável	pontual	animado	comum
		esquisito	amedrontador	movimentado	acolhedor	urbano	alegre
			aconchegante			íntimo	familiar
			estranho			atraente	macabro
						charmoso	diferente
							sinistro
							agitado
							festivo
							bucólico
							relaxante

Fonte: Elaboração própria (2020)

Portanto, o presente estudo versou sobre a importância da adequação de teorias e seus resultados para o contexto local, tendo em vista descobertas encontradas pelo autor em estudos anteriores sobre a sistemática complexidade encontrada na língua portuguesa, com suas nuances e particularidades que modificam a compreensão de termos oriundos de outros idiomas.

Assim, foram desenvolvidos questionários sobre a atmosfera do ambiente noturno por meio da avaliação dos usuários, os quais eram solicitados imaginar-se dentro das fotografias selecionadas para atribuir palavras que descrevessem qualitativamente o espaço urbano.

Os resultados mostraram que termos selecionados a partir de pesquisas teóricas coincidem com palavras atribuídas pelos participantes. Entretanto, foi possível identificar outros termos que parecem ser adequados à paisagem noturna, oriundas do imaginário atmosférico dos respondentes. A luz e suas ambiências estão intimamente ligadas à percepção que se tem do espaço dado; o mapeamento de um conjunto de palavras, tais como “tranquilo”, “ermo”, “organizado”, “interessante”, entre outros, particularmente aquelas adequadas ao contexto brasileiro, é uma das contribuições deste trabalho.

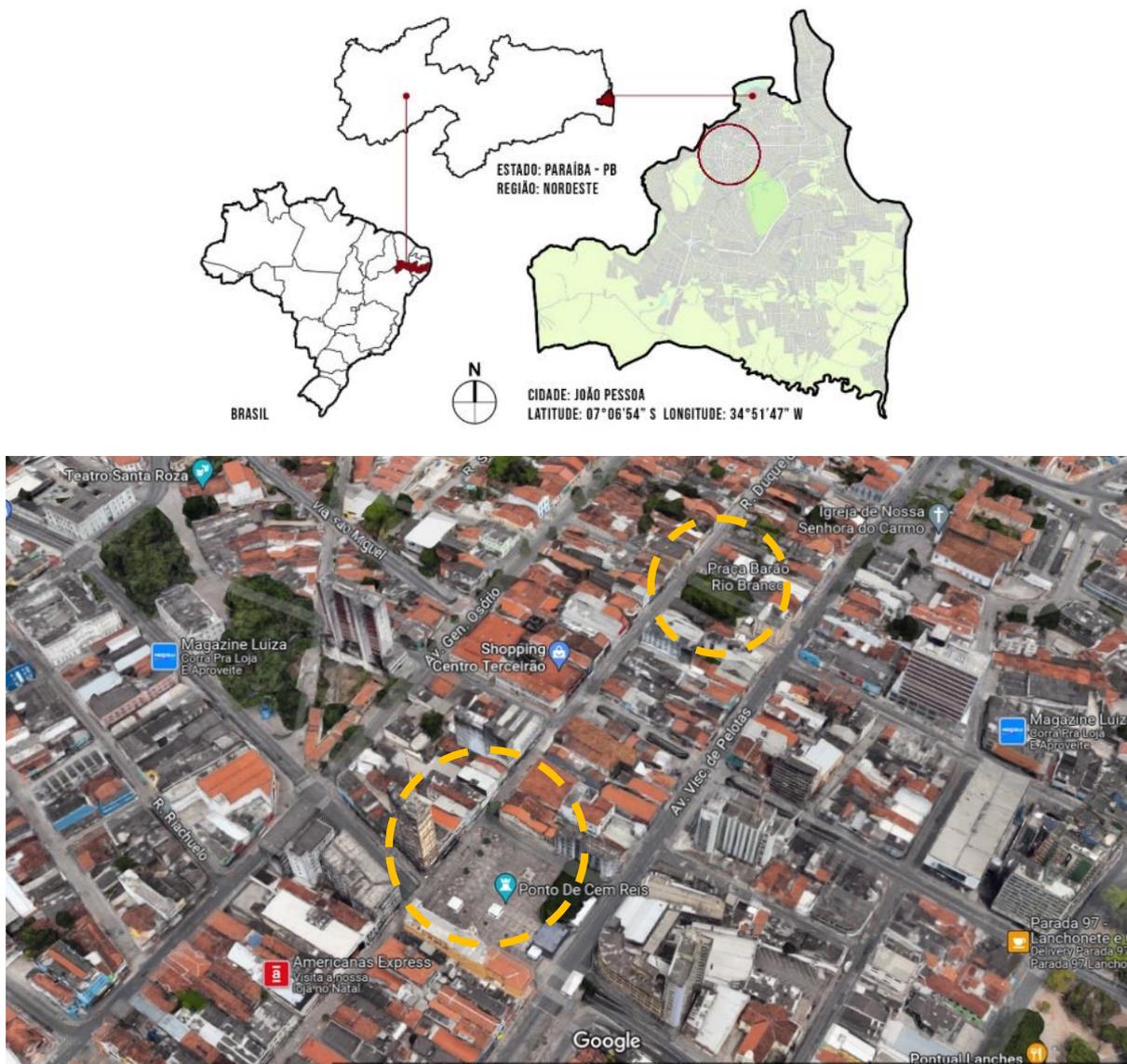
Ao utilizar-se da avaliação de usuários com auxílio de procedimentos metodológicos específicos, tornou-se possível avançar nos estudos avaliativos sobre as cidades brasileiras noturnas pelo viés qualitativo, sendo importante compreender a relação entre os habitantes dos espaços noturnos e a iluminação implementada nas cidades.

4.2 FASE PREPARATÓRIA 02: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O enfoque deste recorte visa exemplificar a importância da iluminação na valorização dos centros históricos e no mapeamento de qualidades subjetivas dos usuários em espaços públicos. Os resultados das percepções estão diretamente relacionados ao entendimento de como o conjunto edificado, sua configuração morfológica e parâmetros de iluminação, como iluminância, cor e uniformidade, são refletidos nos conceitos de atmosfera percebida e na sensação de segurança.

Nesse contexto, foi escolhida a cidade de João Pessoa, capital paraibana, como objeto de estudo, particularmente seu núcleo histórico da cidade (Fig. 81). Essa escolha deve-se à facilidade de acesso às informações, uma vez que o pesquisador tem familiaridade com os fluxos e dinâmicas urbanas desse local. Além disso, busca-se contribuir para a definição de diretrizes e desdobramentos futuros visando aprimorar a qualidade ambiental da cidade.

Figura 81 - Localização das praças de estudo.

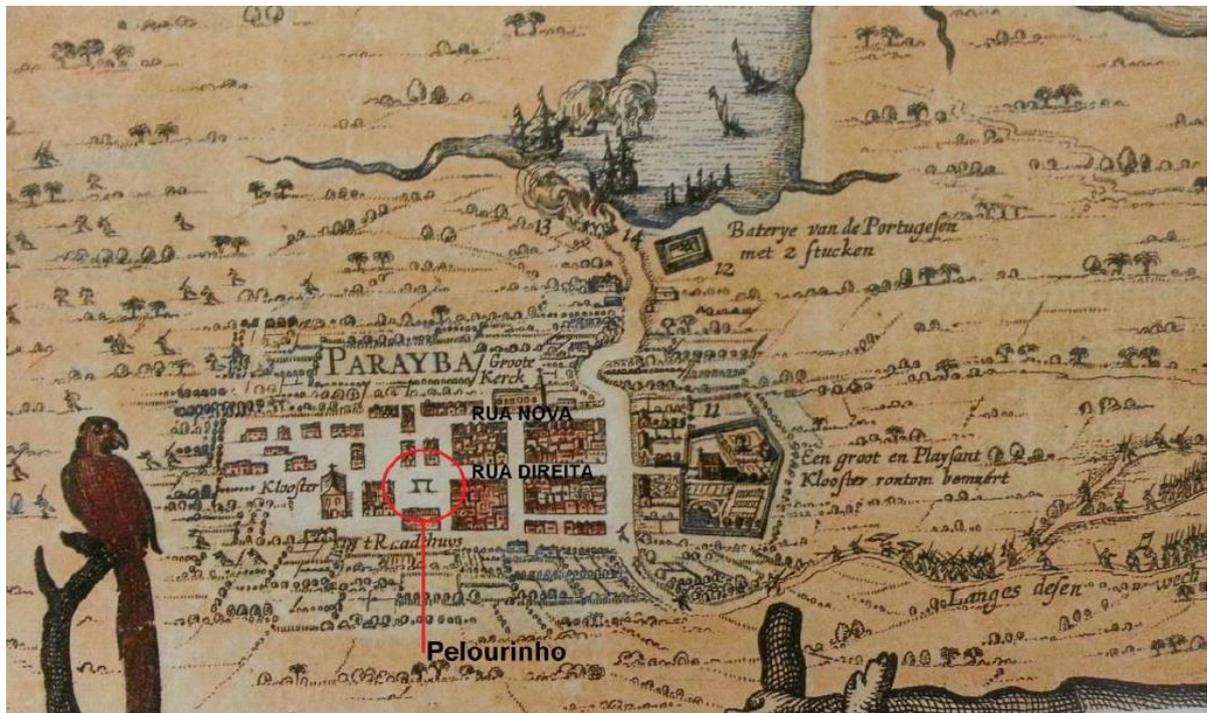


Fonte: Elaboração própria (2023)

Subindo desde as margens do Rio Sanhauá, marco zero e ponto inicial da cidade, até a chamada "cidade alta", encontramos o traçado urbano de João Pessoa organizado em quadras e a demarcação dos lotes com notável regularidade. Esse trecho constitui o núcleo administrativo, destacando-se a Casa de Câmara e Cadeia e o Açougue, além de áreas residenciais com a abertura de ruas, como a Rua Nova (atual Duque de Caxias), e o local de implantação das ordens religiosas. Nesse trecho alto da cidade, encontram-se as praças em estudo, conhecidas como Rio Branco e Vidal de Negreiros, popularmente denominada Ponto de Cem Reis.

A Praça Barão de Rio Branco foi constituída originalmente, desde XVII, como Largo, sendo considerada um monumento histórico para a cidade durante o período de Colônia e Império. Essa praça ganhou destaque devido à presença de edifícios administrativos, como a sede da capitania da então Parahyba. Ao longo do tempo, consolidou-se como um local de caráter civil, sem vinculação com a Igreja Católica, abrigando a Casa de Câmara e Cadeia, o Pelourinho e Casa dos Contos (Fig. 82 e 83 A). No século XVIII, foi construída a Casa do Erário, destinada à morada dos capitães-mores (Fig. 83).

Figura 82 - Mapa da cidade da Parayba, em 1634, com destaque ao Pelourinho e as Ruas Nova e Direita. Percebe-se o traçado regular da cidade ainda no século XVIII.



Fonte: Reis Filho (2000 apud COSTA, 2015)

Apenas com a chegada do século XX, no ano de 1918, foram introduzidos ideais modernizadores voltados para circulação, saneamento e embelezamento. Essas transformações causaram mudanças morfológicas no antigo Largo do Erário, que passou a ser conhecido como Praça Barão de Rio Branco, recebendo mobiliário urbano e canteiros, adequando-se às novas tendências urbanísticas da época.

Com essas mudanças, o espaço assumiu uma nova fisionomia, abandonando a função de praça cívica para ganhar adornos que lhes concediam novas possibilidades de uso, atraindo novos usuários em busca de uma vida social na cidade (Fig. 83 B e C). No início do século XX ocorreram reformas nas edificações circundantes em prol da estética eclética predominante, porém, a praça manteve sua identidade como um espaço público destinado a encontros, lazer e comércio, consolidando-se como parte integrante da memória da população.

Figura 83 - Evolução da Praça Rio Branco através de fotografias ao longo do tempo.

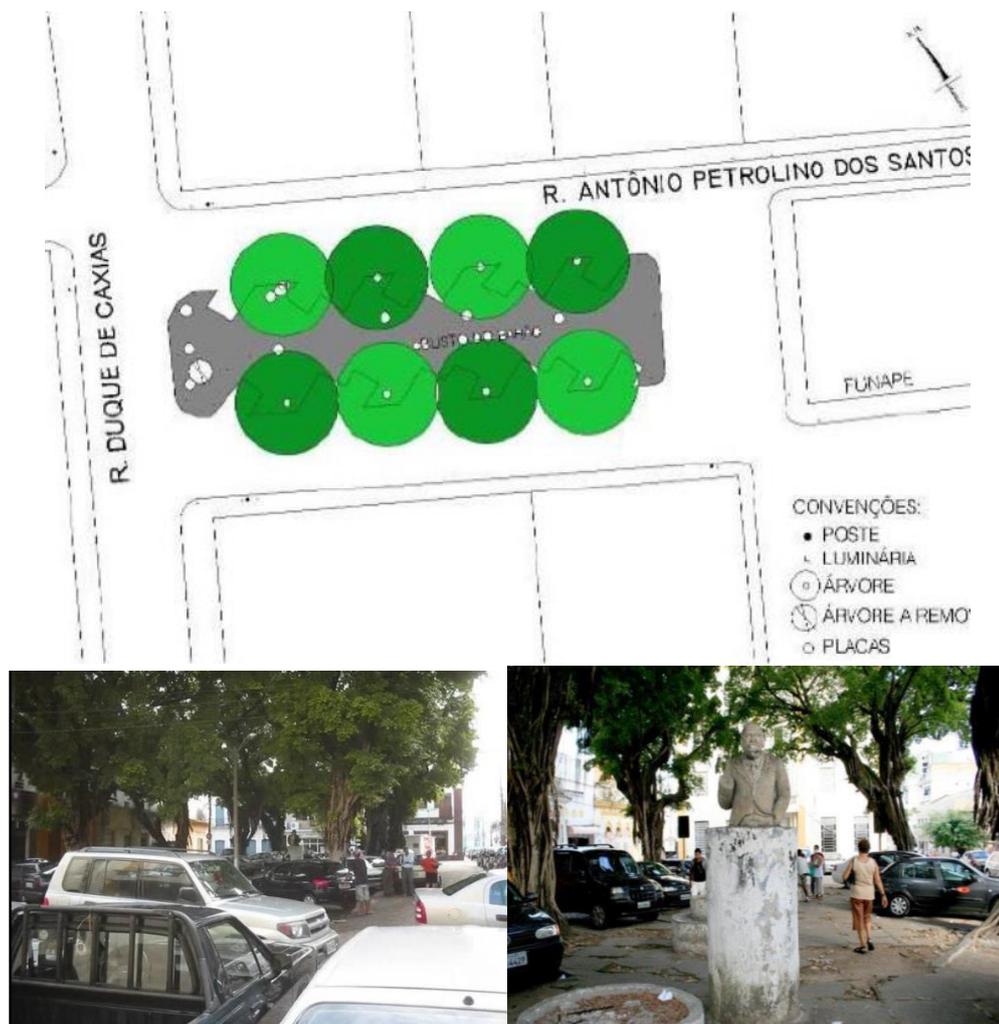


Fonte: Costa (2015)

No entanto, com a popularização do automóvel a partir da década de 1960, vários espaços públicos, incluindo as praças em estudo, entraram em um processo de degradação e abandono. Com cerca de 50x23 metros, os aproximados 1150 m² de praça pública foram sendo descaracterizados na sua configuração espacial original e sendo transformados em estacionamento (Fig. 83D). Essa condição persistiu até início do século XXI, quando a Praça Rio Branco passou por uma última reforma (Fig. 84).

Entre os anos de 2009 e 2010, a praça foi submetida a reformas coordenadas pelo IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) em parceria com a prefeitura municipal. O objetivo era a requalificação de todo o patrimônio edificado, por meio do Programa de Aceleração do Crescimento de Cidades Históricas (PAC Cidades Históricas) do Governo Federal. A fim de devolver à praça sua função original de espaço público por excelência, foram realizadas a instalação de bancos, regularização de calçadas e pavimentos, reforma dos canteiros para acomodar adequadamente a massa arbórea existente (cerca de oito árvores da espécie fícus), além da eliminação do tráfego e estacionamento de veículos na área interna da praça.

Figura 84 - Situação da Praça Rio Branco antes da reforma em 2010. A planta baixa esquemática mostra que todo o perímetro do espaço foi transformado em estacionamento. Além disso, os carros também invadiam as calçadas restantes, que estavam em péssimo estado de conservação.



Fonte: Costa (2015)

A iluminação também foi contemplada durante o processo de requalificação. Foram instalados postes ornamentais feitos de ferro, equipados com difusores leitosos e lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão (Fig. 85). Essa escolha é comum, pois busca evocar a estética do período colonial, embora a reprodução de cor tenha sido comprometida pela já conhecida baixa qualidade que as lâmpadas possuem.

Figura 85 - Praça Rio Branco após reforma em 2010. A circulação de veículos ficou disposta apenas em uma lateral, enquanto todo o restante do espaço foi pedestrianizado.



Fonte: Costa (2015); Elaboração própria (2021)

Assim, a Praça Barão de Rio Branco recuperou seu status como um importante ponto de encontro e descanso. Além disso, ela se tornou um local de uso cotidiano por trabalhadores e passantes que usufruem do ambiente. Os fluxos de pedestres e veículos que circulam pelo local são decorrentes das atividades comerciais no seu entorno, que utilizam o espaço para repouso e encontro sob a sombra das árvores de grande porte.

Aos sábados, essa dinâmica urbana de fluxos e usos é modificada, pois são adicionadas à camada cotidiana uma série de eventos culturais promovidos pela administração municipal desde a reforma realizada em 2010. Um exemplo é o caso do "Sabadinho Bom", que apresenta grupos musicais locais, com destaque para o choro, um gênero musical tradicional. Esse evento contribui para atrair visitantes e animar a vida cultural da praça aos fins de semana (Fig. 86).

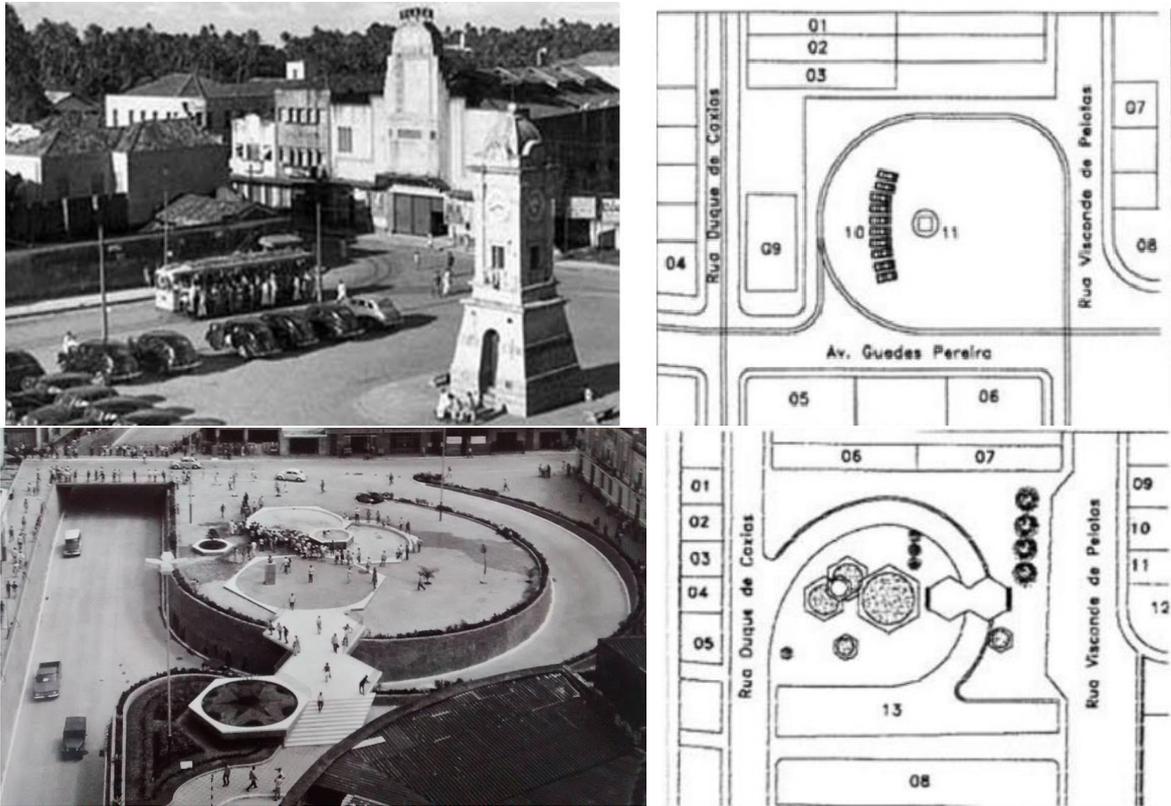
Figura 86 - Evento "Sabadinho bom" acontece todos os sábados na Praça Rio Branco desde 2010, realizada pela gestão municipal e sua secretaria de cultura.



Fonte: Prefeitura Municipal de João Pessoa (2022)

A segunda praça a ser estudada é A Praça Vidal de Negreiros, popularmente conhecida como "Ponto de Cem Réis". Está fortemente ligada ao desenvolvimento do centro histórico e sua conformação morfológica na área foram influenciados por mudanças decorrentes de processos de alargamento e pavimentação de ruas, especialmente no início do século XX, para a instalação de serviços como bondes, energia elétrica e água encanada.

Figura 87 - Evolução morfológica da Praça Vidal de Negreiros ao longo do tempo. A primeira imagem mostra a praça como ponto final de bondes e carros de aluguel em 1938. Já a segunda imagem mostra a reforma da praça após a construção de um viaduto, em 1969. Em um intervalo de menos de 100 anos de existência, a praça mudou sua morfologia por completo devido à economia.



Fonte: Stuckert Filho (2004 apud COSTA, 2015)

Assim, a praça surgiu como um ponto de encontro das linhas que circulavam pelos bairros adjacentes, tendo como destino final a Igreja do Rosário dos Pretos. O nome "Cem Réis" surgiu em decorrência da circulação dos bondes ocorrida na cidade em 1896, antes do surgimento dos bondes elétricos, em 1914 (Fig. 87). Foi atribuído devido à prática dos condutores dos bondes anunciarem em voz alta, ao chegarem à praça, "Ponto de Cem Réis". Esse valor também correspondia ao preço da passagem.

Logo, o povo passou a repetir o que os condutores proferiam e o ponto final logo se tornou conhecido como Ponto de Cem Réis (AGUIAR, 1993). Vale destacar como as praças refletem a dinâmica social e econômica da época, demonstrando como a nomenclatura de um local pode estar intrinsecamente ligada às práticas cotidianas e à cultura local.

As transformações na praça ao longo do tempo foram significativas, principalmente devido ao crescente fluxo de pessoas e veículos. Assim, a gestão municipal realizou mudanças inspiradas nas reformas *haussmanianas*, visando modernizar a cidade. Essas transformações compreenderam a demolição de edifícios, incluindo a Igreja do Rosário dos Pretos, em prol do desenvolvimento do sistema de circulação, na busca pela modernização da infraestrutura e mobilidade na cidade.

Figura 88 - Edificações foram sendo construídos no entorno da Praça, como o Edifício Régis (1964) e o Hotel Paraíba Palace (1931).



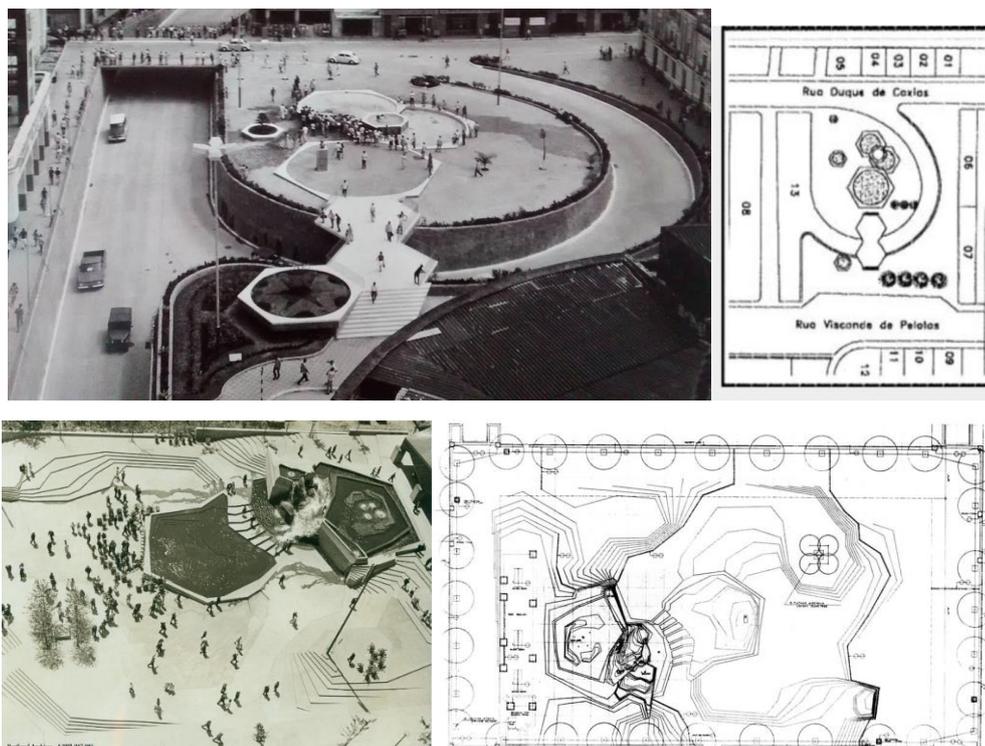
Fonte: Prefeitura Municipal de João Pessoa (2022)

A praça Vidal de Negreiros sofreu modificações nos anos de 1924, quando foi demolido o conjunto edificado ao seu redor e a construção da torre do relógio no espaço central. Em 1931 foi inaugurado o Hotel Paraíba Palace, construção de grande porte que ocupa uma fachada inteira da praça e que trouxe ideais de modernidade e prosperidade para a sociedade paraibana (Fig. 88); nos anos 1950, surgem os primeiros edifícios em altura, como o edifício sede do IPASE (1951), Nações Unidas (1957) e Régis (1964), conformando as diversas vistas da praça, que permanece até os dias de hoje.

Situações formais como a praça da Sé em São Paulo, ou o largo da Carioca no Rio de Janeiro seriam impossíveis de existirem até poucos anos atrás, pois o autor do projeto privilegiou os grandes pisos e planos em detrimento de um ajardinamento. A vegetação, no caso, aparece como um elemento secundário, compondo alguns planos verticais e tendo sua característica decorativa colocada de um modo secundário. [...] Outros padrões estéticos inspirados em formas muito geométricas e conceitos espaciais diferenciados são incorporados na obra dos paisagistas nacionais principalmente inspirados nos projetos e conceitos paisagistas americanos da Costa Leste Americana (Halprin, Eckbo e outros mais). Novas formas e desenhos são utilizados a princípio pelos paisagistas paulistas, irradiando-se por todo o país (MACEDO, 1995, p. 29)

Em 1969 a configuração morfológica da praça se modifica radicalmente, tendo em vista a construção de um viaduto que corta a cidade. Muito inspirado em conceitos de paisagistas americanos, como Lawrence Halprin, o novo padrão estético do local leva em consideração formas geométricas em diferentes níveis de acesso, como forma de integrar alças viárias ao paisagismo da praça (Fig. 89).

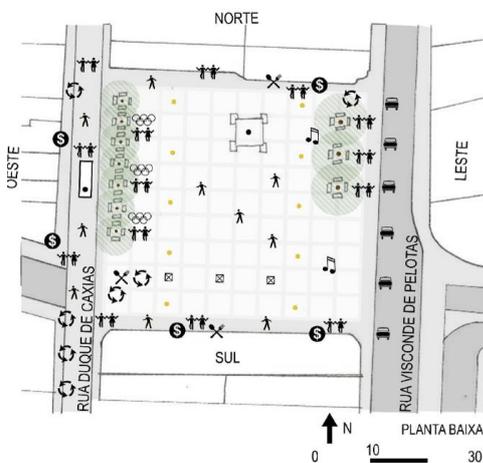
Figura 89 - Comparativo entre o projeto realizado em virtude das obras do viaduto Damásio Franca na Praça Vidal de Negreiros (Projeto do arquiteto paraibano Mário Glauco Di Lascio) e projeto para um parque (Lovejoy Fountain) em Portland, Oregon feito pelo paisagista Lawrence Halprin em 1967.



Fonte: Costa (2015) e Martins (2014).

A última revitalização pela qual a praça passou ocorreu já no início dos anos 2000, com a retomada do conceito de praça central, um espaço cívico e de circulação, aos moldes do memorial da América Latina em São Paulo, projeto do arquiteto Oscar Niemeyer, aqui focado na promoção de eventos (Fig. 90).

Figura 90 - Planta baixa esquemática demonstrando a conformação atual da praça. À direita, vista aérea do Ponto de Cem Réis em seu formato de praça cívica. Vale notar a aglomeração de pessoas quando a sombra da edificação incide no local, em detrimento dos espaços sem sombreamento.



Fonte: Dimenstein (2014)

O resultado foi uma mudança na dinâmica de fluxos e encontros de pessoas, tendo em vista que se tornou um espaço vazio, com poucas árvores e mobiliário urbano, tendo em vista que a área de aproximadamente 5000 m² é utilizada para abrigar shows ou atividades culturais, particularmente no período noturno.

Como se encontra na área central da capital paraibana, é reconhecida como patrimônio histórico e artístico pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba (IPHAEP) no ano de 2005, e inserida na poligonal do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) como área de preservação rigorosa (APR), com tombamento homologado em 2007.

Essa última intervenção modificou sua fisionomia, ao transformá-la num espaço apenas de circulação e não de permanência, provocando a mudança dos frequentadores do local, principalmente dos mais velhos que a recordam até os dias atuais, com saudade do ponto de encontro e de manifestações (CAMACHO, 1999, p. 41). [...] a intenção da prefeitura foi atrair a população para shows e eventos realizados a qualquer tempo, mais especificamente no período noturno, tais como eventos promovidos pela própria PMJP (COSTA, 2015, p. 101).

Sobre a iluminação, no projeto original de 2009, existiam um total de 10 postes com altura de 7 metros, contendo três pétalas com lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão. Essa solução dá certa uniformidade ao local, porém com baixa qualidade visual. Com o passar dos anos, a manutenção do sistema de iluminação pública não foi mantida e alguns postes foram retirados, restando cerca de 4 postes nas suas extremidades, o que deixa o local bastante prejudicado e com sensação de segurança comprometida (Fig. 91).

Figura 91 - Vistas aéreas do Ponto de Cem Réis em seu formato de praça cívica em momentos de evento (à esquerda) e no anoitecer. À direita, percebe-se o sistema de iluminação deficitário, com os postes instalados apenas nas periferias da praça.



Fonte: Dimenstein (2014)

4.2.1 Dinâmicas da Cidade e Proteção ao Patrimônio Urbano

O trabalho de Silva, Berthilde Filha e Cavalcanti Filho (2016) aborda as transformações e intervenções em praças históricas de João Pessoa, Paraíba, destacando como as práticas de proteção ao patrimônio têm evoluído desde o século XX. O estudo analisa a inclusão não apenas de grandes obras de arte e marcos arquitetônicos, mas também de manifestações culturais e espaços urbanos que

testemunham a evolução de uma civilização. A referência à carta de Veneza de 1964 destaca a importância dessa abordagem ampliada na preservação do patrimônio cultural.

O estudo (2016) adota também a noção de revitalização, que vai além do restauro e pretende dar vida e dinamismo às zonas históricas. Assim, promove o seu desenvolvimento econômico, social e cultural, sendo esse reconhecimento importante para as cidades brasileiras, permitindo que órgãos de proteção realizem estudos visando à preservação e tombamento de centros históricos, com destaque para a cidade de João Pessoa.

A delimitação da área histórica da cidade de João Pessoa foi realizada em 1982 por parte do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba (IPHAEP), a nível estadual. Somente em 2007, o centro antigo teve seu valor histórico reconhecido a nível nacional por meio de uma nova área delimitada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Esses dispositivos de proteção possibilitaram traçar estratégias para desacelerar e requalificar áreas centrais, que vinham, desde os anos 1980, sofrendo deterioração em virtude do esvaziamento das áreas centrais e novos usos incompatíveis com a qualidade urbana pretendida.

Nos anos de 1980, o centro antigo de João Pessoa efervescia com suas atividades comerciais e de serviço, sendo considerado um dos melhores espaços de compra da cidade e lugar de encontro da sociedade. Mas, progressivamente, foi perdendo esta característica e passando a atender uma população de menor poder aquisitivo, em decorrência do surgimento de outros centros comerciais junto aos bairros residenciais em processo de consolidação ou formação. [...] Chegamos à década de 1990 com uma realidade instalada no núcleo inicial da cidade que pouco propiciou a conservação do patrimônio edificado ali existente: crescente esvaziamento do uso residencial, ocupação dos imóveis com comércio, serviços e “usos não compatíveis com a realidade das [...] edificações”, a exemplo de oficinas mecânicas, comércio de peças automotivas, eletrônicas e de materiais de construção civil (MELO, 2009, p. 32) Assim, ao longo destas últimas décadas, este conjunto de fatores colaborou para a constituição de uma imagem decadente do centro antigo (SILVA; BERTHILDE FILHA; CAVALCANTI FILHO, 2016, p. 198).

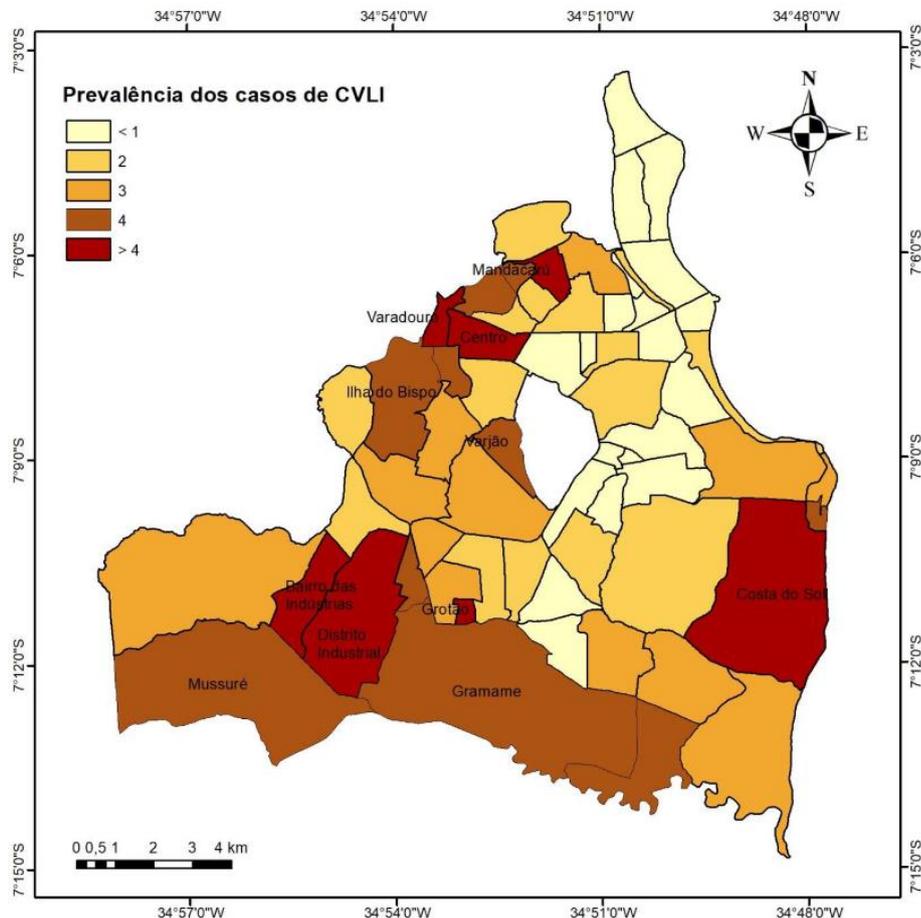
Segundo Villaça (1989 apud SILVA; BERTHILDE FILHA; CAVALCANTI FILHO, 2016), esse processo de revitalização torna-se importante quando consideramos alguns fatores que levaram à degradação do espaço, como a migração

do capital público e privado para outras partes da cidade, combinada à saída das classes mais abastadas para bairros mais aprazíveis, próximos ao mar, no caso da capital paraibana.

Com base em dados oficiais da Secretaria de Estado da Segurança Pública e da Defesa Social da Paraíba (SEDS-PB), o estudo de Silva (2019) analisa a dinâmica e as características dos crimes violentos letais intencionais (CVLI) em João Pessoa-PB, entre 2015 e 2018.

Foram analisados 17 dos 64 bairros da cidade, sendo Mangabeira o que apresentou maior número de casos (126), seguido por Cristo Redentor (71) e Mandacaru (67). Os autores também demonstraram que os bairros do Varadouro e Centro tem maior prevalência de casos, com 15,05 e 12,34 casos por 1000 habitantes, respectivamente (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Prevalência de casos de CVLI na cidade de João Pessoa.



Fonte: Silva (2019)

O estudo (2019) ressalta a importância de uma abordagem geográfica para a análise dos CVLI, uma vez que a distribuição desses crimes é desigual em diferentes bairros da cidade. Andrade (2007), por sua vez, destaca que, apesar do aparente enfraquecimento das dinâmicas urbanas no centro, o local não perdeu sua importância. Na verdade, o centro histórico continua sendo uma referência econômica significativa, contradizendo a ideia de estagnação do centro. O autor (2007) realiza uma análise do núcleo antigo da cidade com ênfase econômica e constata que o bairro central possui o maior número de atividades econômicas licenciadas em comparação com outros bairros da capital, além de um fluxo de capitais superior.

Aliado a isso, por ser uma centralidade histórica, o fluxo de pessoas e usos, sua diversidade, acessibilidade e oferta de infraestrutura e serviços é um ponto fundamental para a sustentação da vida urbana do centro histórico (SPOSITO, 1991, apud SILVA; BERTHILDE FILHA; CAVALCANTI FILHO, 2016). Vale salientar a presença de atividades administrativas relativas ao governo e município que ainda se mantêm, como o palácio do governo, assembleia legislativa e uma parte da prefeitura municipal, que sem dúvidas intensifica deslocamentos e promove encontros e consumo nos espaços públicos da área central.

Provocam e reforçam o traço concentrador desta área, permitindo dizer que, mesmo que a dimensão ou uma nova dinâmica da divisão territorial do trabalho provoque a emergência de outros "centros", o principal e cada um deles desempenha um papel de concentricidade, ou seja, para diferentes setores da cidade e para diferentes escalas de atuação/atração, é uma área de interesse de convergência (SPOSITO, 1991 apud SILVA; BERTHILDE FILHA; CAVALCANTI FILHO, 2016, p. 6).

Esse período de abandono dos centros históricos na cidade de João Pessoa coincide com seu processo de tombamento, em que ações de preservação estavam a ser planejadas. Em 1987 foi criada a Comissão Permanente de Desenvolvimento do Centro Histórico da cidade de João Pessoa (CPDCH), durando até 2002, a partir da premissa de implantar e monitorar o processo de revitalização do centro a partir de um convênio de cooperação entre o Governo do Brasil e o Governo da Espanha.

Segundo o documento, os objetivos básicos são:

[...] a recuperação das raízes culturais comuns entre Brasil e Espanha; a restauração e valorização do nosso patrimônio natural e construído, e a formação de mão de obra especializada em diversos níveis, inclusive com a revalorização de ofícios artesanais (CPDCH, 2002, p. 108-109).

Anne Silva, Berthilde Filha e Cavalcanti Filho (2016) desenvolvem uma análise crítica deste projeto e destaca que as ações de salvaguarda dos centros históricos produziram novas materialidades e novas simbologias, buscando atrair novos fluxos de capitais a partir de uma mudança na dinâmica social do bairro por meio do uso do patrimônio como estratégia de turismo e cultura.

Orientados por estratégias que visam à apropriação dessas áreas para o consumo visual, muitas vezes envolvendo seu enobrecimento e seu uso como produtos de consumo, na disputa entre os agentes das cidades em um mercado globalizado [...] esses projetos, embora utilizem a argumentação da preservação e do resgate da memória do lugar, tem como resultado a apropriação cenográfica desses espaços (SILVA; BERTHILDE FILHA; CAVALCANTI FILHO, 2016, p.90).

Assim, utilizando-se da criação de uma identidade urbana para promoção de uma imagem de cidade histórica para o turista, em um processo de gentrificação e exploração econômica, os processos de revitalização do patrimônio passam a envolver cada vez mais parcerias públicas e privadas, integrando-se ao desenvolvimento e planejamento estratégico ligado ao desenvolvimento do turismo na área (*marketing* urbano ou *city marketing*).

Segundo Acselrad (2005 apud SILVA, 2016):

"a identidade das cidades torna-se assim cada vez mais um instrumento de legitimação dos operadores políticos que pretendem resgatá-la não mais como circunscrita a seu tempo presente, mas como referente a um passado de glória e a um futuro radioso" (ACSELRAD, 2005 apud SILVA, 2016, p. 128).

Isso não é uma ação isolada da cidade de João Pessoa, mas acontece em núcleos urbanos, cujas áreas representativas desses locais - o Pelourinho em Salvador, ou a Rua do Bom Jesus em Recife - remete-nos à origem da cidade e à ideia de que o patrimônio cultural passaria de uma situação abandonada para algo dinâmico, vivo, colorido e culturalmente forte, uma cidade-mercadoria.

Vale salientar que a iluminação é capaz de promover uma melhoria em ambientes, onde a percepção estimula o uso e o prolongamento das atividades também para o período da noite, entretanto, a diversidade de usos do solo e a miscelânea de classes e interações sociais também fazem parte da receita de atração e permanência dos usuários no espaço. Assim, o que se tenta reconhecer é que a iluminação, por si só, não viabiliza a ocupação e a utilização do espaço público no período noturno sem uma programação cultural selecionada ou o oferecimento de serviços e atividades de lazer. Não se pode convidar alguém a fazer algo à noite se não há meios que propiciem o uso do espaço e alterem sua impressão de insegurança (BASSO, 2008, p. 51).

É justamente sobre esse assunto que a presente pesquisa se debruça, ao passo que os participantes, ao avaliarem cenários de iluminação de um espaço urbano simulado digitalmente, aqui representados pelas áreas de estudo citadas anteriormente, eram solicitados a preencher um questionário a respeito das qualidades percebidas do espaço, por meio de conceitos como sensação de segurança e atmosfera percebida. Em seguida, iremos discutir o desenvolvimento de modelos tridimensionais, assim como a operacionalização de testes com questionários e discussão de resultados.

4.3 FASE PREPARATÓRIA 03: PROCESSOS DE MODELAGEM

O papel das tecnologias computacionais no processo de planejamento da iluminação, seja na pesquisa ou na prática profissional, é importante pois enfatiza a capacidade de transformar conceitos e ideias em uma representação virtual através do computador. Assim, o meio digital oferece um suporte importante para a visualização e interação com o espaço planejado, com auxílio de uma interface virtual e equipamentos auxiliares.

As condições morfológicas distintas entre as duas praças³³ e mudanças em parâmetros de iluminação, sendo elas “iluminância”, “cor”, “uniformidade” e

³³ As diferenças entre as praças são distintas do ponto de vista morfológico, devido às condições de implantação ao longo dos séculos. A praça Barão de Rio Branco tem dimensões reduzidas e maior massa arbórea, possuindo caráter de contemplação e descanso, enquanto a Praça Vidal de Negreiros tem maiores dimensões, pouca massa arbórea, com caráter cívico e de passagem.

“iluminação do entorno”, a pesquisa solicitava aos participantes a análise de cenários das duas praças, reproduzidos digitalmente em ambiente virtual, para, em seguida, preenchimento de questionário a respeito das qualidades ambientais e sensação de segurança.

Figura 92 - Processo de produção da pesquisa em etapas.

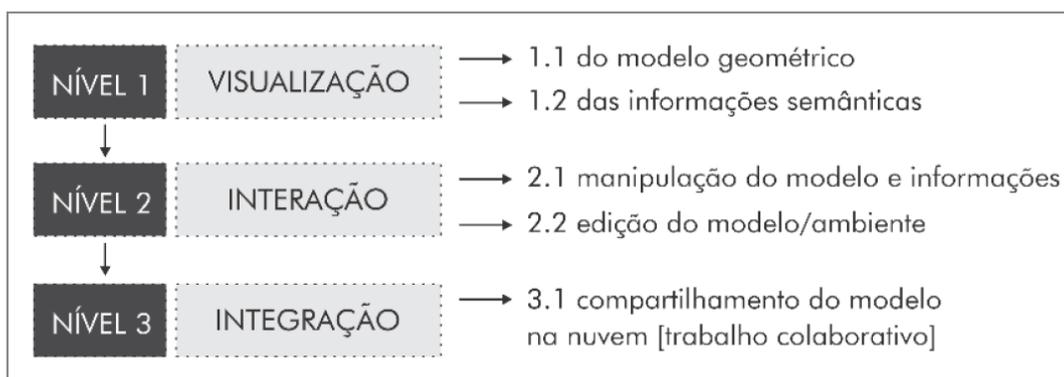


Fonte: Elaboração própria (2023)

A figura acima (Fig. 92) explicita as etapas de produção do objeto de estudo, que incluem não só a investigação de formas de modelagem tridimensional do ambiente escolhido, mas também a análise e validação das modelagens, particularmente sob a ótica de Silva e Groetelaars (2021), conforme Figura 93.

Os autores categorizam as possíveis interações entre o ambiente virtual, o modelo digital e também com a plataforma BIM (*Building Information Modelling*), descrevendo níveis de compatibilidade dos programas, de acordo com a figura abaixo. Apesar de não ser o foco da presente pesquisa, é importante ressaltar a importância da integração entre as diversas aplicações de visualização para desdobramentos futuros, seja em pesquisas que abordam o tema da iluminação até no uso cotidiano da prática profissional.

Figura 93 - Categorias de análise de interação dos modelos 3D com a plataforma BIM.



Fonte: Silva e Groetelaars (2021)

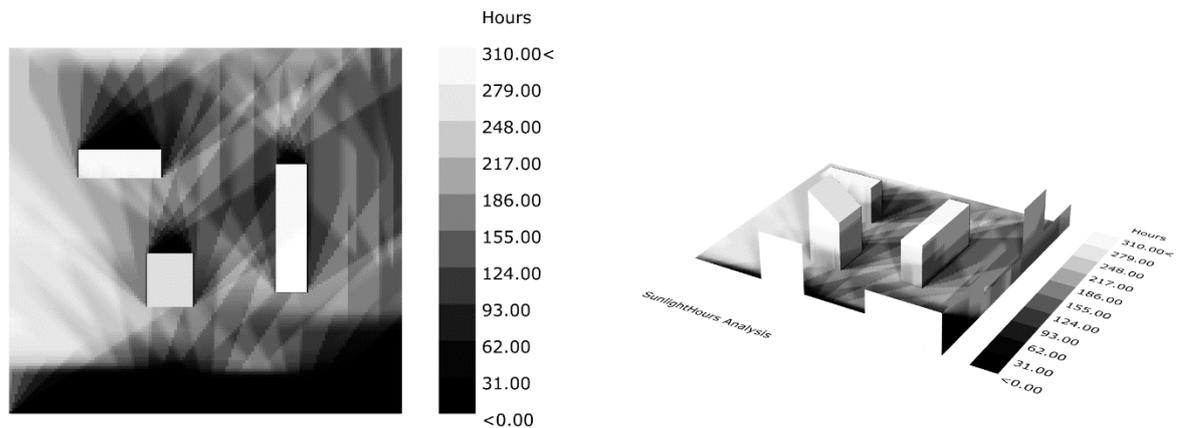
O primeiro nível diz respeito a aplicações que permitem apenas visualização do modelo geométrico, com ou sem informação semântica (dados típicos de modelos BIM, como o tipo de parede e suas propriedades físicas). Para isso, temos os níveis 1.1 e 1.2, que classificam as aplicações para visualização apenas do modelo e das informações, respectivamente.

O nível seguinte categoriza os programas que permitem, além da visualização, a alteração efetiva de elementos do modelo tridimensional dentro da própria aplicação. É dividido em duas subcategorias, 2.1 e 2.2., sendo eles a manipulação do modelo e informações (características como cor da parede, ou tipo de janela) e edição do modelo/ambiente (incorporação de fotografias, notas). Por fim, o último nível permite o compartilhamento do modelo em nuvem para trabalho colaborativo entre envolvidos no projeto.

Durante o processo de modelagem, o registro arquitetônico da área urbana pode ser feito por diversos métodos, com objetivo principal de coletar informações, tais como dimensões, cores e texturas, para transposição ao ambiente virtual. Segundo Groetelaars (2015), as características físicas das edificações são normalmente levantadas por meio de medições diretas (medição física, topográficas, navegação global por satélite) e indiretas, tais como a fotogrametria digital ou os métodos de captura por varredura a laser ou fotográfica em nuvem de pontos.

O processamento dos dados levantados é o que vai determinar a criação dos produtos, sejam eles desenhos (plantas, cortes, fachadas) ou modelos tridimensionais. Quando o modelo é alimentado com informações mais completas (seus materiais e propriedades, como composição física e até orçamentária) estamos falando de BIM. Por isso que, a depender dos objetivos, os modelos podem ser compartilhados e posteriormente integrados para simulações, análises e interações a partir de diferentes interfaces gráficas, como a realidade virtual e aumentada. Um exemplo dessa aplicação é o uso do modelo digital para análise das condições solares ao longo do ano. Com auxílio do modelo digital e de informações do clima, torna-se possível a avaliação das sombras e sua influência no entorno imediato (Fig. 94).

Figura 94 - Análise de sombras ao longo do ano e sua influência nos arredores dos edifícios.



SunlightHours Analysis

Fonte: Building Environment Design (2020)

Assim, a integração entre os meios de visualização e o modelo completo oferece benefícios, como a interoperabilidade entre usuários e projetistas envolvidos no projeto para experienciar o ambiente virtual antes mesmo da sua construção. Além disso, há a possibilidade da análise de cenários propostos para discussão a fim de obter o melhor produto final (ASGARI; RAHIMIAN, 2017 apud SILVA; GROETELAARS, 2021).

O modelo tridimensional das áreas urbanas selecionadas foi reproduzido no ambiente virtual em duas etapas. A primeira etapa foi realizada por meio do programa Trimble Sketchup. Envolveu o levantamento de medidas por meio de ortofotografias para criação uma modelagem preliminar do entorno imediato da praça e sua morfologia (Fig. 95).

Figura 95 - Imagens do modelo 3D preliminar das praças Vidal de Negreiros (Ponto de Cem Reis) e Barão de Rio Branco, disponibilizado pela aluna Juliene Veloso, no software Trimble Sketchup.



Fonte: Elaboração própria (2022)

A modelagem desenvolvida atende aos objetivos da autora e foi compatível com as limitações de recursos financeiros e de tempo. O nível de detalhe é adequado para uma análise diagnóstica da área, incluindo a criação de mapas de uso e ocupação, bem de cheios e vazios. Além disso, vale destacar que, segundo os níveis de registro de Letellier (2007 apud GROETELAARS, 2015), o produto se encontra em nível preliminar, com média precisão, com finalidade de utilizar o modelo para pré-projeto e o entorno imediato para a produção de exercícios acadêmicos, levando em consideração a implantação de um projeto arquitetônico na esquina da quadra da Praça Rio Branco, como parte dos requisitos da cadeira de projeto.

A segunda etapa da modelagem tridimensional envolveu um maior refinamento do levantamento anterior, com o objetivo de dar suporte a projetos de intervenção e avaliação de diferentes cenários de iluminação. Ao buscar aumentar o

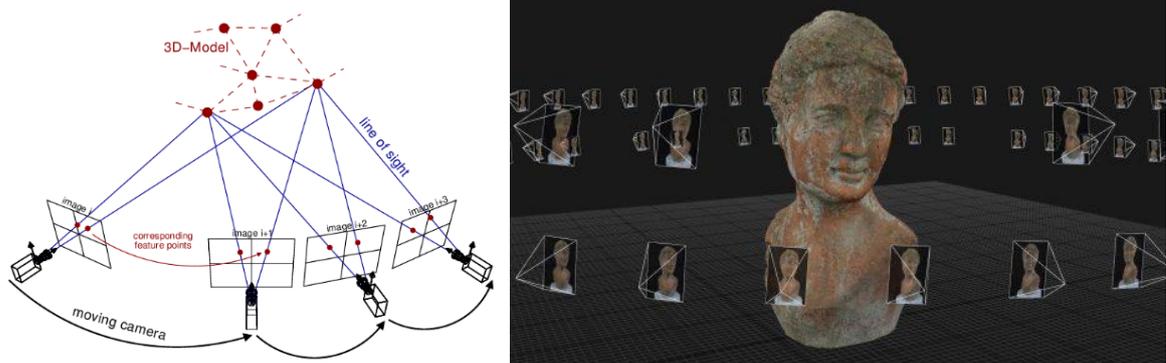
nível de detalhamento, foram considerados parâmetros como custo e tempo para a obtenção da modelagem. Dentre os recursos sugeridos por Letellier (2007 apud GROETELAARS, 2015), estão medições por varreduras a laser, fotos digitais e fotogrametria digital.

Para este trabalho, optou-se pela fotogrametria aérea utilizando um drone para obtenção das fotografias de diversos ângulos. Essa abordagem foi adotada apenas para a praça de maior dimensão, o Ponto de Cem Reis. O segundo local, a Praça Rio Branco, possui muitas árvores em toda sua extensão, o que impossibilitava o efetivo levantamento fotográfico por meio da técnica citada. Nesse caso, optou-se pela medição física de elementos da paisagem, como pisos, canteiros, portas e janelas, além da utilização de ortofotos para identificar as alturas das edificações.

Sobre o método da fotogrametria aérea, ela permite extrair de imagens captadas por sensores (fotografias), em diversas posições, as formas, dimensões e posições dos objetos, para produção de modelos tridimensionais, ortofotos, entre outros, especialmente em projetos que buscam conciliar uma maior precisão com considerações de custo e tempo (Fig. 96).

Com a evolução tecnológica e câmeras e dispositivos cada vez mais acessíveis, a fotogrametria digital permitiu reduzir o trabalho de campo no levantamento de coordenadas, através do registro de grande quantidade de dados, e da construção do objeto tridimensional feito a posteriori ao levantamento fotográfico.

Figura 96 - Diagrama demonstrando o processo de levantamento fotográfico por meio da técnica de fotogrametria. Ao lado, já no software adequado, percebe-se a junção das múltiplas vistas em um modelo tridimensional.



Fonte: Teixeira (2018)

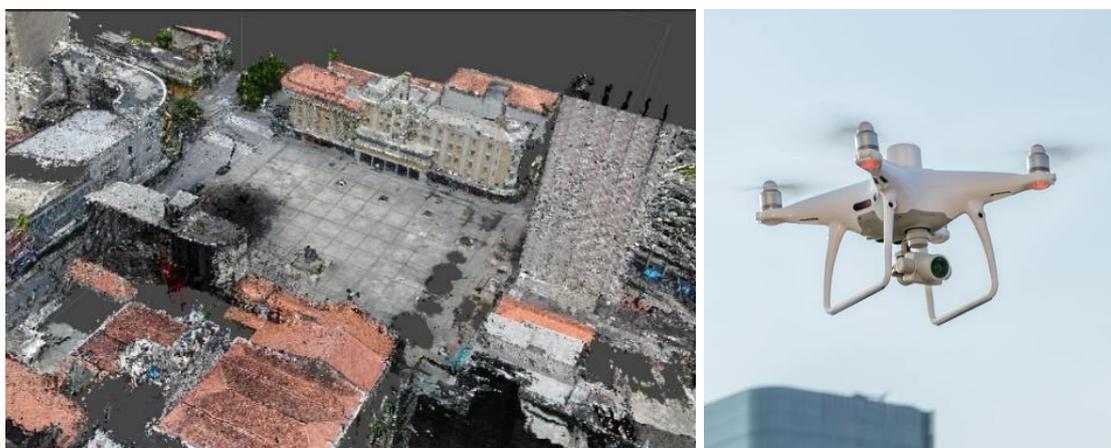
Para a produção do modelo geométrico, a técnica DSM (*dense stereo matching*) foi desenvolvida, pois ela correlaciona pixels de diferentes fotos para geração de uma nuvem de pontos.

Para que seja possível essa correlação automática, é necessário que o objeto fotografado tenha textura não uniforme, de modo a produzir conjuntos diferenciados de pixels (padrões). Se isso não ocorrer, o processo de associação dos pixels entre as fotos pode se tornar inviável ou apresentar um resultado final com muito ruído, com grandes áreas de sombra (sem informações) ou ainda ser pouco preciso (GROETELAARS; AMORIM, 2012, p. 361).

Algumas variáveis foram consideradas no planejamento dos voos de drone para a obtenção das fotografias, incluindo dias em que havia um baixo fluxo de pedestres e carros. Além disso, havia a preferência por dias nublados, a fim de minimizar sombras.

Foram feitos quatro voos em um período de uma semana, sendo dois em um domingo de 29 agosto de 2022 e mais dois no final de semana seguinte (05 de setembro de 2022). O drone utilizado foi o DJI Phantom 4 Pro RTK com auxílio da empresa Go Engenharia (Fig. 97).

Figura 97 - Vista aérea a partir das fotografias do drone já processadas e transformadas em modelo digital. Foram feitos quatro voos no período de uma semana com auxílio de empresa especializada.

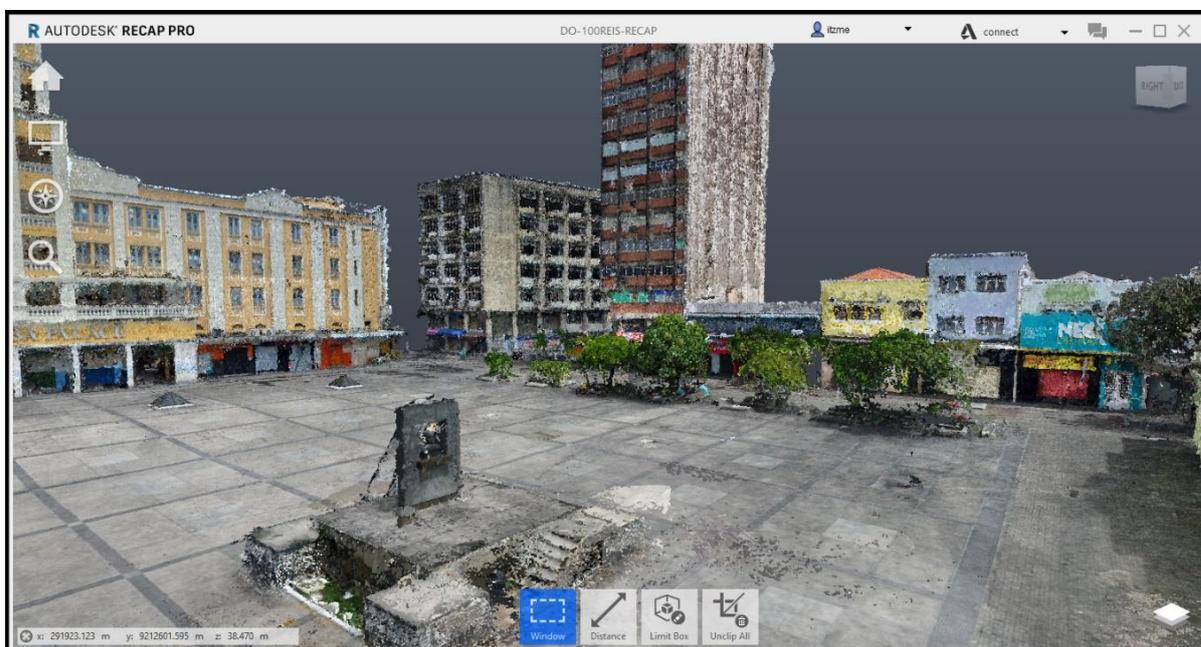


Fonte: Elaboração própria (2022)

A quantidade de visitas e o dia da semana propício ao local são particularmente importantes em espaços públicos, pois várias variáveis influenciam na qualidade final do modelo, como movimentação de carros, sombras indesejadas e estruturas temporárias (tendas, feiras livres, entre outros). Assim, um voo preliminar foi descartado, pois foi realizado durante a semana e apresentava muitas interferências.

O processamento foi realizado utilizando o software Agisoft Metashape Professional, gerando uma nuvem de pontos para avaliação e refinamento da modelagem da praça. Observa-se que algumas perspectivas não apresentaram definição em alta qualidade (Fig. 98). Isso pode ser atribuído à complexidade de mapear um espaço público com grandes proporções (a praça possui mais de 5.000m²), além de envolver elementos dinâmicos, como árvores e sombras. Essas interferências podem afetar a qualidade da captura em algumas áreas, porém são considerações comuns em espaços abertos.

Figura 98 - Trechos do modelo de nuvem de pontos a partir da aerofotogrametria.

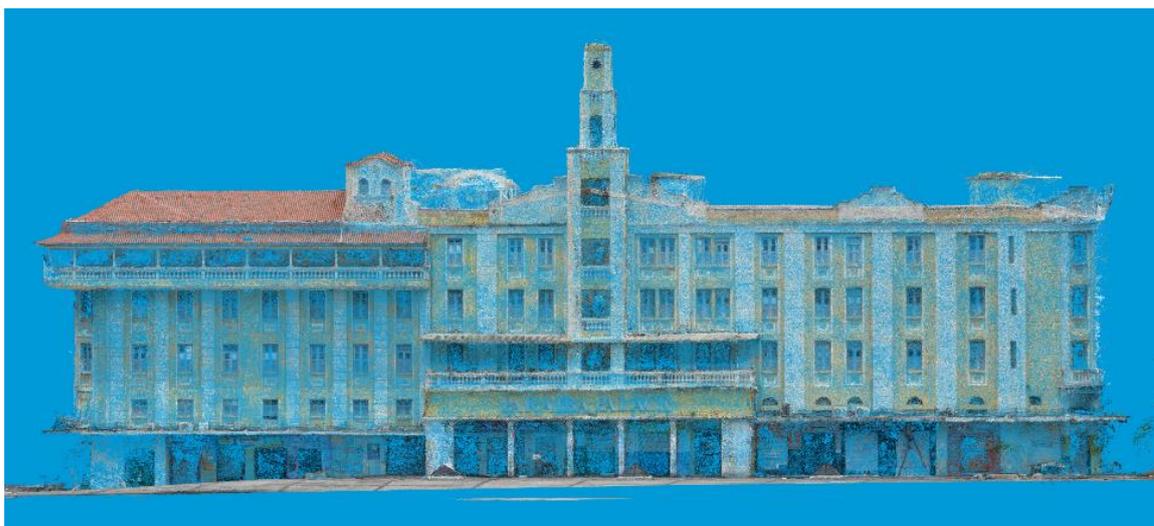


Fonte: Elaboração própria (2022)

Apesar disso, com a nuvem de pontos foi possível extrair a localização exata dos postes de iluminação, além de obter vistas ortogonais de elementos importantes

da paisagem, como o edifício Parahyba Palace Hotel (Fig. 99). Isso permitiu o refinamento do modelo tridimensional seguindo as dimensões reais, sem a necessidade de realizar medições no local, proporcionando maior precisão e eficiência no processo de criação do modelo tridimensional.

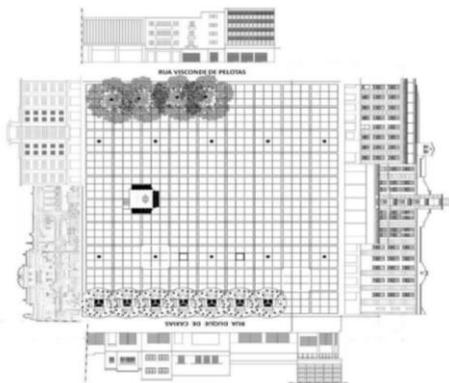
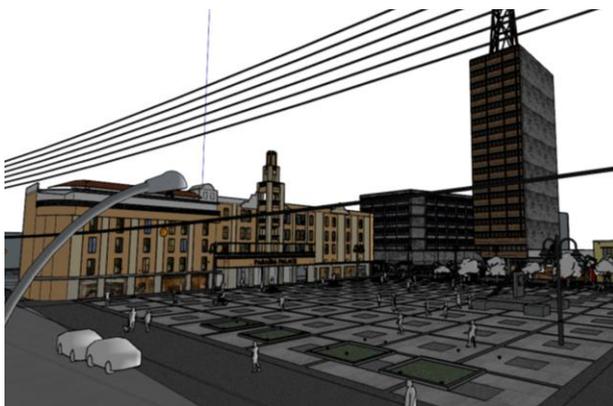
Figura 99 - Elevação da fachada do edifício Parahyba Palace Hotel.



Fonte: Elaboração própria (2022)

Para o refinamento e detalhamento da paginação do piso na Praça Vidal de Negreiros, elemento marcante da paisagem urbana, foi utilizado como base o projeto de arquitetura disponibilizado pelo Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de João Pessoa, considerando que durante a reforma realizada em 2009 havia tecnologias disponíveis para desenho digital, como Autodesk AutoCAD (Fig. 100).

Figura 100 - O elemento piso foi importante no processo de refinamento do modelo digital. Ao lado, vemos a planta baixa disponibilizada pela prefeitura junto ao modelo 3D Elevação da fachada do edifício Parahyba Palace Hotel.

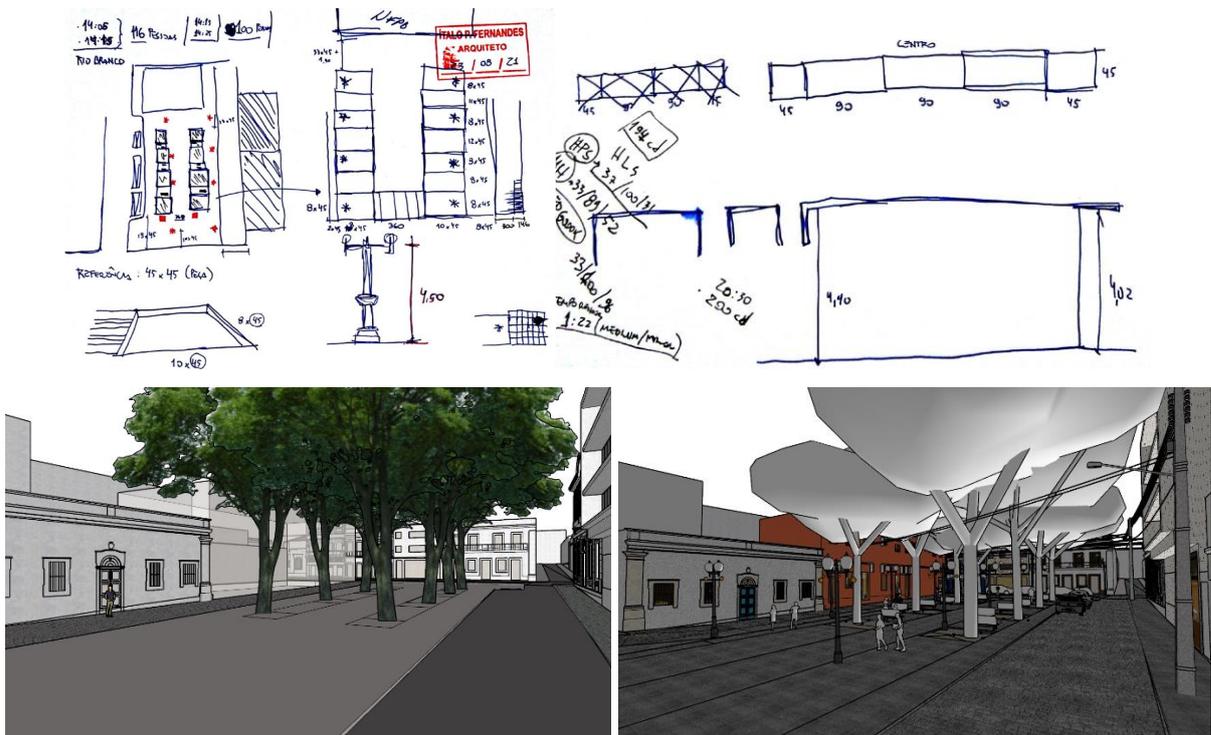


Fonte: Elaboração própria (2023)

Por fim, a modelagem dos elementos representativos da praça (Parahyba Palace Hotel, IPASE e pisos) foi realizada no software Autodesk Revit 2021 e, em seguida, exportados para o Trimble Sketchup, local de origem da modelagem preliminar realizada na primeira etapa. O objetivo nesse sentido foi refinar e detalhar o modelo a fim de criar simulações com cariz visual para avaliação de alternativas de cenários do local no período noturno pelos usuários com auxílio de dispositivos visualmente acoplados (DVA).

Como citado anteriormente, a Praça Rio Branco teve sua modelagem refinada a partir da etapa inicial de modelagem preliminar, semelhante à Praça Vidal de Negreiros (Ponto de Cem Reis).

Figura 101 - Esquemas de levantamento de medidas da Praça Rio Branco. As figuras abaixo são referentes às etapas de modelagem. À esquerda, a primeira etapa, preliminar. À direita, a segunda etapa, já pronta para receber alternativas de cenários de iluminação.



Fonte: Elaboração própria (2023)

Essa primeira etapa foi realizada por uma aluna do curso de arquitetura. Em seguida, para a segunda etapa foi necessário o levantamento de dimensões, cores e texturas por meio de medições físicas no local feitas pelo pesquisador (Fig. 101). Além disso, foram utilizadas imagens ortográficas como referência para estimar e confirmar as alturas das edificações no entorno da praça. Também contribuíram para a melhoria da qualidade da modelagem as informações disponíveis nos arquivos digitais disponibilizados pela Prefeitura Municipal, quando do projeto de reforma ainda em 2010.

Figura 102 - Processo de refinamento do modelo 3D com iluminação. Na imagem da esquerda, imagens da situação atual da Praça Rio Branco. À direita, a imagem digital.



Fonte: Elaboração própria (2023)

O mapeamento de texturas e cores foi realizado no programa Trimble SketchUp. Houve um maior refinamento também das sombras e texturas, além da inserção de figuras humanas, carros, mobiliários urbanos, entre outros, que possibilitavam dar certa urbanidade à imagem (Fig. 102).

4.3.1 Softwares Gráficos e (Re)apresentação das Informações

A introdução de ferramentas de renderização em tempo real, originalmente desenvolvidas para videogames e posteriormente adaptadas para uso no campo da arquitetura e urbanismo, representa uma abordagem inovadora na representação e visualização de projetos. Essas tecnologias oferecem a capacidade de criar ambientes virtuais interativos, permitindo a exploração em tempo real pelo usuário.

Boes (2015) descreve que, apesar das semelhanças entre arquitetura e vídeo games a partir do estabelecimento de regras, narrativas e objetivos específicos, é a espacialidade de um ambiente o ponto de convergência entre as duas disciplinas. Em outras palavras, tanto arquitetos quanto designers de jogos virtuais estão envolvidos na criação de espaços que os usuários possam explorar e interagir, seja para fins arquitetônicos ou para proporcionar experiências imersivas em jogos (a depender do objetivo, sejam eles jogos de primeira pessoa, simulações ou de estratégias).

Entretanto, a forma como são operadas as estratégias de design do ambiente são fundamentalmente opostas. Segundo Totten (2014), o produto final da arquitetura é projetado com uma abordagem "*top-down*", ou seja, do macro para o micro, ou do zoneamento urbano para a geometria da edificação, deixando, segundo o autor, a espacialidade para um segundo momento. Já no design de jogos, a operação é oposta, ou *user-out*, é a partir da experiência do jogador como partícipe do ambiente e, portanto, o ponto de partida para explorar o espaço.

Sobre os mecanismos de produção dos jogos virtuais, os chamados motores ou *engines*, quando são considerados no processo de projeto, principalmente nos dias de hoje, a linha tênue entre as disciplinas se cruza novamente, aqui particularmente devido aos avanços tecnológicos dos componentes eletrônicos, no processamento de dados e na efetiva popularização dessas ferramentas de criação (Fig. 103).

Figura 103 - Jogos virtuais e ambientes de projeto arquitetônico, a depender dos objetivos de pesquisa podem se cruzar. Na imagem da esquerda, vemos um cenário de uma construção no programa Autodesk Navisworks. À direita, um ambiente virtual de um game, Fortnite.



Fonte: Google Imagens (2023)

Novamente, a depender dos objetivos, os mecanismos de produção e interação dos programas promovem experiências diferentes. Exemplo disso são as aplicações de jogos virtuais em primeira pessoa ou em terceira pessoa, comuns em ambientes BIM (*Building Information Modelling*), ou a possível necessidade de um ambiente hiper-realista, com condições simuladas próximas ao ambiente físico, cuja iluminação e materialidade são importantes, em detrimento aspectos menos

detalhados, como de estudo de massas (GREGORY, 2009). No processo de desenvolvimento da pesquisa, foi importante a escolha de aplicações que se mostraram adequadas para teste, considerando aspectos econômicos, como a disponibilidade de licenças educacionais, e operacionais, incluindo a integração com outros programas computacionais.

Apesar da maior versatilidade dos motores de jogos modernos, eles ainda são específicos de um gênero. É fácil entender que um jogo de estratégia baseado em turnos como Civilization impõe exigências diferentes ao motor de jogo subjacente do que, por exemplo, um jogo de corrida semelhante ao Need for Speed. [...] A maioria dos videogames "realistas" incorporam uma espécie de pseudo ou hiperrealismo, preciso o suficiente para que o jogador mantenha uma suspensão de descrença, o que é necessário para uma imersão bem-sucedida (BOES, 2015, p. 31, tradução nossa).³⁴

Embora saibamos dos aspectos computacionais aplicados à prática arquitetônica no cotidiano, o desenvolvimento tecnológico das últimas décadas modificou sobremaneira a relação entre projeto e o projetista através do programa, ou das "caixas pretas que brincam de pensar" como descreve Vilém Flusser (1985) nos seus escritos da década de 1980 sobre o papel dos softwares, da fotografia e da imagem.

Segundo Veloso (2011), ao discutir a filosofia de Flusser (1985), "o aparelho incorpora, e inclusive, oculta grande parte do conhecimento [...] diversos modelos científicos e teóricos que precedem, estruturam e subsidiam a produção da representação, passam a ser intrínsecos e, muitas vezes, ocultos no próprio aparelho". (FLUSSER, 1985 apud VELOSO, 2011, p. 7).

[...] "a "luz" é um algoritmo de iluminação baseado em leis da ótica; a "película" é um programa de visualização (*rendering*), que permite expor numa tela de monitor o objeto (ou partes dele) definido matematicamente na memória do computador; o "enquadramento" é uma operação de clipping (recorte aritmético das partes do objeto que "vazam" para fora da janela de visualização); o "ponto de vista" é um determinado posicionamento de um

³⁴ "Despite the larger versatility of modern game engines, they are still somewhat genre-specific. It is easy to understand that a turn-based strategy game such as Civilization puts different demands on the underlying game engine than, for instance, a racing game akin Need for Speed [...] Most 'realistic' video games embody a sort of pseudo-, or hyperrealism just accurate enough for the player to uphold a suspension of disbelief, which is required for successful immersion." (BOES, 2015, p. 31)

ponto imaginário de visualização em relação a um sistema de coordenadas x, y e z; e assim por diante" (KRAUSE, 2000 apud ROCHA, 2009, p. 73)..

Para transitarmos na produção arquitetônica contemporânea, vale um olhar para dentro da estrutura que suporta o fenômeno de criação do ambiente virtual. Para alcançar os objetivos pretendidos, foram analisados programas de simulação computacional com características comuns entre si, particularmente a produção de imagens realísticas em tempo real, que possam de alguma forma ser de fácil apreensão e aprendizagem, para de criação de ambientes virtuais onde a iluminação auxilia no processo de visualização, coincidindo com os interesses da pesquisa.

Vale salientar que, apesar de a pesquisa buscar utilizar equipamentos com custos acessíveis e disponíveis a todos, como smartphones e controles *bluetooth*, o desempenho e processamento de dados desses equipamentos é menor, se comparado com aparelhos específicos para a utilização de realidade virtual. Os programas mostrados a seguir são naturalmente robustos, com frequente necessidade de equipamentos dedicados à qualidade gráfica. Entretanto, faz parte da pesquisa analisar seus outputs, ou seja, o que se produz destes e que podem ser replicados em outros contextos, como fotografias, vídeos e aplicações.

Dessa forma, utilizando como ponto de partida a pesquisa anterior (FERNANDES, 2017) sobre o uso de ambientes virtuais imersivos para mapeamento das qualidades ambientais a partir de impressões subjetivas dos usuários, o presente trabalho busca avançar em mais desdobramentos. O foco na investigação de novas formas de apreensão do espaço urbano noturno, aproveitando os avanços tecnológicos dos programas computacionais nos últimos anos, especialmente aqueles voltados à visualização e documentação arquitetônica, permite a essas inovações otimizar meios de processamento de dados e reprodução do ambiente simulado digitalmente. Foram analisados três softwares frequentemente utilizados no campo da arquitetura: Lumion, Enscape e Twinmotion (Fig. 104). Todos apresentam versões educacionais e possuem alguma integração (seja por plugins ou incorporados no próprio software) com programas em plataforma BIM e outros programas gráficos, como Graphisoft ArchiCAD, Autodesk Revit e Nemetschek Vectorworks, Trimble Sketchup.

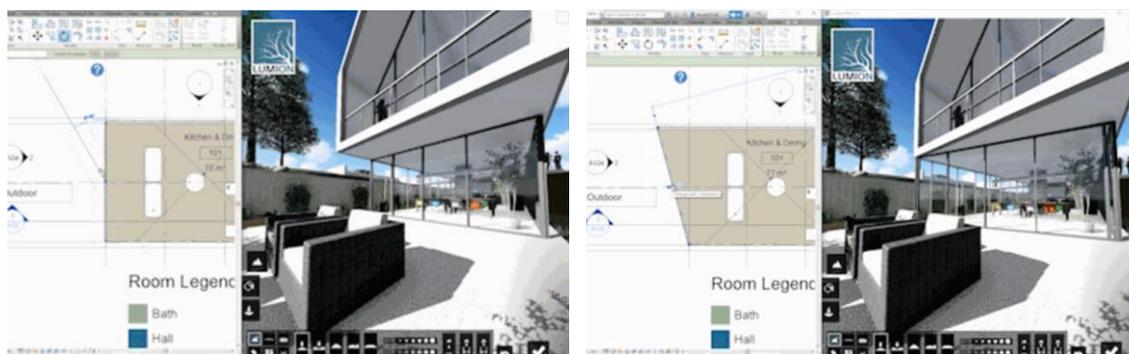
Figura 104 - Lista de características dos softwares analisados.

		
<p>livesync (revit, formit, allplan, rhino, sketchup, vectorworks, autocad, archicad, bricsCAD)</p>	<p>directlink (archicad, bricsCAD, revit, rhino, RIKCAD, sketchup, vectorworks)</p>	<p>revit, sketchup, rhino, archicad, vectorworks</p>
<p>plugin (3ds max, blender)</p>	<p>datasmith (unreal engine, solidworks, navisworks, formz, cet, 3dsmax)</p>	

Fonte: Elaboração própria (2023)

Assim, o primeiro software avaliado foi o Lumion (Fig. 105). Desenvolvido desde 2010 pela empresa holandesa Act-3D, o programa é frequentemente utilizado na indústria da construção pela sua integração com programas BIM, com auxílio do *plugin* "LiveSync", sendo um dos primeiros a ser desenvolvido para projetos arquitetônicos. O programa permite que modificações feitas no programa de origem sejam atualizadas em tempo real. Outro fator importante está na facilidade de uso, e no realismo na produção de imagens em curto período de tempo.

Figura 105 - Lumion e Autodesk Revit funcionam simultaneamente através do plugin LiveSync, permitindo modificações em tempo real.



Fonte: Elaboração própria (2022)

De acordo com a categorização de Silva e Groetelaars (2021), é possível visualizar o modelo tridimensional BIM sem, entretanto, obter informações semânticas relacionadas a objetos no ambiente virtual. Também é possível a manipulação do modelo, suas propriedades e dimensões dentro do software, sem, entretanto, ter

alguma forma de interoperabilidade nesta edição, seja na criação de nuvens de revisão ou anotações gerais. Assim, o programa obteve a categoria 1.1 e 2.1.

O software seguinte, Twinmotion, produz imagens realísticas por meio da integração com os programas do ambiente BIM (Fig. 106). É desenvolvida desde 2005, porém teve relevância apenas em 2017, com a mudança do seu motor gráfico para o Unreal Engine e a consequente compra pela empresa Epic Games em 2019, mesma desenvolvedora do motor gráfico e de jogos populares como Fortnite. O programa possui funções semelhantes ao Lumion, com mudanças relacionadas à usabilidade e possibilidade de interação com o modelo tridimensional.

Figura 106 - Trechos do software Twinmotion demonstrando possibilidades de anotação dentro do modelo tridimensional. Percebe-se características dos games nas anotações, como a ferramenta de medição.



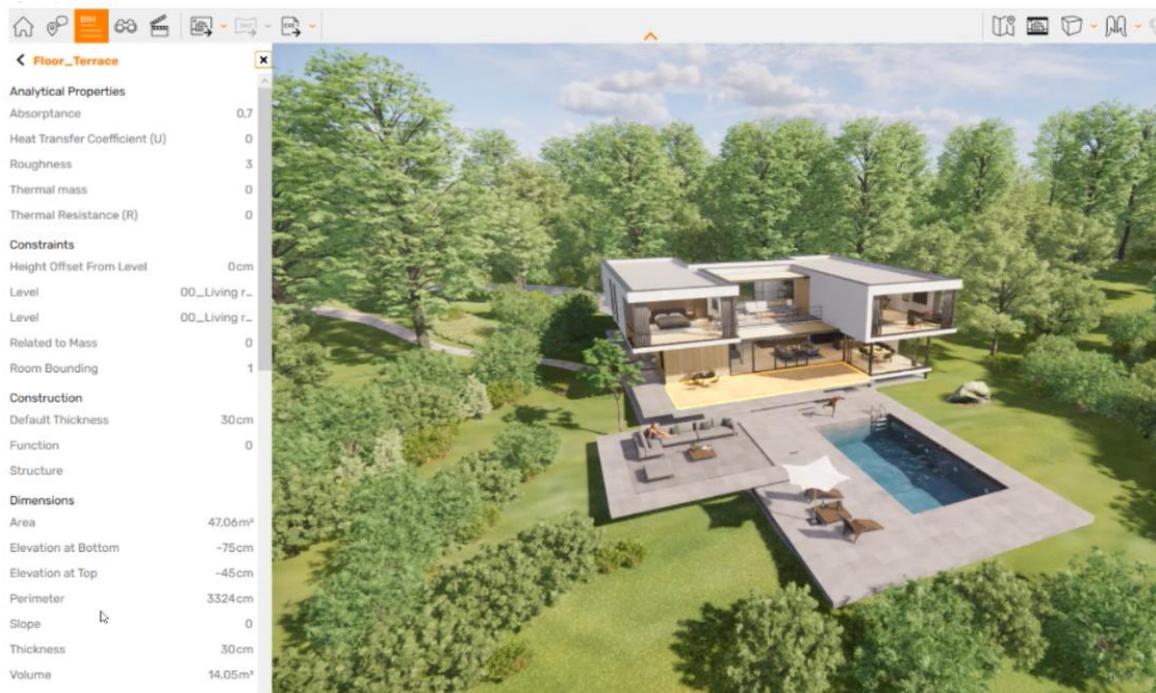
Fonte: Elaboração própria (2023)

No âmbito da categorização proposta pelos autores, o programa desempenha praticamente todas as funções, com exceção do compartilhamento do modelo em nuvem para trabalho colaborativo. Entretanto, algumas ferramentas, talvez por sua forte ligação com o mundo dos games, tenham características menos informacionais. Um exemplo é a ferramenta de medição que não é temporária, mas também é um elemento físico na cena.

Por fim, temos o software Enscape (Fig. 107). Desenvolvido desde 2013 pela empresa alemã que leva o mesmo nome, o programa possui as mesmas funções dos outros já citados, ou seja, possui interoperabilidade com softwares BIM, além da

possibilidade da visualização do modelo tridimensional em tempo real. Seus produtos são praticamente os mesmos, sendo eles imagens estáticas ou panorâmicas, vídeos e aplicações executáveis.

Figura 107 - Enscape possui janela específica para avaliação de propriedades dos modelos tridimensionais em BIM, além de anotações e revisões serem feitas no próprio programa.



Fonte: Elaboração própria (2023)

Depois de testes utilizando o programa, percebeu-se maior facilidade na etapa de interação com informações semânticas do modelo tridimensional. Em outras palavras, é possível realizar, além de modificações referentes ao material, dimensões; há, porém, ferramentas de anotação e revisão de projeto dentro do programa. Esses dados ficam registrados também no software BIM de origem. Entretanto, não é possível compartilhar o modelo em nuvem para trabalho colaborativo.

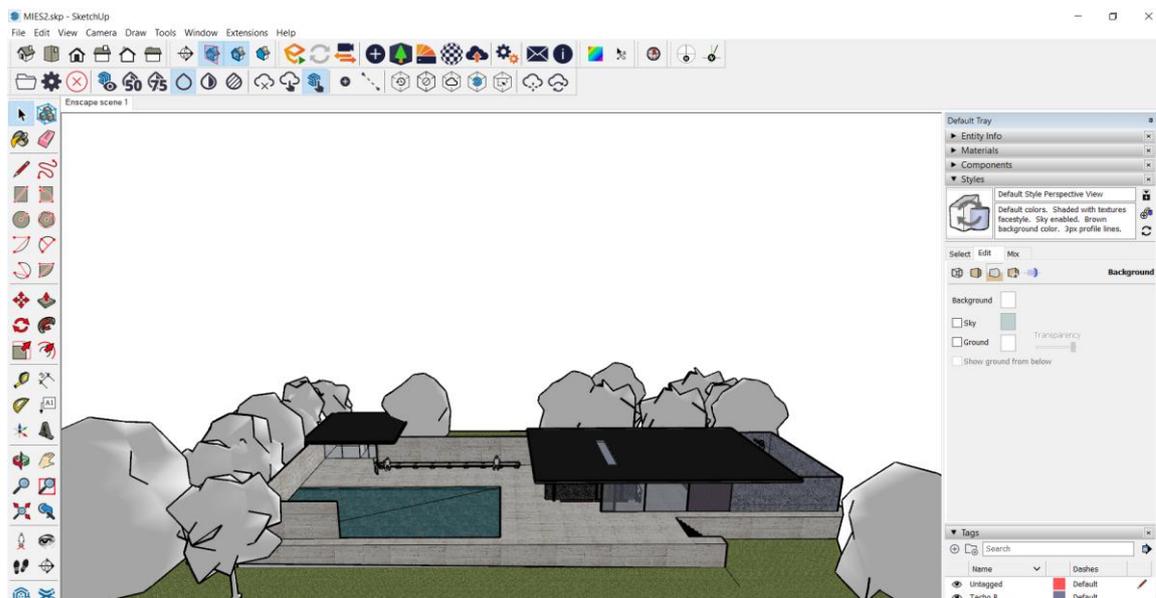
Figura 108 - Fluxo de trabalho Pré-teste1.



Fonte: Elaboração própria (2023)

Na presente pesquisa o ambiente virtual precisa ser iluminado, a fim de gerar efeitos e soluções de acordo com os objetivos de pesquisa. Nesse caso, o uso do programa Enscape se mostrou propício como ferramenta de integração e visualização, como explicitado acima. Entretanto, percebeu-se que existe maior flexibilidade para manipulação de parâmetros de iluminação dentro de um outro ambiente virtual de modelagem, o Trimble Sketchup (Fig. 109).

Figura 109 - Captura de tela do Trimble Sketchup mostrando o modelo tridimensional.



Fonte: Elaboração própria (2023)

Assim, o processo de criação dos cenários de realidade virtual no pré-teste 01 foi desenvolvido com base na modelagem da geometria de uma edificação-teste

(Pavilhão de Barcelona, 1927, do arquiteto Mies Van der Rohe), além do mapeamento básico de texturas, cores e, por fim a iluminação (Fig. 110). Utilizando as ferramentas disponíveis de iluminação e mapeamento de texturas, o motor gráfico de renderização em tempo real permite a mudança instantânea da aparência visual do projeto, o que é refletido diretamente na possibilidade de "brincar" com efeitos luminosos, principalmente níveis de iluminação e cor.

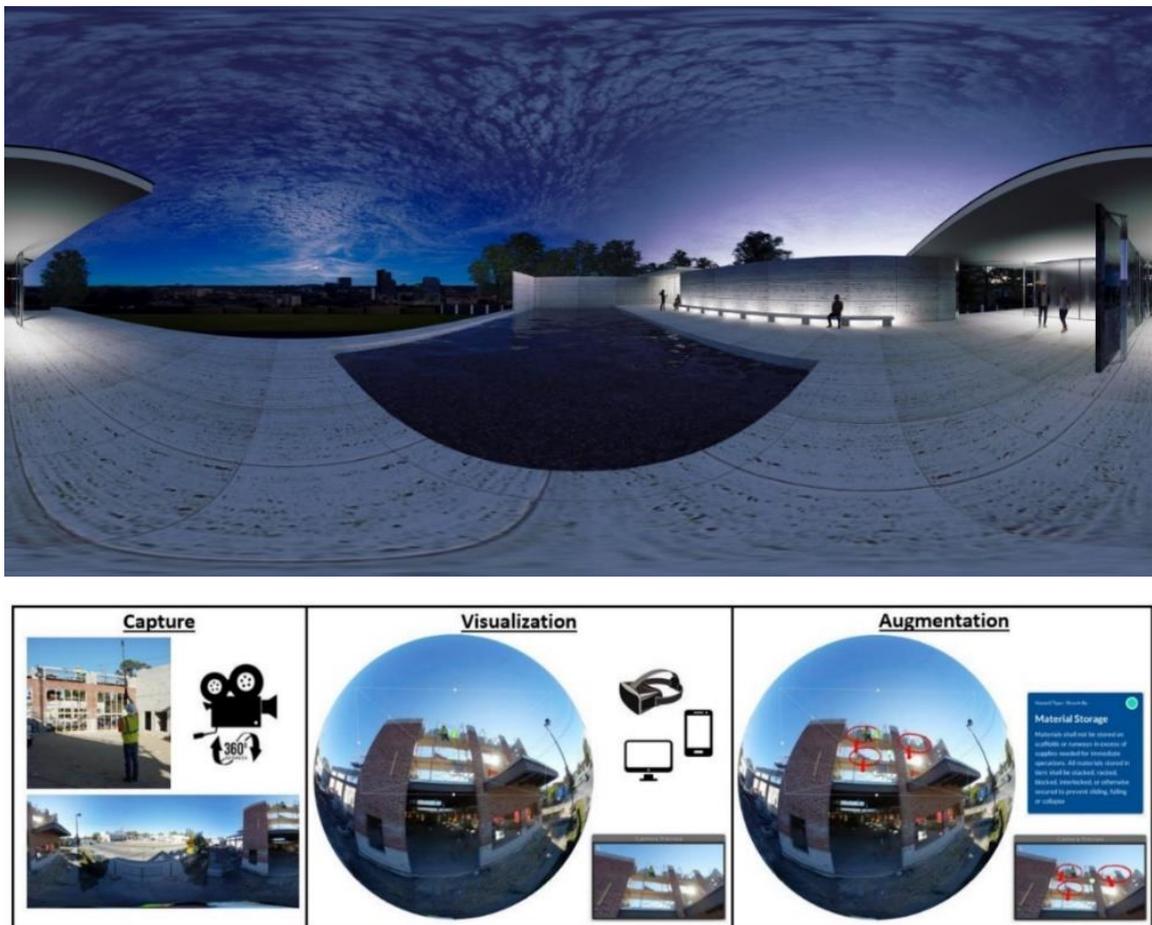
Figura 110 - Diferentes formas de iluminação. À esquerda, há iluminação na porção posterior do banco, enquanto na imagem da direita a iluminação some. Há também diferenças de temperatura de cor entre as duas imagens quando o lago artificial está iluminado.



Fonte: Elaboração própria (2022)

No projeto em questão foram iluminados pontos-chave do espaço, como a parede em mármore que liga as duas edificações, assim como o espelho d'água e trechos do teto do ambiente principal. Além da iluminação foi testado o uso de objetos como árvores e pessoas, a fim de aproximar o ambiente virtual da realidade. Quando há a finalização do processo de modelagem, texturização e iluminação, o modelo pode ser utilizado juntamente aos dispositivos visualmente acoplados (DVAs), permitindo a imersão e a interação dentro do ambiente virtual (Fig. 111).

Figura 111 - Imagem de um panorama tridimensional exportado do Enscape. Abaixo, as formas de visualização da imagem aparentemente distorcida.

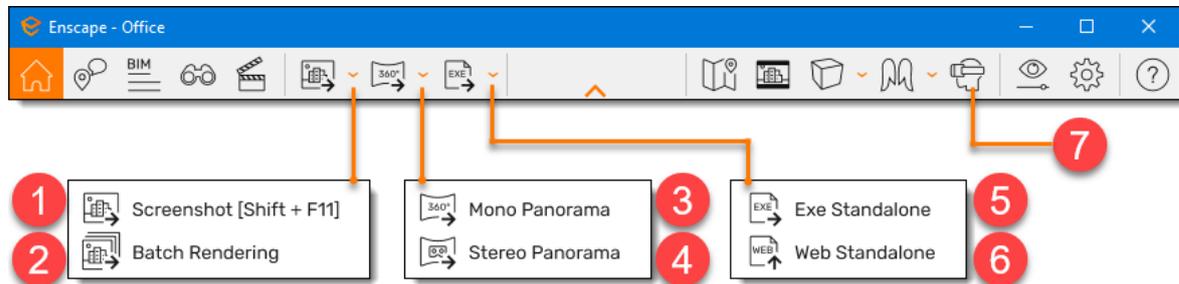


Fonte: Elaboração própria (2022) e Pereira *et al.* (2018)

Nesse caso, o programa dá três opções: o uso contínuo do programa a partir de dispositivos com maiores capacidades de processamento de dados, como Oculus Rift e Vive; a criação de um arquivo executável (.exe) que permite o compartilhamento e uso simultâneo em outras máquinas; e, por fim, a criação de imagens em 360° para uso externo, como, por exemplo, aparelhos móveis e dispositivos menos custosos (Google Cardboard).

Na figura abaixo (Fig. 112) estão alguns exemplos, a notar: 1) Screenshot; 2) Batch Rendering; 3) Mono Panorama; 4) Stereo Panorama; 5) EXE Standalone; 6) Web Standalone; 7) Enable VR.

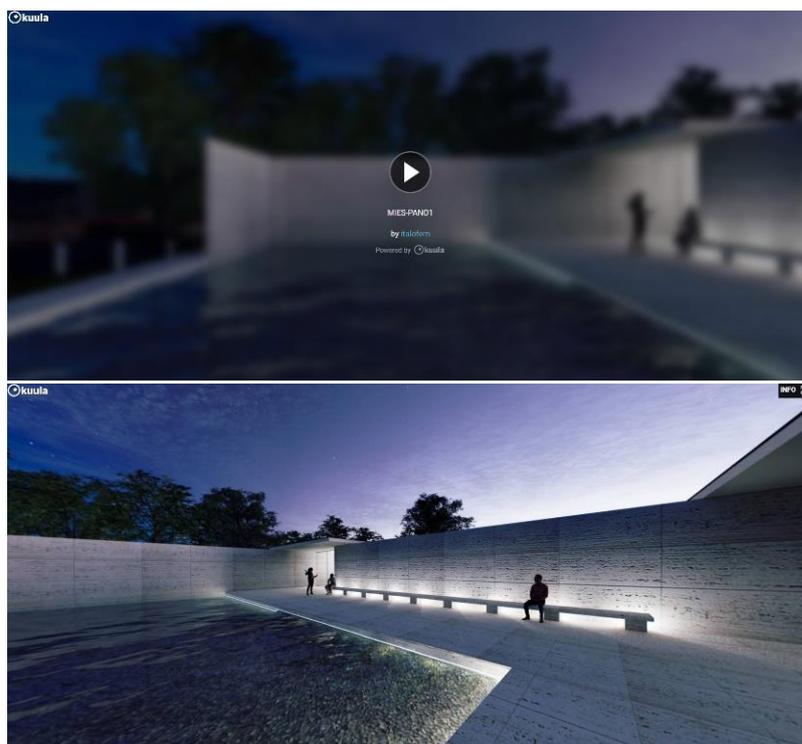
Figura 112 - Barra de ferramentas do programa Enscape mostra algumas opções de exportar suas informações, como, por exemplo, panoramas (3, 4), vídeos e arquivos executáveis (5,6).



Fonte: Enscape Docs (2022)

Para a presente pesquisa, visando à otimização do processamento de dados, optou-se pelas imagens panorâmicas por se tratar de um recurso compartilhável e de fácil acesso. Assim, escolheu-se como plataforma virtual o site Kuula, que possibilita criar e reproduzir imagens virtuais panorâmicas em 360° para que os participantes visualizem o conteúdo em realidade virtual sem a necessidade de instalar aplicativos ou programas (Fig. 113).

Figura 113 - Telas de início e de interação com o ambiente virtual no Kuula.



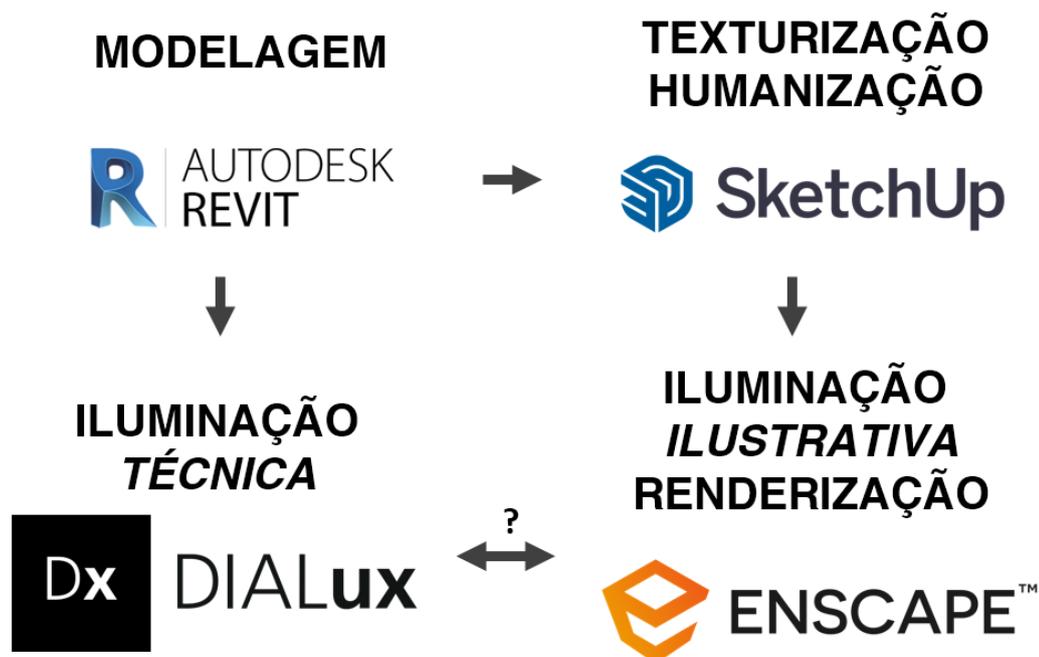
Fonte: Elaboração própria (2022)

4.3.2 Procedimentos de Experimentação: Pré-Teste

O pré-teste 01 procurou sistematizar, com auxílio dos programas computacionais, abordagens mais alinhadas aos objetivos da pesquisa. Levou-se em consideração fatores como a disponibilidade de licenças gratuitas para estudantes (custos acessíveis), desempenho satisfatório (recursos tecnológicos) e opções de compartilhamento democrático (recursos sociais), seja por meio da reprodução da mídia em dispositivos móveis ou na própria web, facilitando a participação de um público mais amplo em pesquisas futuras.

Apesar de não existir validação com usuários externos, o fluxo de trabalho delineado nesses pré-testes resultou em desdobramentos para outro experimento, agora relacionado às condicionantes próprias do campo da iluminação (Fig. 114). Em outras palavras, buscou-se determinar se os ambientes virtuais, iluminados artificialmente pelas opções oferecidas no programa, poderiam ser validados de alguma maneira e refletidos em uma possível replicação no ambiente real e físico.

Figura 114 - Fluxo de trabalho Pré-teste 2.



Para atingir esse objetivo, foi realizado o pré-teste 02, cujo propósito era de comparar os resultados das imagens geradas pelo programa escolhido com aqueles comumente utilizados por profissionais da área, que recorrem a cálculos luminotécnicos. Esses profissionais recorrem aos programas para verificação do projeto em termos de iluminância, brilho, uniformidade, em um processo de investigação que busca aliar questões técnicas exigidas em imagens ilustrativas, essencialmente visuais e representativas dos efeitos de luz e sombra.

Dada a necessidade de maior controle das variáveis ambientais do local, optou-se por um cenário interior para os processos de modelagem, texturização e iluminação. O espaço selecionado tem aproximadamente 7m², com dimensões de 2,35m x 3,00m e pé-direito de 2,45m, com duas portas em madeira e janela em alumínio com cortina (Fig. 115). Móveis, notadamente um sofá, cadeira e mesa de estudo, além de um móvel com nichos estão distribuídos nas periferias do quarto. Do ponto de vista da iluminação, destaca-se apenas uma única luminária com difusor em vidro fixada no centro do teto.

Figura 115 - Imagem da situação real, juntamente a uma planta esquemática do espaço interior.



Fonte: Elaboração própria (2022)

A primeira etapa do pré-teste consistiu no levantamento das informações no ambiente real, com o objetivo de transpô-las para o ambiente virtual, seguindo os passos desenvolvidos na imagem abaixo. Vale ressaltar que a iluminância do local foi medida com auxílio de luxímetro Minipa MLM-1011 em três pontos de importância: no centro do ambiente (altura entre 0,75m e 0,80m), na altura da mesa (h=0,72m) e sobre o sofá (h=0,45m).

A modelagem tridimensional foi realizada em um software BIM (Autodesk Revit), escolhido devido à familiaridade do pesquisador com o programa e a possibilidade de integração para futuras pesquisas. Em seguida o modelo 3D foi exportado para o software Trimble Sketchup, onde foram incorporadas informações sobre texturas, cores e humanização (Fig. 116).

A transposição do modelo tridimensional para o software gráfico Enscape foi realizada dentro do próprio programa Sketchup. Com as texturas e cores previamente organizadas, procedeu-se à inserção do arquivo .ies no centro do ambiente para análise posterior da iluminação resultante.

Figura 116 - Diversos softwares mostrando o mesmo ponto de vista.



Fonte: Elaboração própria (2022)

Para realização do pré-teste 02 visando um controle mais preciso das variáveis desejadas, especialmente a luz, a luminária com a lâmpada originalmente instalada foi substituída por um bocal simples fixado no teto, destinado à lâmpada bulbo LED de 9W com 6500K da marca Philips (Fig. 117). Essa lâmpada foi adquirida

para fins da pesquisa. Essa substituição permitiu que fosse utilizado o arquivo .ies³⁵, obtido no site do fabricante, correspondente à fonte de luz no local.

Figura 117 - Imagem tridimensional do espaço estudado e lâmpada LED utilizada na pesquisa.



Fonte: Elaboração própria (2022)

Com as informações previamente coletadas, foi possível realizar a modelagem do mesmo ambiente em um programa computacional específico para o planejamento da luz. O DIALux é uma plataforma de simulação, visualização e cálculo da iluminação, baseados em normas internacionais, tais como EN 12464, ISO 8995, entre outras, como mencionadas por Ochoa, Aries e Hensen (2009) no capítulo 3.

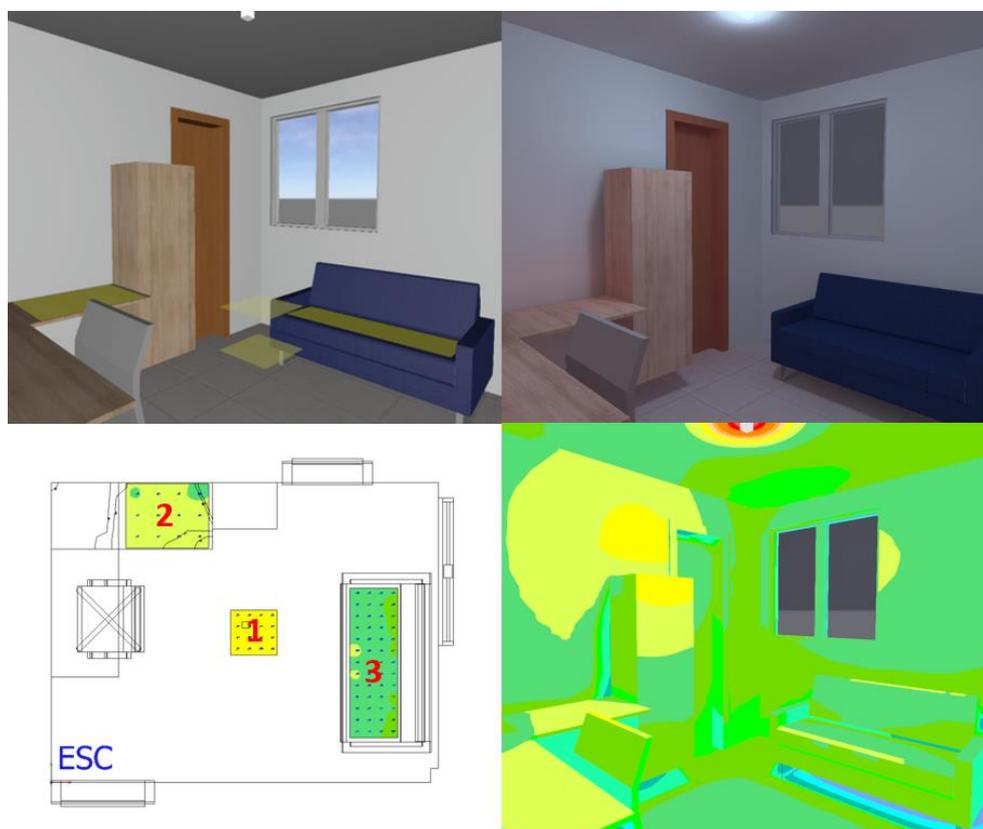
³⁵ Como mencionado anteriormente, a extensão .IES é um arquivo de texto simples fornecido pelos fabricantes de luminárias que contém dados sobre luz e leva em consideração suas propriedades físicas, como intensidade, e descreve como a luz interage com diferentes superfícies, sejam elas opacas ou translúcidas).

Esse software é comercializado de maneira gratuita e é amplamente reconhecido no meio profissional devido à sua consistência de cálculo.

Para realizar a modelagem do ambiente, foi importado uma planta baixa de referência para criação do modelo nativo do próprio programa. Como produto, o programa apresenta imagens renderizadas de maneira fotorrealista, sendo possível a análise interativa do modelo virtual. Os cálculos luminotécnicos são apresentados por meio de tabelas, superfícies de cálculos 2D ou 3D incorporadas às imagens renderizadas (Fig. 118).

Além disso, também é possível visualizar o modelo pelo modo de cores falsas, permitindo análises visuais e quantitativas de forma ágil. No contexto do pré-teste, as superfícies de cálculo e as imagens em cores falsas serão fundamentais para comparações com outros softwares.

Figura 118 - Imagens do cenário projetado no DIALux, tanto em versão renderizada, quanto em cores falsas. Abaixo é mostrado uma planta baixa esquemática de localização dos pontos de medição.



Fonte: Elaboração própria (2022)

É importante observar que o programa gráfico Enscape também oferece a visualização por cores falsas, embora o mais utilizado seja a opção hiper-realista. Assim como o DIALux, esse modo de visualização informa sobre a quantidade de luz que atinge uma superfície por meio de cores, assemelhando-se a um mapa de calor, no qual as cores e suas respectivas iluminâncias são indicadas em uma faixa fixa customizável (Fig. 119).

Apesar de o programa indicar que essa ferramenta não realiza análise de cálculos luminotécnicos de forma profissional, os valores estimados servem como uma referência para as imagens ilustrativas com ênfase no aspecto visual, permitindo comparações com os resultados obtidos por softwares mais adequados aos objetivos.

Figura 119 - Imagens a partir do mesmo ponto de vista. À esquerda, cena do programa Trimble Sketchup; ao centro, cena renderizada no Enscape; à direita, cenário renderizado em cores falsas.



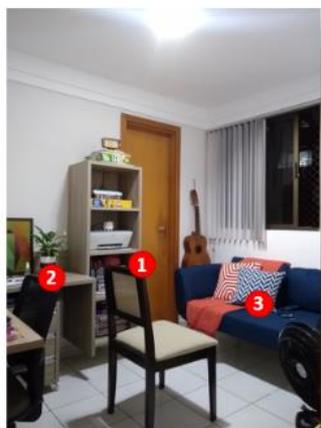
Fonte: Elaboração própria (2022)

Com base nos dados coletados e nos modelos tridimensionais desenvolvidos, foi possível realizar o comparativo de iluminâncias entre o espaço físico, os resultados do DIALux e do Enscape. Conforme a Figura 120, observam-se os três pontos medidos no ambiente real, com valores de 81, 43 e 55 lux, respectivamente.

Os resultados do DIALux mostram quantidades próximas às medidas in loco, ou seja, 82 lux no centro do ambiente e 55 lux no sofá, apresentando resultados coerentes com o esperado. No entanto, a iluminância calculada na mesa de trabalho teve uma diferença de aproximadamente 20 lux, com possíveis causas relacionadas

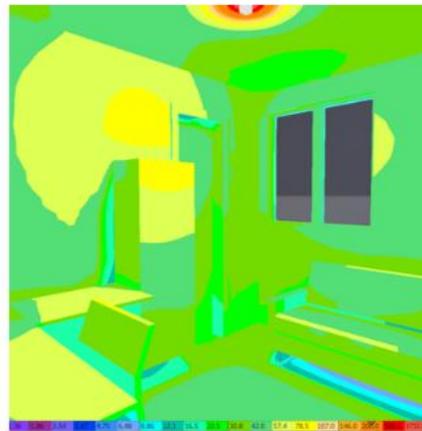
à medição no ambiente físico, tendo em vista possíveis sombras indesejadas ou a refletância dos materiais existentes. Skarzynski e Rutkowska (2020) demonstram que, apesar de diferenças entre superfícies de cálculo e valores de refletância dos materiais na cena, o software de cálculo específico DIALux é capaz de apresentar alta precisão na representação da realidade.

Figura 120 - Comparativo entre as medidas físicas, no DIALux e Enscape.



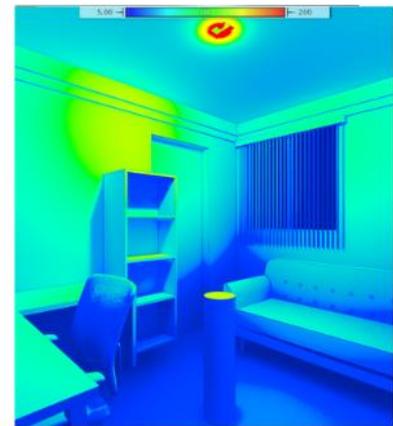
ESPAÇO REAL

- 1) 81 lux
- 2) 43 lux
- 3) 55 lux



DIALUX

- 1) 82 lux
- 2) 63 lux
- 3) 55 lux



ENSCAPE

- 1) 70-80 lux
- 2) 60-70 lux
- 3) 50-55 lux

Fonte: Elaboração própria (2022)

No estudo de 2020, as autoras investigam e comparam resultados da iluminância e uniformidade medidos em um ambiente real, especificamente em uma sala de escritório, e os resultados gerados pelo DIALux durante a simulação. As pesquisadoras sugerem que a confiabilidade dos resultados do software depende de vários fatores que impactam as condições de iluminação no processo de simulação, como a própria complexidade do ambiente, os valores de refletância das superfícies, a fotometria da luminária, entre outros elementos que influenciam as condições de iluminação.

Ao comparar as imagens e resultados do DIALux com o Enscape, percebe-se que a precisão quantitativa do software de iluminação é superior, enquanto que no

Enscape a análise por faixa de cores mostra resultados aproximados. A extrapolação da faixa de cor sugere valores aproximados entre 5 e 200 lux para os três locais de cálculo. O primeiro ponto, no centro do ambiente, varia entre 70 a 80 lux. O segundo ponto de cálculo aparenta situar-se entre 60 e 70 lux, enquanto o terceiro ponto de cálculo estaria na faixa dos 50 a 60 lux.

A principal contribuição do pré-teste 02 está na análise e desenvolvimento de uma etapa intermediária na produção de imagens de ambientes virtuais imersivos, onde a iluminação elétrica desempenha um papel fundamental nos objetivos de pesquisa. Dos três pontos calculados, apenas o que está no centro do ambiente difere do medido no ambiente real. Assim, pode-se afirmar que esse processo de validação das imagens, por meio da comparação entre um software técnico e outro ilustrativo, permite atestar certo grau de confiabilidade quando analisamos imagens com foco na percepção visual e no aspecto subjetivo da luz. Isso possibilitou a replicação desse método comparativo na produção de cenários das praças Rio Branco e Vidal de Negreiros para posterior avaliação pelos usuários (Fig. 121).

Figura 121 – Aplicação do método comparativo de cores falsas no programa Enscape para a praça Rio Branco.



Fonte: Elaboração própria (2022)

Do ponto de vista tecnológico, os desafios de pesquisa visando uma melhor qualidade e fidelidade na criação de imagens simuladas de espaços noturnos foram consolidados na sistematização de um fluxo de trabalho ideal para desdobramentos futuros. A fase de aprendizado e teste da tecnologia pode ser aplicada de maneira sistemática na análise dos espaços públicos que são objetos de estudo, ou seja, nas

duas praças no centro histórico da capital paraibana. Esse novo trabalho configura um experimento mais abrangente, envolvendo não só a criação de cenários de luz com base em mudanças nos parâmetros, mas também a efetiva avaliação por parte dos usuários quando expostos a esses cenários, por meio de questionários.

Aqui vale destacar alguns pontos que enfatizam a relevância científica da pesquisa. O primeiro aspecto diz respeito ao uso de ambientes virtuais tridimensionais, uma vez que se apresentam como alternativas viáveis à criação de cenários reais, os quais frequentemente enfrentam desafios físicos, econômicos, operacionais e burocráticos, como custos associados à construção de um *mockup* ou instalação em ambiente público; também entraves burocráticos com companhias energéticas e órgãos públicos para autorizações de uso e intervenção temporária, entre outros.

Pode-se citar, também, a avaliação pós-ocupação (APO), que tem sido empregada de diversas formas para avaliação do desempenho de um determinado ambiente no decorrer do seu uso e ocupação. Essa abordagem busca identificar níveis de satisfação e diagnosticar problemas, objetivando o posterior desenvolvimento de diretrizes de boas práticas, com o objetivo de aprimorar a qualidade do ambiente futuro. Sendo assim, o uso de ambientes virtuais está relacionado à facilidade de incorporar mudanças em um projeto ainda em planejamento. Esse aspecto nos leva a um ponto importante: a avaliação "pré" ocupação dos ambientes como forma de analisar resultados anteriores à efetiva implantação de uma proposta, seja ela de iluminação ou arquitetura.

capítulo 05
MATERIAIS E MÉTODOS



A pesquisa se desenvolve a partir da premissa de investigar a sensação de segurança e a atmosfera percebida pelos usuários em ambientes noturnos digitalmente simulados. Essa abordagem se desdobra em duas vertentes: uma tecnológica e outra teórica.

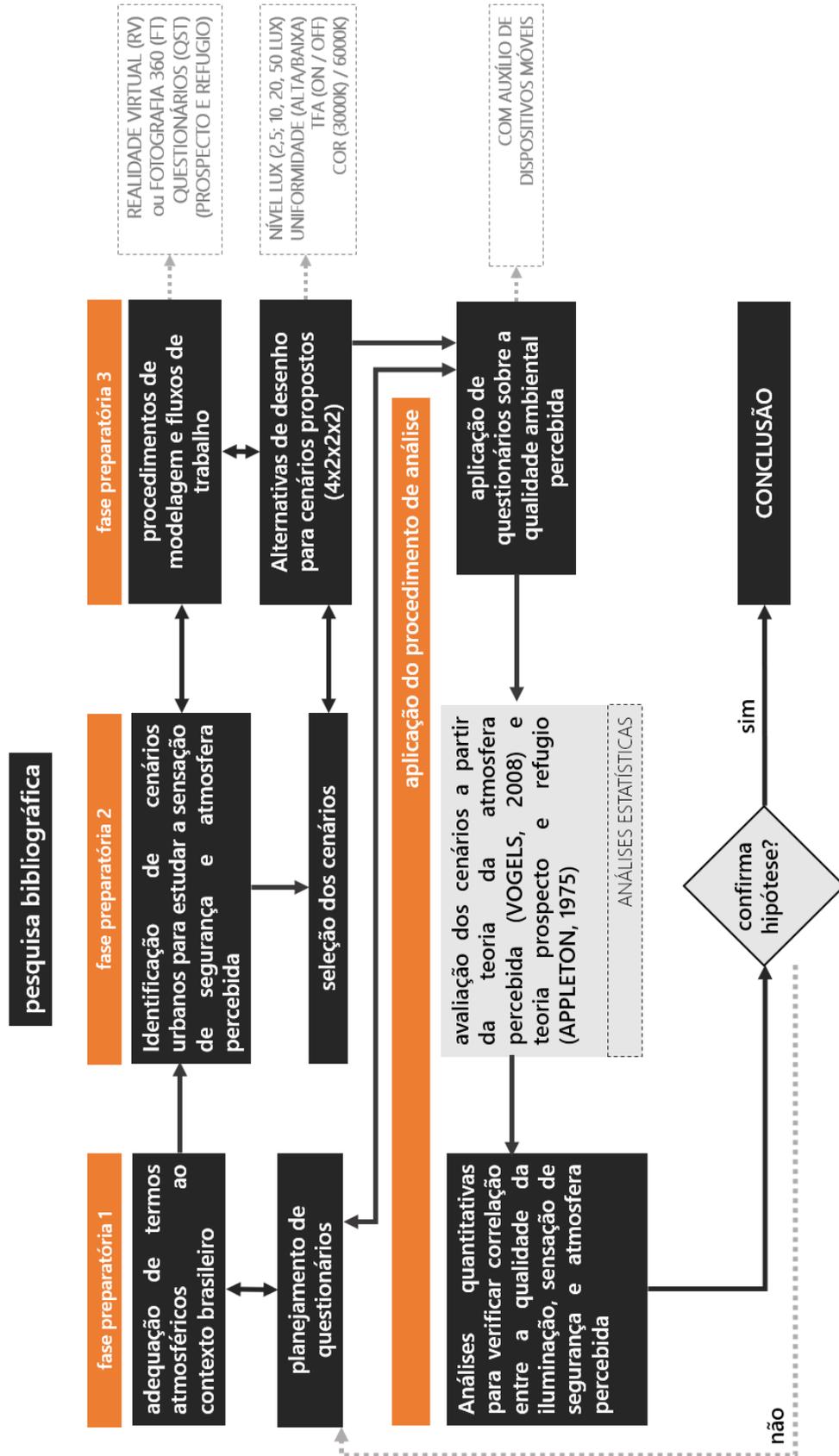
O estudo em questão é referente ao que Silva e Menezes (2005) descrevem como pesquisa aplicada e exploratória, onde há, a partir de uma maior familiaridade com o problema, o interesse de gerar conhecimentos ou construir hipóteses utilizando-se procedimentos científicos e sistemáticos. A pesquisa apresenta caráter quantitativo-qualitativo, pois existe a interpretação dos fenômenos e atribuição de significados como parte integrante da análise do pesquisador, assim como a classificação e sistematização de dados mediante procedimentos estatísticos, a fim de demonstrar correlações entre as variáveis estudadas (MINAYO; SANCHES, 1993).

A base teórica é fundamentada no conceito de atmosfera proposto por Vogels (2008) e nos conceitos de Prospecto e Refúgio de Appleton (1975), que influenciam a sensação de segurança física e emocional, conforme explicitado no segundo capítulo.

Como resultado, foram desenvolvidos questionários para avaliação por parte dos participantes, cujo arcabouço conceitual encontra ressonância a partir do estudo de referências bibliográficas (BLÖBAUM; HUNECKE, 2005; BOOMSMA; STEG, 2012; VAN RIJSWIJK; HAANS, 2017; NASAR; BOKHARAEI, 2017; VOGELS, 2008; STOKKERMANS, 2018), além da adequação de termos e descritores para língua portuguesa, realizado com auxílio de testes com participantes, conforme exposto no capítulo 4.

Esse processo foi denominado de Fase preparatória 1. Faz parte também dessa base teórica a análise das praças em estudo, sua evolução morfológica e histórica, assim como as dinâmicas urbanas envolvidas no planejamento da luz em espaços urbanos brasileiros (Fig. 122).

Figura 122 - Mapa conceitual da pesquisa sobre espaços urbanos noturnos brasileiros.



Já na parte tecnológica encontram-se as Fases Preparatórias 2 e 3, que envolveram o desenvolvimento de experimentos para explorar processos de modelagem, manipulação de variáveis de iluminação e formas de visualização do espaço pelos participantes. Chamados de pré-testes, tinham como objetivo avaliar a aplicabilidade de um fluxo de trabalho alternativo, considerando as condições sanitárias em voga. Esse método de trabalho permitiria a aplicação dos procedimentos de análise, conforme exposto nas fases anteriores para, como o título do trabalho sugere, desvendar percepções dos usuários sobre o espaço urbano noturno brasileiro. Assim, aos avaliar diversos cenários com distintas soluções luminotécnicas, os participantes podiam fazê-lo de maneira eficiente e flexível.

Diante dos desafios impostos pela pandemia do COVID-19, o pesquisador teve de ajustar sua abordagem original. O plano inicial envolvia o uso de Dispositivos Visualmente Acoplados (DVAs) para a visualização dos ambientes simulados pelos usuários, juntamente com a coleta de dados por meio de questionários on-line, permitindo a compilação de informações em tempo real. No entanto, dada a necessidade de distanciamento social, foi necessário repensar o método e buscar alternativas que possibilitassem a continuidade da pesquisa, adaptando-se ao período de quarentena. Apesar disso, o fluxo de trabalho construído com base na tecnologia de realidade virtual permaneceu como uma opção viável quando comparado a outras formas de apresentação e visualização do espaço digital.

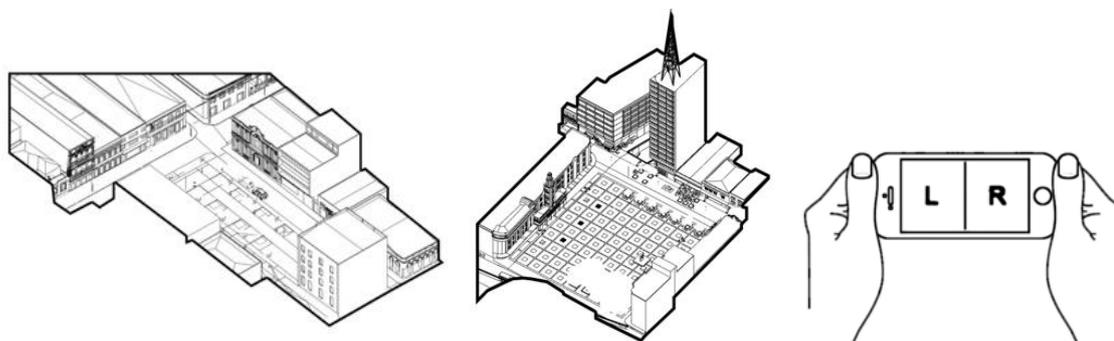
A solução encontrada envolveu a incorporação de novas ferramentas computacionais para viabilizar a captura de informações à distância, incluindo questionários on-line e imagens em 360°. Essa adaptação permitiu que a pesquisa continuasse, ainda que sob novas condições, sem perder de vista as hipóteses e objetivos originais do trabalho. Entretanto, vale ressaltar que tais ferramentas apresentaram também limitações, como um menor controle por parte do pesquisador das variáveis existentes do outro lado da tela, ou seja, do participante da pesquisa, sejam do ponto de vista operacional ou na capacidade de observação, expressões faciais e comportamento de maneira geral. A caracterização dos experimentos será descrita ainda neste capítulo.

Vale salientar alguns pontos importantes. Primeiramente, diz respeito à regulação do trabalho sob o âmbito de pesquisas envolvendo seres humanos, sendo

submetida à apreciação da Plataforma Brasil e subsequente aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da EACH (Escola de Artes, Ciências e Humanidades) da Universidade de São Paulo. Em segundo lugar, a avaliação dos riscos para os participantes está relacionada à exposição prolongada, com mais de dez minutos, ao equipamento visualmente acoplado (óculos de realidade virtual), o que pode resultar em náuseas e tonturas. Isso implica a necessidade de estabelecer um tempo mínimo para descanso efetivo dos participantes em caso de utilização desses dispositivos. Essas precauções visam garantir a segurança e o bem-estar dos participantes da pesquisa.

Por se tratar de uma pesquisa exploratória e qualitativa, cujo objetivo é “desencadear um processo de investigação que identifique a natureza do fenômeno e aponte as características essenciais das variáveis que se quer estudar.” (KÖCHE, 1997, p. 126 apud MENDONÇA, 2014), foi planejado um estudo utilizando como a representação virtual tridimensional do espaço físico de duas praças no perímetro histórico de João Pessoa/PB, durante o ano de 2021 (Fig. 123).

Figura 123 - Modelo tridimensional e dispositivos auxiliares utilizados na pesquisa.



Fonte: Elaboração própria (2023)

Constituindo-se como patrimônio cultural e artístico do Brasil, João Pessoa abriga diversas edificações tombadas pelo IPHAN. A maioria das construções remontam aos séculos XVII e XVIII, contribuindo para a paisagem urbana, que é parte integrante do imaginário turístico e da promoção da cidade. Em paralelo a isso, o recorrente esvaziamento dos centros históricos pela população e a consequente mudança na dinâmica urbana, com a predominância de usos e funções comerciais

em detrimento de usos misto, que, ao anoitecer deixam de funcionar, são considerados fatores da sensação de insegurança.

Portanto, faz parte das questões de pesquisa a avaliação das características ambientais relacionadas à segurança (ou seja, iluminação, prospecto, refúgio), investigando se esses fatores, de algum modo, afetam o julgamento das pessoas sobre a sensação de segurança.

5.1 DESENHANDO O ESPAÇO VIRTUAL

Para a produção dos cenários com alternativas de iluminação das praças estudadas foram adotadas algumas estratégias e variáveis consideradas importantes de serem manipuladas no ambiente virtual. Segundo estudos realizados (FOTIOS; CHEAL, 2009; BULLOUGH; SNYDER; KIEFER, 2019) sobre iluminação de áreas exteriores, há correspondência entre as variáveis de iluminância, brilho, temperatura de cor e uniformidade, que refletem diretamente na percepção de segurança (BOYCE *et al.*, 2000).

Foi realizado um desenho intragrupos de 4x2x2x2, sendo as variáveis independentes: quatro níveis de iluminação, variando entre 2,5lux até 50lux; duas temperaturas de cor, sendo elas cor quente (3000K) e fria (6000K); dois tipos de uniformidade - alta ou baixa; e, por fim, dois tipos de entorno, consistindo em ligar ou desligar luzes de janelas, árvores e fachadas ao redor dos objetos de estudo. Considerando a análise fatorial, um total de 32 imagens foram produzidas para cada praça, o que daria 64 cenários com distintas características de iluminação (Fig. 124).

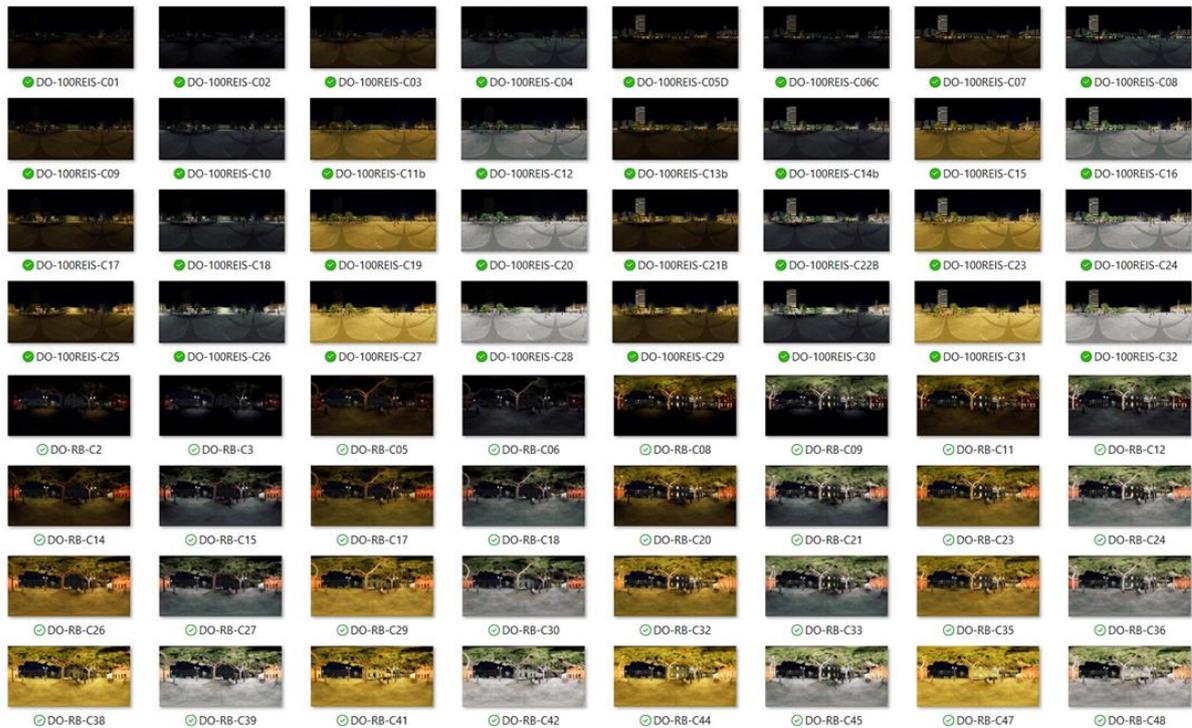
Figura 124 - Rascunho de planejamento dos 32 cenários para cada praça e suas variáveis.

CENÁRIO	ILUMINÂNCIA				COR		UNIFORMIDADE		ENTORNO	
	2,5	10	20	50	3000	6000	ALTA	BAIXA	ON	OFF
1	Green				Orange			Yellow		Blue
2	Green					Orange		Yellow		Blue
3					Orange		Yellow			Blue
4						Orange				Blue
5	Green				Orange			Yellow	Blue	
6	Green					Orange		Yellow	Blue	
7	Green				Orange		Yellow		Blue	
8	Green					Orange		Yellow	Blue	
9		Green			Orange			Yellow		Blue
10		Green				Orange		Yellow		Blue
11		Green			Orange		Yellow			Blue
12		Green				Orange				Blue
13		Green			Orange			Yellow	Blue	
14		Green				Orange		Yellow	Blue	
15		Green			Orange		Yellow		Blue	
16		Green				Orange		Yellow	Blue	
17			Green		Orange			Yellow		Blue
18			Green			Orange		Yellow		Blue
19			Green		Orange		Yellow			Blue
20			Green			Orange				Blue
21			Green		Orange			Yellow	Blue	
22			Green			Orange				Blue
23			Green		Orange		Yellow		Blue	
24			Green			Orange		Yellow		Blue
25				Green	Orange			Yellow		Blue
26				Green		Orange				Blue
27				Green	Orange		Yellow			Blue
28				Green		Orange				Blue
29				Green	Orange			Yellow	Blue	
30				Green		Orange				Blue
31				Green	Orange		Yellow		Blue	
32				Green		Orange	Yellow		Blue	

Fonte: Elaboração própria (2021)

Considerando os pré-testes realizados anteriormente, obtivemos contribuições para desdobramentos da pesquisa. A próxima etapa é, então, a produção de cenários de iluminação nas praças estudadas a fim de serem utilizadas nos questionários. Assim, 64 imagens panorâmicas foram desenvolvidas em um período de tempo de cerca de um mês, entre os meses de agosto e setembro de 2021 (Fig. 125).

Figura 125 - 64 cenários produzidos para a Praça Vidal de Negreiros (Ponto de Cem Réis), com variações nos parâmetros de iluminação, como temperatura de cor, nível de iluminação, uniformidade e iluminação de entorno.



Fonte: Elaboração própria (2021)

Devido às condições sanitárias vigentes no período de execução da pesquisa (outubro e novembro de 2021), tornou-se impossível o levantamento de dados com participantes de acordo com os planos, ou seja, utilizando-se de dispositivos visualmente acoplados (DVA). Foram consideradas, então, alternativas de visualização, optando-se pela distribuição de questionários on-line, onde os cenários selecionados estariam disponíveis para visualização e interação de imagens panorâmicas, para posteriormente responder as perguntas sobre os ambientes (Fig. 126). Para fins ilustrativos, vale salientar que abaixo estão algumas imagens dos diversos cenários criados. A plataforma de visualização on-line kuula (<https://kuula.co/profile/italofern/posts>) permite ao usuário conhecer todas as imagens com suas variações de parâmetros.

Figura 126 – Amostra dos cenários 12, 15 e 25 da Praça Vidal de Negreiros.



C12 - ILUMINANCIA 10LX / COR 6000 / UNIFORMIDADE ALTA / ENTORNO OFF



C15 - ILUMINANCIA 10LX / COR 3000 / UNIFORMIDADE ALTA / ENTORNO ON



C25 - ILUMINANCIA 50LX / COR 3000 / UNIFORMIDADE BAIXA / ENTORNO OFF

Fonte: Elaboração própria (2023)

5.2 QUESTIONÁRIO

O preenchimento do questionário foi realizado por meio de uma plataforma on-line, onde os participantes acessavam o site distribuído pelo pesquisador para responder digitalmente, utilizando-se de dispositivos móveis ou computadores.

As perguntas do questionário foram elaboradas visando investigar a percepção dos usuários em relação à sensação de segurança e atmosfera percebida, associando as mudanças de parâmetros luminotécnicos (cenários de luz) a outras variáveis, como a qualidade da luz, segurança e atmosfera do local. Baseando-se nos conceitos de Prospecto e Refúgio (APPLETON, 1975) e atmosfera (VOGELS, 2008), as perguntas foram formuladas com base em um arcabouço teórico levantado durante a pesquisa.

Para replicar metodologias oriundas de estudos estrangeiros no contexto local dos espaços urbanos noturnos (BLÖBAUM; HUNECKE, 2005; VOGELS, 2008; BOOMSMA; STEG, 2012; HAANS; DE KORT, 2012; VAN RIJSWIJK; HAANS, 2017), foi preciso adaptar questionários à realidade brasileira. Assim, foi possível viabilizar perguntas que eram respondidas por meio de escalas Likert de cinco pontos, variando entre "concordo totalmente" e "discordo totalmente", com o objetivo de identificar o grau de aplicabilidade que melhor descrevesse as percepções em cada ambiente virtual.

Considerando o tempo necessário para a exploração dos cenários e o preenchimento do questionário, foram selecionadas nove perguntas que abordavam os temas de pesquisa, notadamente a qualidade da luz, sensação de segurança (utilizando o conceito de Prospecto e Refúgio) e atmosfera percebida (Fig. 127).

No campo "qualidade da luz", duas perguntas foram incluídas com o objetivo de investigar correspondências sobre os cenários apresentados e a percepção do usuário. Foram formuladas da seguinte maneira: a) "este local é bem iluminado?" e b) "há luz suficiente neste ambiente?". Essas perguntas também serviram como uma forma de verificar se os participantes percebiam os cenários iluminados e se havia correspondência com os parâmetros de iluminação. Em outras palavras, buscou-se verificar se um ambiente com maior iluminância (50lux) seria marcado como "bem

iluminado", enquanto outro cenário com menor iluminância (2,5lx) seria marcado como "mal iluminado".

Já no bloco de perguntas referentes à Teoria do Prospecto e Refúgio, foram selecionadas quatro questões: a) "Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente"; b) "Não me importaria em andar desacompanhado neste local"; c) "Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder"; d) "Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local". Esse trecho do questionário visa investigar a relação entre segurança percebida, iluminação e características morfológicas dos ambientes estudados.

Figura 127 - Perguntas utilizadas no questionário *on-line*, separadas por categorias.

LUZ	<ul style="list-style-type: none"> • Este local é bem iluminado • Há luz suficiente neste ambiente
PROSPECTO REFUGIO	<ul style="list-style-type: none"> • Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente • Não me importaria em andar desacompanhado neste local • Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder • Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local
ATMOSFERA PERCEBIDA	<ul style="list-style-type: none"> • Palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local • Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente • Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente

Fonte: Elaboração própria (2023)

Sobre o tema da atmosfera percebida, três questões fizeram parte do questionário, sendo elas: a) "Palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local"; b) "Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente"; c) "Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente".

5.3 PARTICIPANTES E PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO

Neste estudo, a prospecção de participantes para a pesquisa foi dividida em dois momentos. Primeiramente, no meio digital, foi desenvolvido um site contendo um formulário para preenchimento de nome e e-mail por aqueles que estivessem interessados em participar da pesquisa (Fig. 128). Além disso, uma lista física foi criada, contendo nome completo, telefone (incluindo WhatsApp), e foi distribuída em locais de fácil acesso à população, como postos de saúde e escolas.

Figura 128 - Panfletos de prospecção de participantes utilizados durante a pesquisa.



FAUUSP
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de São Paulo




INSCREVA-SE!

Olá! Esta página foi criada para a pesquisa de doutorado em andamento na Universidade de São Paulo do pesquisador **Ítalo Pereira Fernandes**. Vamos analisar simulações de cenários noturnos em duas praças na cidade de João Pessoa/PB: Praça Rio Branco e Vidal de Negreiros (Ponto de Cem Reis).

Devido às condições da COVID-19 ficou impossível realizar este trabalho presencialmente, precisando ser adaptado para o meio digital. Se você conhece as praças citadas e tem interesse em participar **eu preciso que você se inscreva com email e telefone para receber o link!**

Devemos enviar os questionários personalizados a partir do dia 18 de outubro.

Vai funcionar assim: após o preenchimento dos dados ao lado você receberá oito (8) imagens para avaliação com 8 perguntas cada! A duração prevista da pesquisa é de 15 a 20 minutos!

É da responsabilidade do pesquisador o armazenamento adequado dos dados coletados, bem como os procedimentos para assegurar o sigilo e a confidencialidade das informações do participante da pesquisa. Uma vez concluída a coleta de dados, estes serão armazenados em dispositivos eletrônico local, sendo apagado todo e qualquer registro de qualquer plataforma virtual, ambiente compartilhado ou "nuvem".

E-mail

Telefone (WhatsApp)

[Enviar](#)



FAUUSP
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de São Paulo

A pesquisa de Ítalo P. Fernandes vai analisar a cidade noturna usando simulações de iluminação em duas praças na cidade de João Pessoa/PB

Estamos preparando questionários personalizados para interessados em participar da pesquisa. Para isso, preciso que você mande uma mensagem no WhatsApp clicando no botão abaixo:

ENVIAR

delo 3d da praça vidal de negreiros (ponto de cem reis)

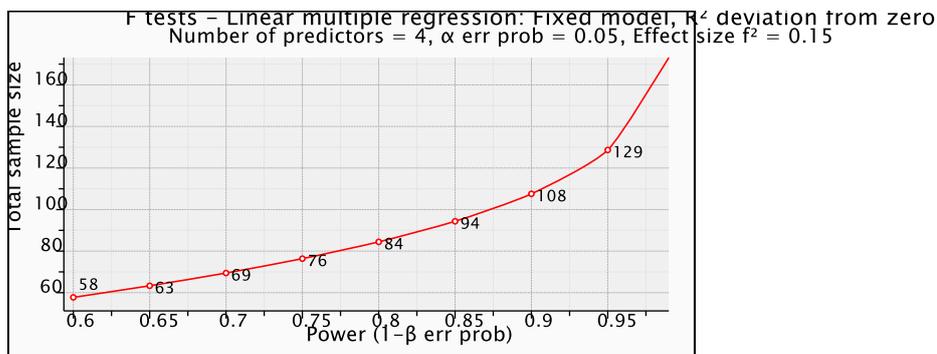
Fonte: Elaboração própria (2021)

Por questões operacionais, ambas as listas, tanto a digital quanto a física, ficaram disponíveis para a população durante uma semana em agosto de 2021. Durante esse período, os participantes foram informados de que o questionário ainda estava em produção, e foi divulgada a data de início da pesquisa, a qual seria realizada assim que os cenários estivessem montados.

Considerando os procedimentos estatísticos, foi possível estimar a amostragem necessária para a validade ecológica, considerando os parâmetros de iluminação e o público-alvo da pesquisa.

Utilizando o software GPower, calculamos, então, o tamanho amostral necessário para detectar um efeito médio para f^2 de Cohen (considerado como médio quando $f^2=0.15$ pela literatura - Cohen, 1988, ch. 9 [1]) e medida alpha de 0.05 num modelo com 4 preditoras para diversos níveis de poder, conforme apresentado no gráfico a seguir (Gráfico 5). Com um poder de 95%, identificamos que um tamanho amostral de 129 seria adequado. Assim, ao calcularmos a ANOVA, se obtivermos um $F(124,4)$ crítico de 2.44, rejeitou-se a hipótese de ausência de associação entre as preditoras e a variável reposta.

Gráfico 5 - Tamanho amostral



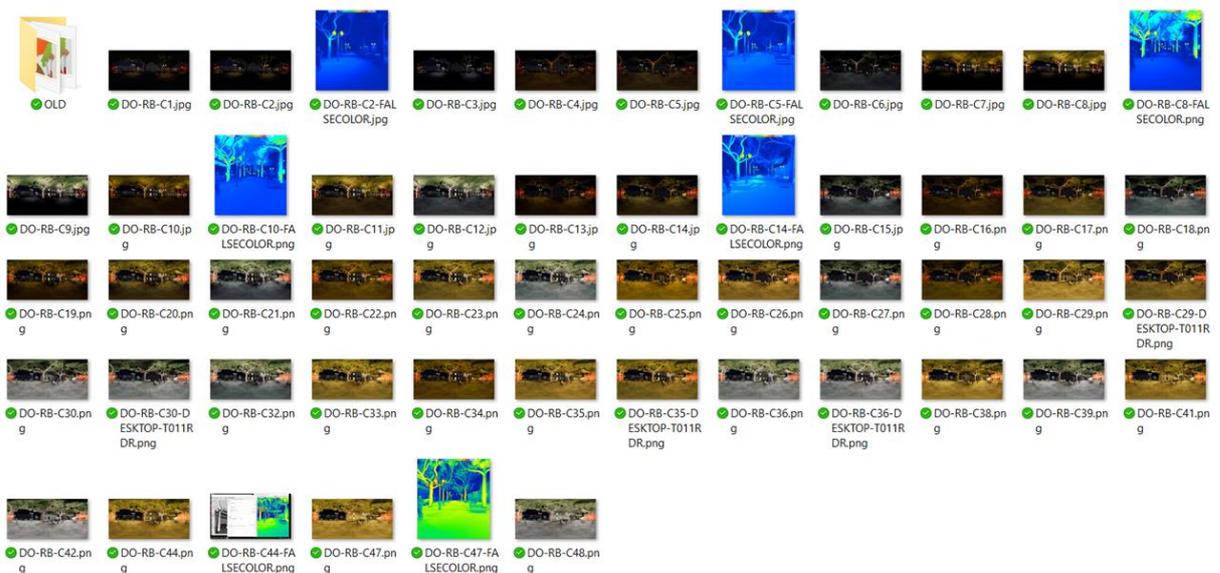
Fonte: Elaboração própria (2021)

Considerando o tamanho amostral e a quantidade de cenários a serem analisados (32 em cada praça), foi necessário realizar uma randomização na ordem de apresentação. Nosso interesse é verificar a diferença entre as praças, por isso optamos pela homogeneidade de respostas. Ou seja, a mesma pessoa responde sobre os mesmos cenários em ambas as praças, com a ordem sendo aleatorizada.

Dessa forma, foi necessário criar questionários *on-line* personalizados, contendo a ordem de apresentação sorteada e os cenários a serem avaliados pelos participantes (Fig. 129). No entanto, devido à quantidade de cenários criados e ao número de perguntas a serem respondidas, percebemos que o questionário seria demorado, levando em média 1:40h para completar os 32 cenários. Assim, optou-se pela redução da quantidade de cenários por questionário: seriam sorteados 4 das 32 imagens panorâmicas para cada praça, totalizando 8 cenas de iluminação. Com essa otimização, o participante conseguiria finalizar o questionário em até 15 minutos.

A plataforma escolhida (JotForm) permitia a criação de um total de 100 questionários por conta estudantil (pago), número menor que o necessário segundo tamanho amostral. Sendo assim, ficou determinado que cada questionário poderia ser respondido por duas pessoas, duplicando os resultados (18 respostas por cena), ou seja, ao término dos 100 sorteios, voltamos ao primeiro *subset* de cenários sorteado. A criação dos 100 questionários durou 5 dias em setembro de 2021.

Figura 129 - Amostra de imagens produzidas para a confecção do questionário.



Fonte: Elaboração própria (2021)

Após análise das informações coletadas, foi realizado um convite formal para as pessoas interessadas. Esse contato foi realizado por meio das redes sociais (WhatsApp, Instagram e e-mail) disponibilizadas no momento do preenchimento do formulário.

Antes de iniciar o experimento, sugerimos aos participantes que utilizassem dispositivos móveis com tecnologia suficiente para suportar o uso de imagens panorâmicas (por meio de sensores como giroscópio e acelerômetro³⁶). Além disso, devido ao distanciamento social vigente e ao menor controle por parte do pesquisador das variáveis existentes do outro lado da tela, ou seja, do participante da pesquisa, seja do ponto de vista operacional ou do comportamento em geral, sugerimos que se imaginassem caminhando na cena retratada, dando especial atenção às diferenças entre as imagens para um preenchimento posterior.

Cada participante recebeu um link com seu conjunto de imagens para responder, seguido de um vídeo contendo os motivos da pesquisa e instruções de preenchimento (Fig. 130). Após assistirem ao vídeo, com duração de 50 segundos, os participantes preenchiam um questionário sociodemográfico, contendo informações como gênero (masculino, feminino, outro); profissão, idade (variando entre 18 e 60 anos) e se tinham familiaridade com o local a ser analisado.

³⁶ Acelerômetros são chips usados de forma mais comum em dispositivos como smartphones e tablets, para que eles detectem a inclinação de um aparelho, mudem a interface ou interajam com aplicativos de acordo com os movimentos. É por causa deles que seu smartphone consegue registrar seus passos, mesmo que você não tenha comprado um dispositivo vestível. O giroscópio ajuda o acelerômetro a entender de que forma o celular está orientado – ele adiciona uma camada extra de precisão. Quando você joga um joguinho de corrida no seu celular e inclina a tela para pilotar o carro, é o giroscópio que está sentindo o que você está fazendo, em vez de ser o acelerômetro. Isso porque você está aplicando uma leve inclinação no smartphone e não está se movendo. (NIELD, 2020)

Figura 130 - Trecho do questionário on-line mostrando vídeo e questionário inicial.

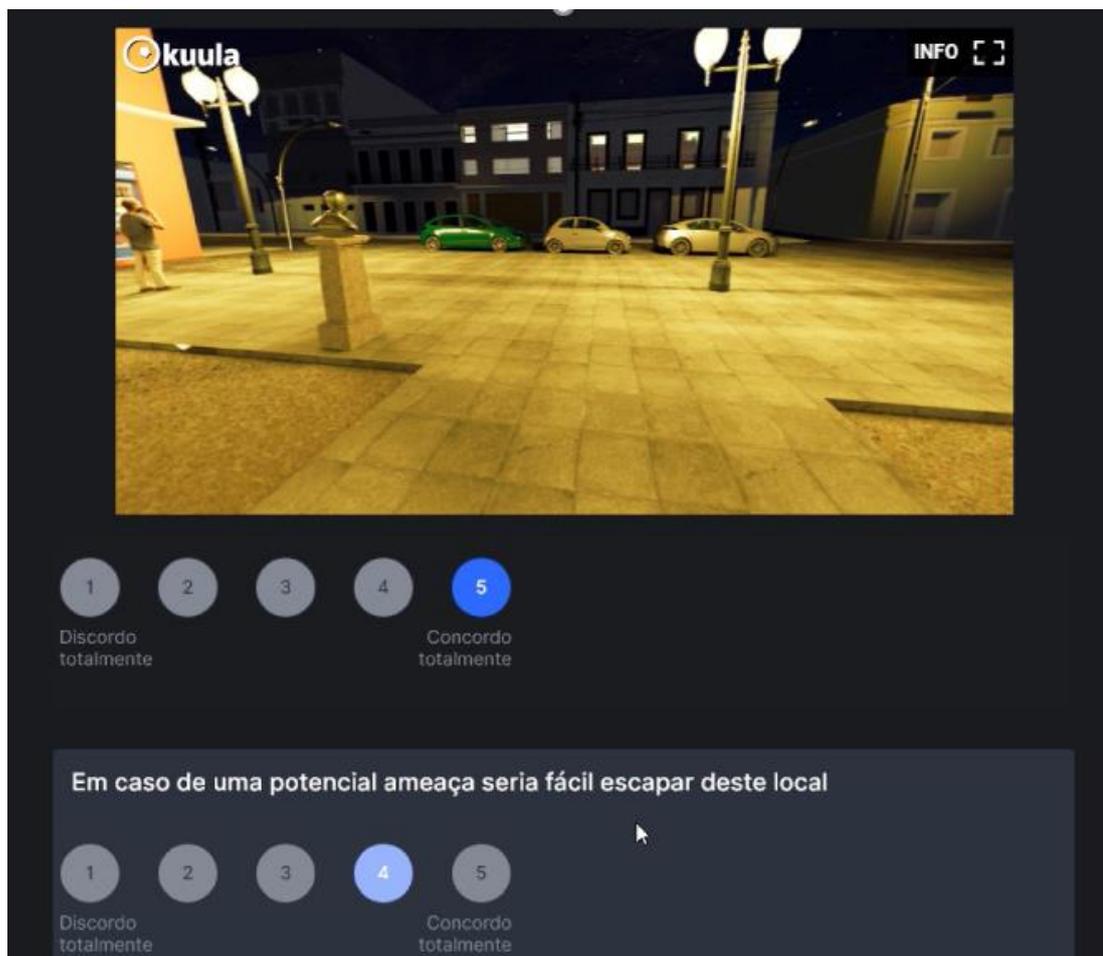
The image shows a split-screen interface for an online questionnaire. On the left, a video player displays a man with a beard and mustache speaking. Below the video, the text reads: "Oi pessoal gostaria de agradecer o tempo de você vir responder umas perguntas." Above the video, the logo of FAUUSP (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo) is visible. On the right, the questionnaire form is titled "Praça Rio Branco e Ponto de 100 Reis". It includes an introductory text: "Neste questionário você verá uma amostra de 8 cenários noturnos de um total de 64, onde todos são diferentes um do outro! Modificamos detalhes como a intensidade da luz, cor, uniformidade e iluminação de árvores e edifícios ao redor. Por favor, imaginando-se dentro de cada praça, responda as perguntas!". The form contains several input fields: a dropdown menu for "GENERO" (currently showing "Please Select"), radio buttons for "você conhece o local?" (options: SIM, NÃO), a dropdown menu for "IDADE" (currently showing "Please Select"), and a text input field for "PROFISSÃO". At the bottom of the form, there are two buttons: "Voltar" and "Próximo".

Fonte: Elaboração própria (2022)

Os usuários também foram informados de que o estudo envolvia a análise de preferências ambientais em duas praças no centro histórico da capital paraibana no período noturno. Seriam apresentados 04 cenários por praça, cada uma com configurações de iluminação diferentes. É importante ressaltar que os participantes não tinham conhecimento das variáveis que foram modificadas, notadamente níveis de iluminância, temperatura de cor, uniformidade e entorno.

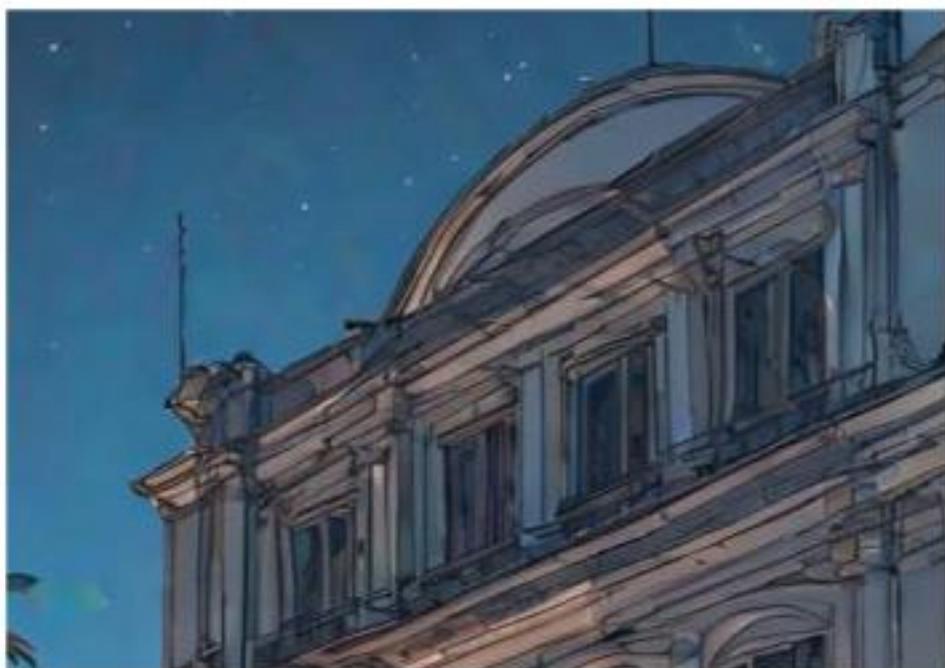
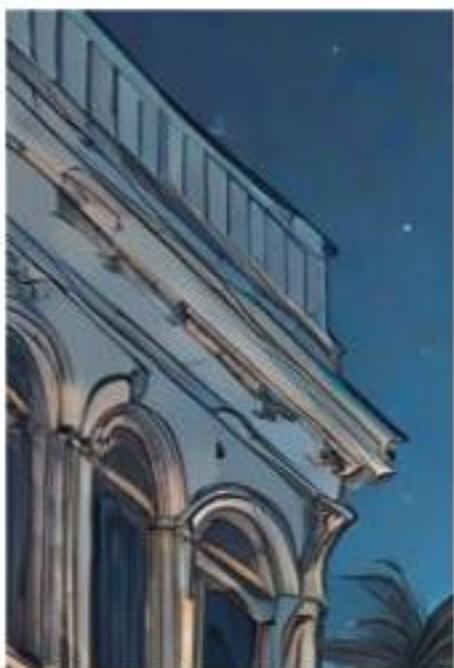
Logo abaixo de cada imagem panorâmica, os participantes preenchem um questionário avaliando a qualidade da luz, percepção de segurança e atmosfera percebida enquanto o cenário era exibido na mesma tela (Fig. 131). A escolha de preencher o questionário logo após a visualização do espaço tinha como objetivo minimizar a influência da comparação entre cenários, uma vez que o objetivo da pesquisa era a percepção do usuário para cada ambiente iluminado.

Figura 131 – Questionário em que as perguntas e o preenchimento são mostrados.



Fonte: Elaboração própria (2021)

Esse procedimento de avaliação se repetia ao longo das 8 imagens, 4 para cada praça, com duração média de 15 minutos. Ao final do experimento, quaisquer dúvidas remanescentes eram respondidas pelo pesquisador, seguido de agradecimento pela participação voluntária e sem compensação financeira como estímulo. O período de execução dessa etapa da pesquisa foi de 2 semanas (25/10 a 08/11), durante as quais foram abordadas cerca de 200 pessoas. Elas respondiam ao questionário on-line e os dados foram compilados em tabelas após a finalização do período proposto.

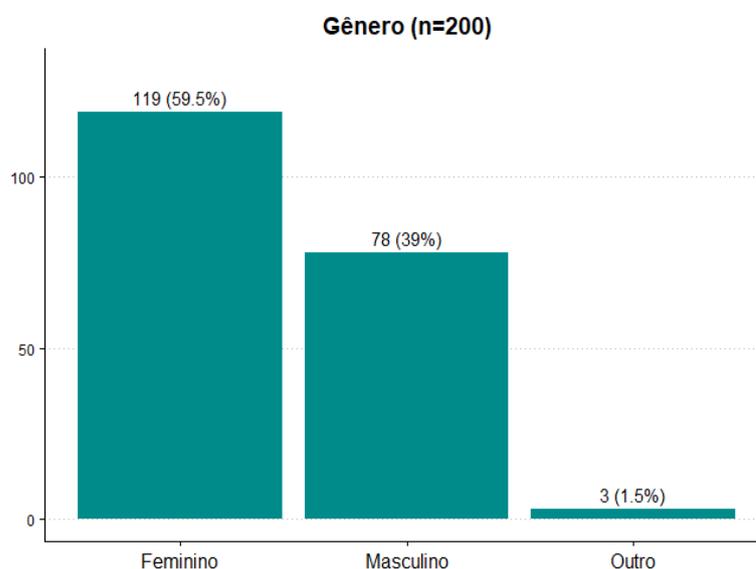


capítulo 06
RESULTADOS

A análise dos resultados permitiu identificar tendências que influenciam a qualidade ambiental nos três aspectos mencionados, com base na avaliação dos usuários que observaram os espaços virtuais por meio de imagens panorâmicas em 360°. Além disso, os resultados buscam estabelecer uma relação direta entre o papel da luz na percepção de segurança e atmosfera, a fim de definir diretrizes que podem ser úteis na tomada de decisões no planejamento da iluminação nos espaços urbanos noturnos brasileiros.

Por razões operacionais e devido ao contexto pandêmico global durante a execução, a pesquisa foi realizada de maneira on-line ao longo de duas semanas, abrangendo os meses de outubro e novembro de 2021. A decisão por essa abordagem ocorreu após a busca por alternativas que viabilizassem a realização da pesquisa no prazo determinado. Considerando o caráter flexível dos ambientes virtuais tridimensionais, que podem ser facilmente acessados remotamente, esse método de coleta de dados buscou minimizar ao máximo o impacto na pesquisa, reconhecendo as suas limitações e potencialidades.

Gráfico 6 - Gráfico relacionado ao parâmetro “Gênero”.



Fonte: Elaboração própria (2023)

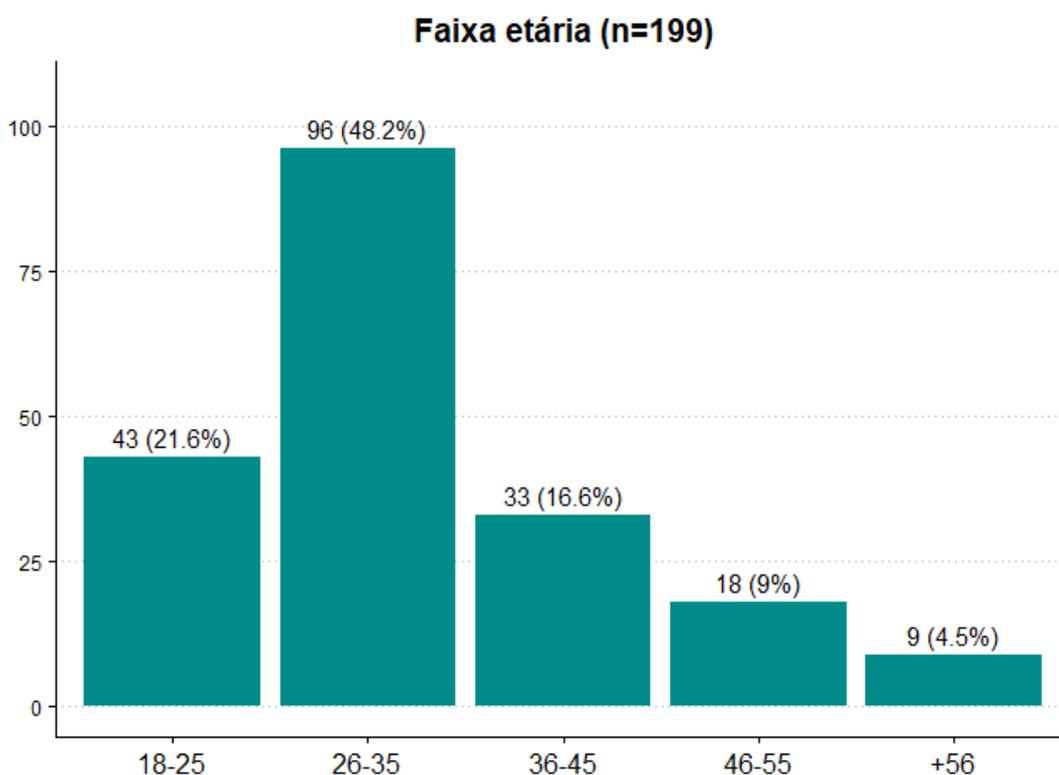
Vale salientar que, de acordo com as orientações antes do início do experimento, os participantes que aceitaram participar da pesquisa afirmaram já ter alguma familiaridade com os locais estudados, sejam visitas diurnas ou em eventos noturnos, tornando-se um critério de inclusão. Outro critério diz respeito ao acesso

facilitado ao questionário on-line e seu uso simples e acessível, com auxílio de dispositivos móveis, sendo considerado um recurso fundamental para boa adesão à pesquisa e um dos motivos pelos quais o fluxo de trabalho pôde ser viabilizado.

Assim, mesmo que o tamanho amostral necessário fosse de 129 pessoas, conseguimos a participação de 200 interessados em contribuir com a pesquisa. A análise dos dados revela que cerca de 119 participantes se identificaram com o gênero feminino (59,5%), enquanto 78 se identificaram com o gênero masculinos e outros 3 se identificaram com outro gênero (caso da pessoa que se identifica com um gênero diverso daquele que lhe foi designado ao nascer, por exemplo pessoa transgênero).

Sobre a idade dos participantes, a maior parcela - aproximadamente 96 pessoas (48,2%) - encontra-se na faixa etária entre 26 e 35 anos, seguido dos participantes com idades entre 18-25 (43 pessoas, 21,6%), 45-55 anos (33 pessoas, 16,6%) e, por fim, pessoas com idades superiores a 56 anos (9, 4,5%).

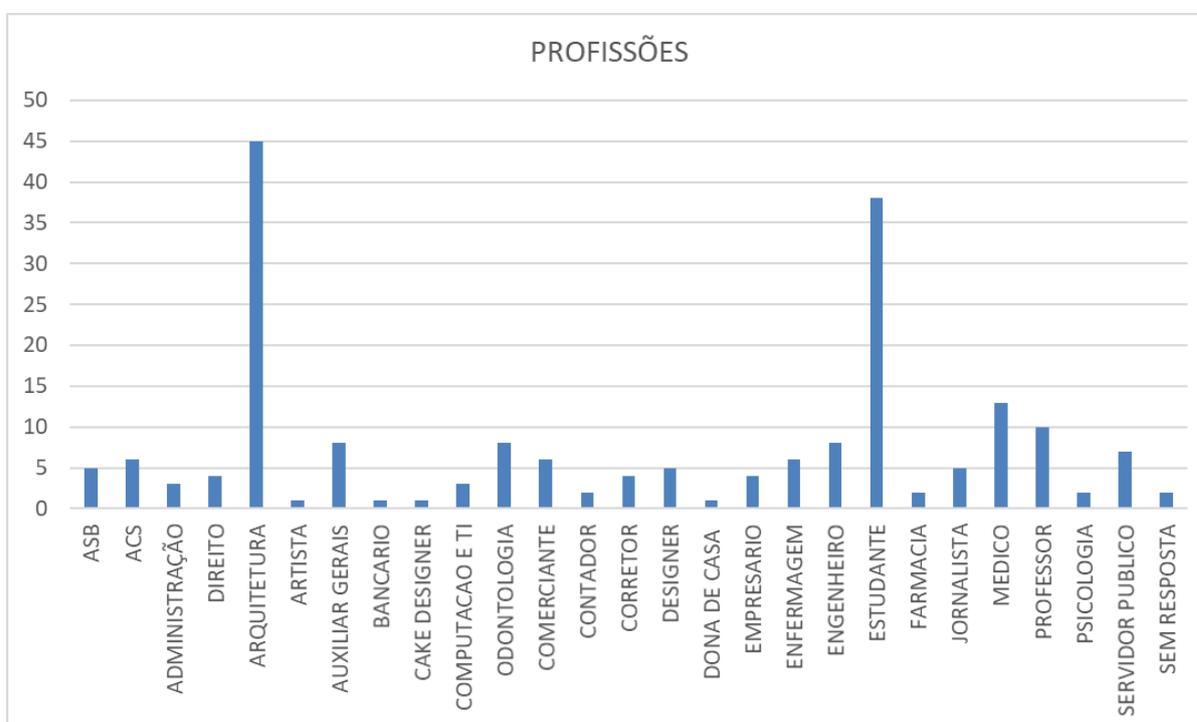
Gráfico 7 - Gráfico relacionado ao parâmetro “Faixa Etária”



Fonte: Elaboração própria (2023)

Quando se trata das profissões dos participantes, encontramos uma grande variedade, resultado da prospecção on-line e física mencionada anteriormente. Segundo gráfico abaixo (Gráfico 8), foram identificadas cerca de 27 profissões, sendo a área de arquitetura a maior parcela de participantes da pesquisa (45 pessoas, 22,50%), seguido de estudantes de áreas diversas (38 pessoas, 19%) e médicos (com 13 pessoas, 6,50% do total).

Gráfico 8 - Gráfico demonstrando as profissões dos participantes



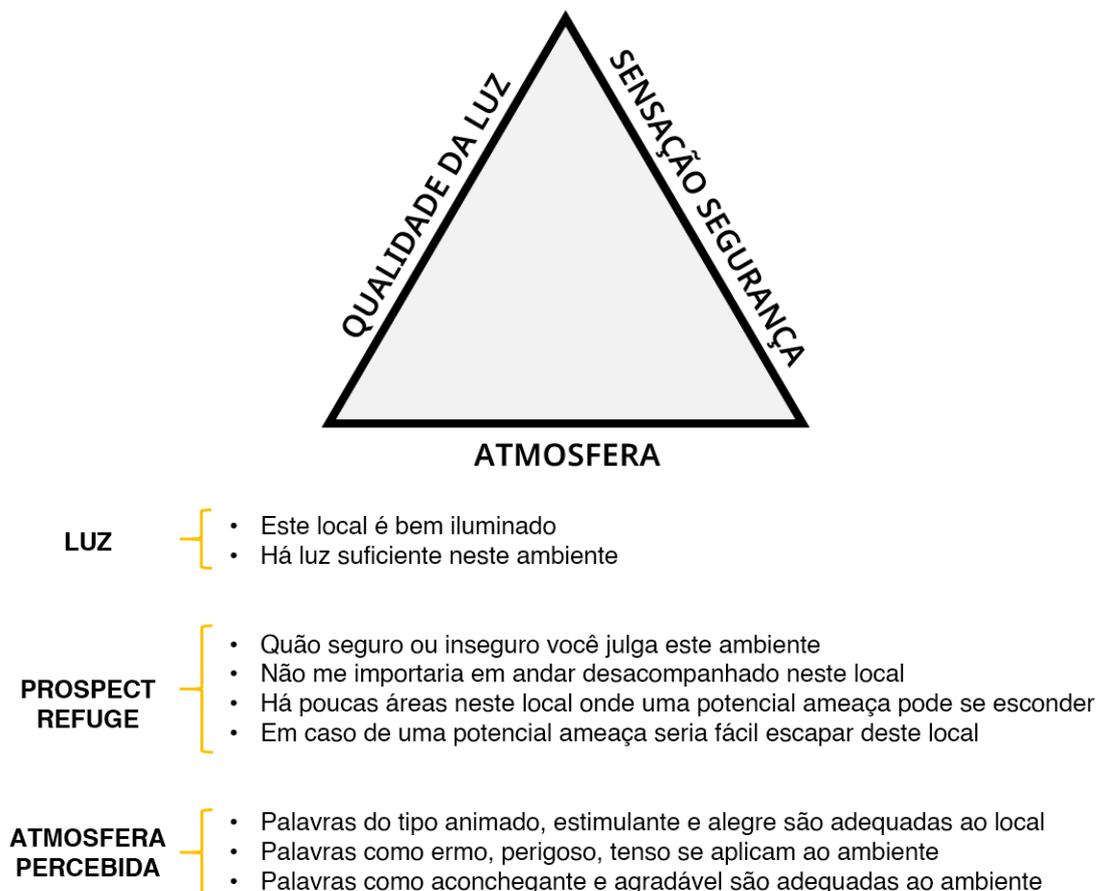
Fonte: Elaboração própria (2023)

Das 200 pessoas, identificamos uma grande parte com ensino superior (engenheiros, odontólogos, arquitetos), mas também aqueles com grau de instrução menor, como agentes de saúde e auxiliares de serviços gerais.

A partir das hipóteses de pesquisa, foi possível investigar como as pessoas percebem o espaço urbano noturno e avaliam os aspectos de sensação de segurança e atmosfera percebida. Considerando a importância de compreender a interação sujeito-ambiente em espaços noturnos brasileiros para a melhoria da qualidade

ambiental e da imagem da cidade à noite, as hipóteses de pesquisa são as seguintes: a) parâmetros de iluminação influenciam na sensação de segurança e na mudança de atmosfera percebida; b) a percepção de segurança é um mediador da quantidade de iluminação e atmosfera percebida (ou seja, quanto maior a iluminância ou uniformidade em um ambiente aconchegante ou vívido, maior seria os níveis de sensação de segurança); c) por fim, no período noturno, a configuração morfológica - características ambientais físicas, como barreiras visuais e a própria conformação do espaço - das praças estudadas, é mais importante do que a iluminação no tocante à sensação de segurança e atmosfera percebida.

Figura 132 - Perguntas do questionário e suas respectivas categorizações.



Fonte: Elaboração própria (2023)

Analisamos os resultados dos questionários em relação à primeira hipótese com auxílio de procedimentos estatísticos descritivos, a fim de resumir um conjunto de observações e comunicar a maior quantidade de informações da forma mais simples possível (GUPTA *et al.*, 2019). Assim, todos os testes estatísticos aqui apresentados serão avaliados pelo p-valor, considerando a significância de 5%. Ou seja, p-valores menores que 5% serão considerados significantes.

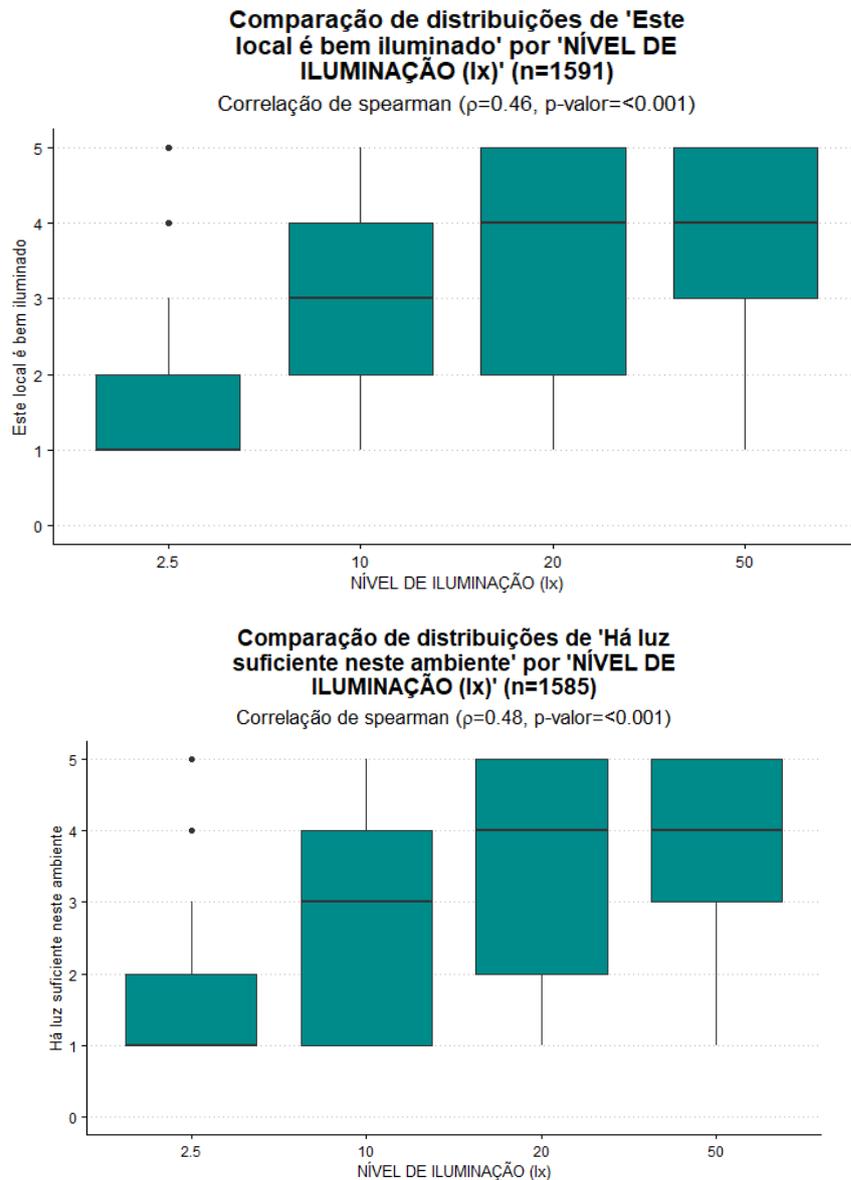
A análise dos resultados envolveu a aplicação de diversos testes estatísticos, como correlações, testes paramétricos e não paramétricos, bem como o Teste de Shapiro-Wilk e o Mann-Whitney. Essas ferramentas estatísticas foram empregadas para uma avaliação abrangente dos dados coletados. As presentes análises foram feitas com auxílio do software livre R (R *version* 4.2.2 (2022-10-31 ucrt)).

Foi realizado um estudo de associação entre parâmetros de iluminação, notadamente a iluminância, uniformidade, cor e entorno, com as perguntas relacionadas aos campos "qualidade da luz", "prospecto-refúgio" e "atmosfera percebida" para os locais estudados.

6.1 PRISMA1: QUALIDADE DA LUZ

Sobre as perguntas do bloco "Qualidade de Luz", em que temos: a) "este local é bem iluminado?" e b) "há luz suficiente neste ambiente?", nota-se que ambas obtiveram resultados semelhantes do ponto de vista estatístico, ao associarmos as perguntas com as variáveis independentes que foram manipuladas. Assim, percebe-se que existe uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre esta pergunta e a variável "nível de iluminação". Ou seja, quanto maior o nível de iluminação, os participantes avaliavam como mais bem iluminado. Tal fato corrobora a ideia de que as pessoas conseguiram identificar cenários com diferentes configurações de iluminação entre as opções disponíveis no momento do preenchimento do questionário.

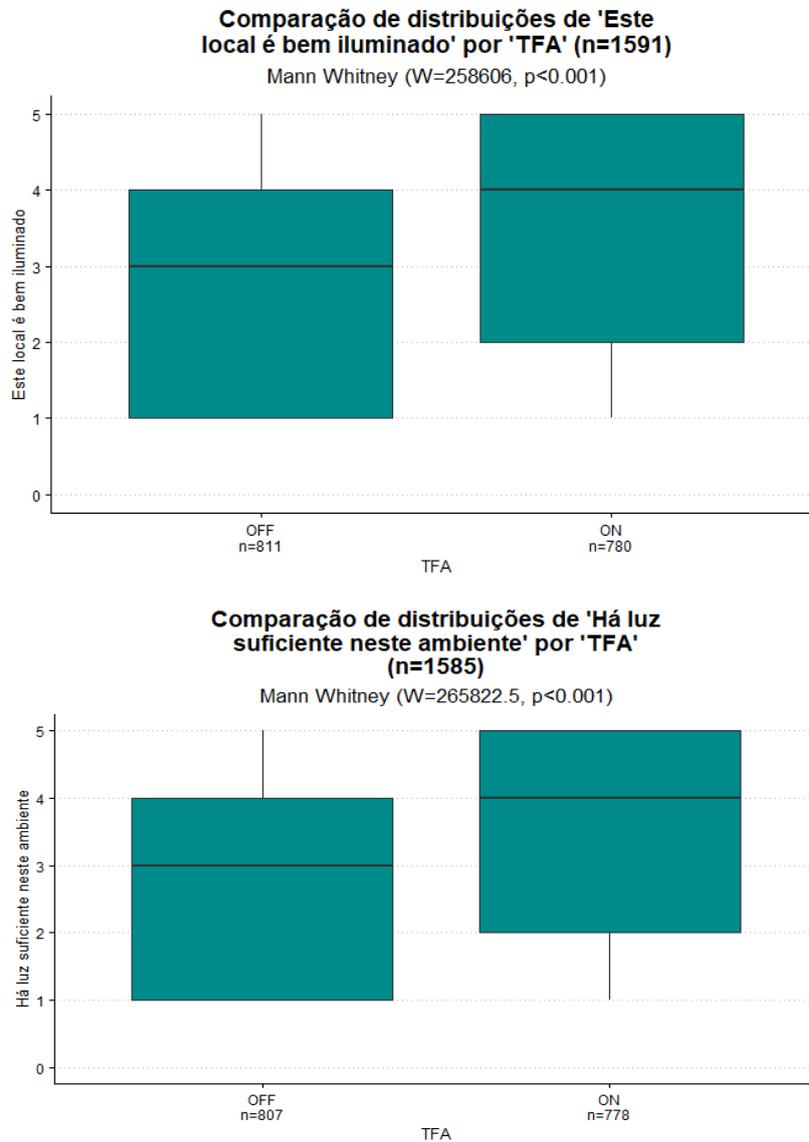
Gráfico 9 - Gráfico de correlação entre o parâmetro “Nível de iluminação” e as perguntas "este local é bem iluminado?" e "há luz suficiente neste ambiente?"



Fonte: Elaboração própria (2023)

Outra variável manipulada foi o entorno (árvores, fachadas e luzes internas das edificações, representadas como “TFA”), que poderiam estar ligadas ou desligadas. Quando associamos este parâmetro com as mesmas perguntas, também encontramos correlação direta, apesar do efeito estatisticamente pequeno. Em outras palavras, quando o entorno estava sem iluminação, as pessoas avaliavam o local como menos iluminado.

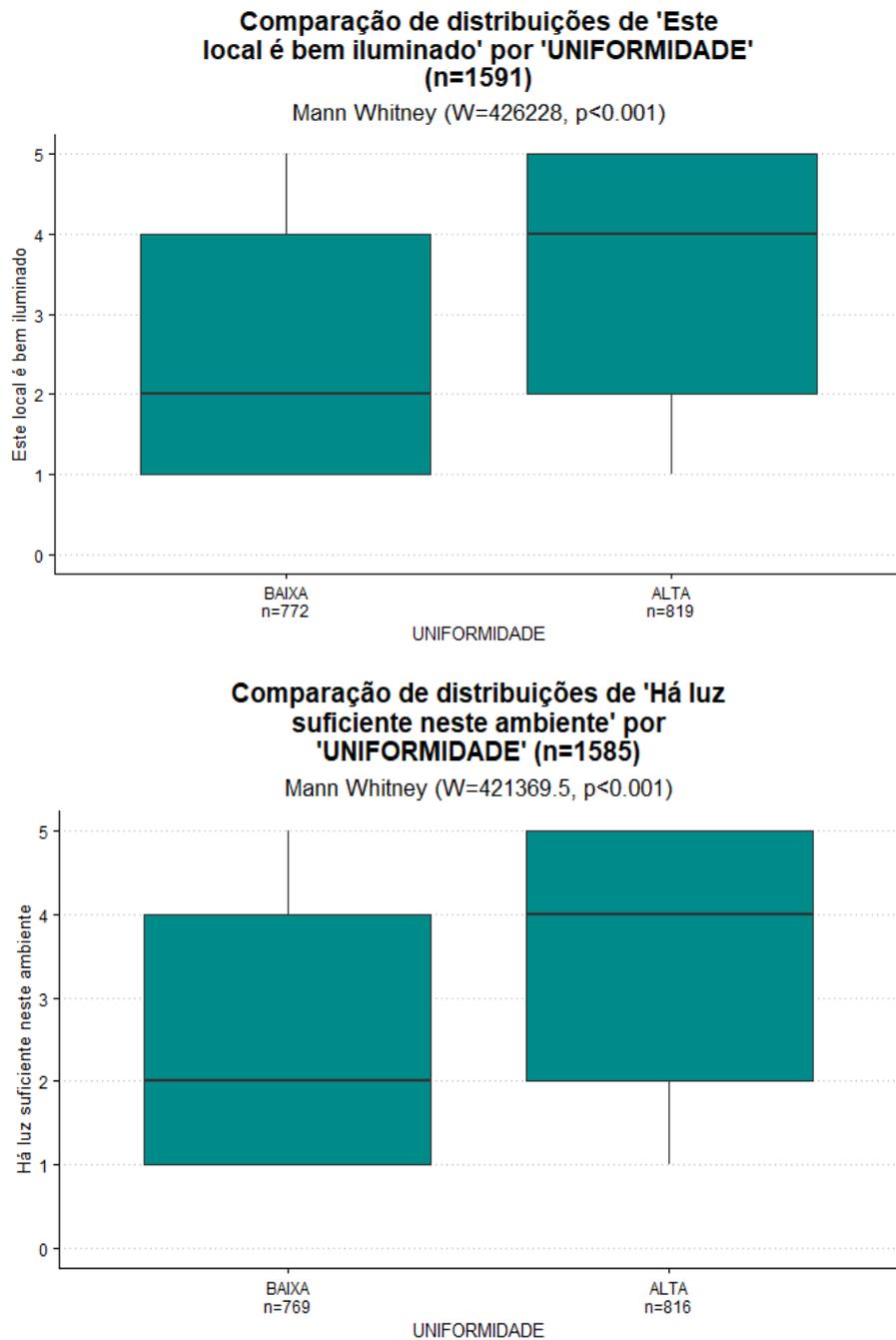
Gráfico 10 - Gráfico de associação entre o parâmetro “TFA” e as perguntas "este local é bem iluminado?" e "há luz suficiente neste ambiente?"



Fonte: Elaboração própria (2023)

A variável “uniformidade”, que na pesquisa variou entre alta e baixa, também apresentou um resultado que corrobora pesquisas aplicadas em espaços abertos (BOYCE *et al.*, 2000). Segundo testes estatísticos, a uniformidade alta foi melhor considerado quando associamos às perguntas "este local é bem iluminado?" e "há luz suficiente neste ambiente?".

Gráfico 11 - Gráfico de associação entre o parâmetro “uniformidade” e as perguntas "este local é bem iluminado?" e "há luz suficiente neste ambiente?"



Fonte: Elaboração própria (2023)

Sobre a variável temperatura de cor, quando avaliamos essa questão nos espaços urbanos tendemos a pensar que ambientes com fontes luminosas em maiores quantidades de azul (ou seja, 6000K), mudam a percepção de brilho, devido às características fisiológicas do olho humano, sendo favoráveis para a percepção

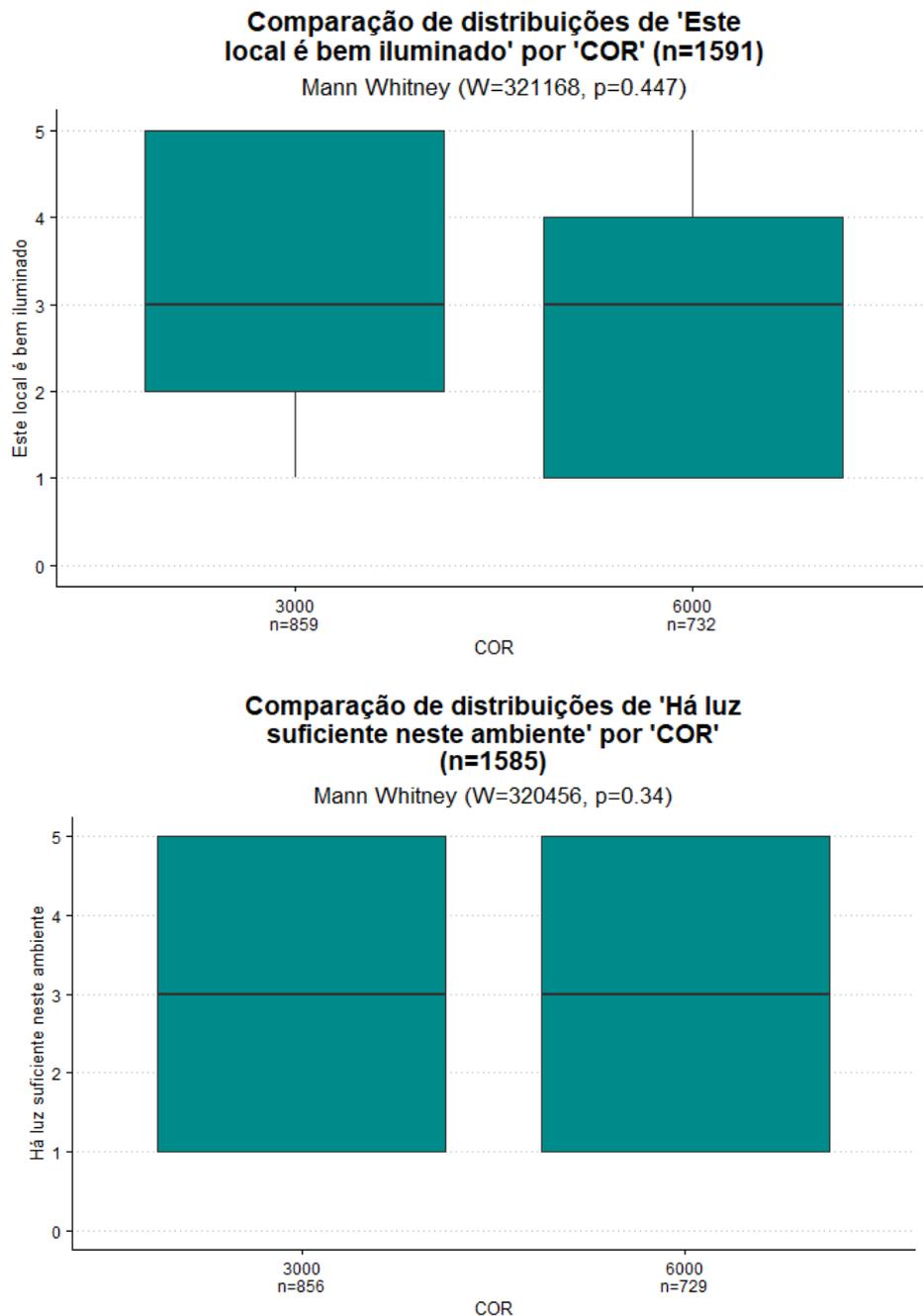
visual dos usuários nesse tipo de ambiente (KNIGHT, 2010; PENA-GARCÍA, HURTADO; AGUILAR-LUZON, 2015).

Em pesquisas anteriores (FERNANDES, 2017), a avaliação da sensação de segurança por parte dos participantes teve maior preferência em cenários com temperaturas de cor consideradas frias. Entretanto, quando associamos, nesta pesquisa, a variável “cor” (3000K e 6000K) com as variáveis dependentes, não obtivemos associações ou correlações estatisticamente significativas.

Ao analisar o gráfico abaixo, vemos que, numericamente, a temperatura de cor quente (3000K) é predominante, entretanto não encontramos evidência estatística através do teste de Mann Whitney para rejeitar diferenças entre as distribuições de "este local é bem iluminado?" dos grupos ($W=321168$, $p=0.447$). Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05, rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (3000 - $W=0.85$, $p\text{-valor}<0.001^{***}$, 6000 - $W=0.85$, $p\text{-valor}<0.001^{***}$), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

Podemos dizer, pela análise do gráfico, que não é estatisticamente significativo porque as medianas são iguais, porém a proporção de pessoas que marcaram entre 2 e 3 no 3000 é maior que a proporção entre 2 e 3 no 6000. A mesma coisa vale para a proporção entre quem marcou 3 e 4 no 6000, que é maior que a proporção entre 3 e 4 no 3000. Em resumo, os resultados foram dispersos e sem relevância estatística.

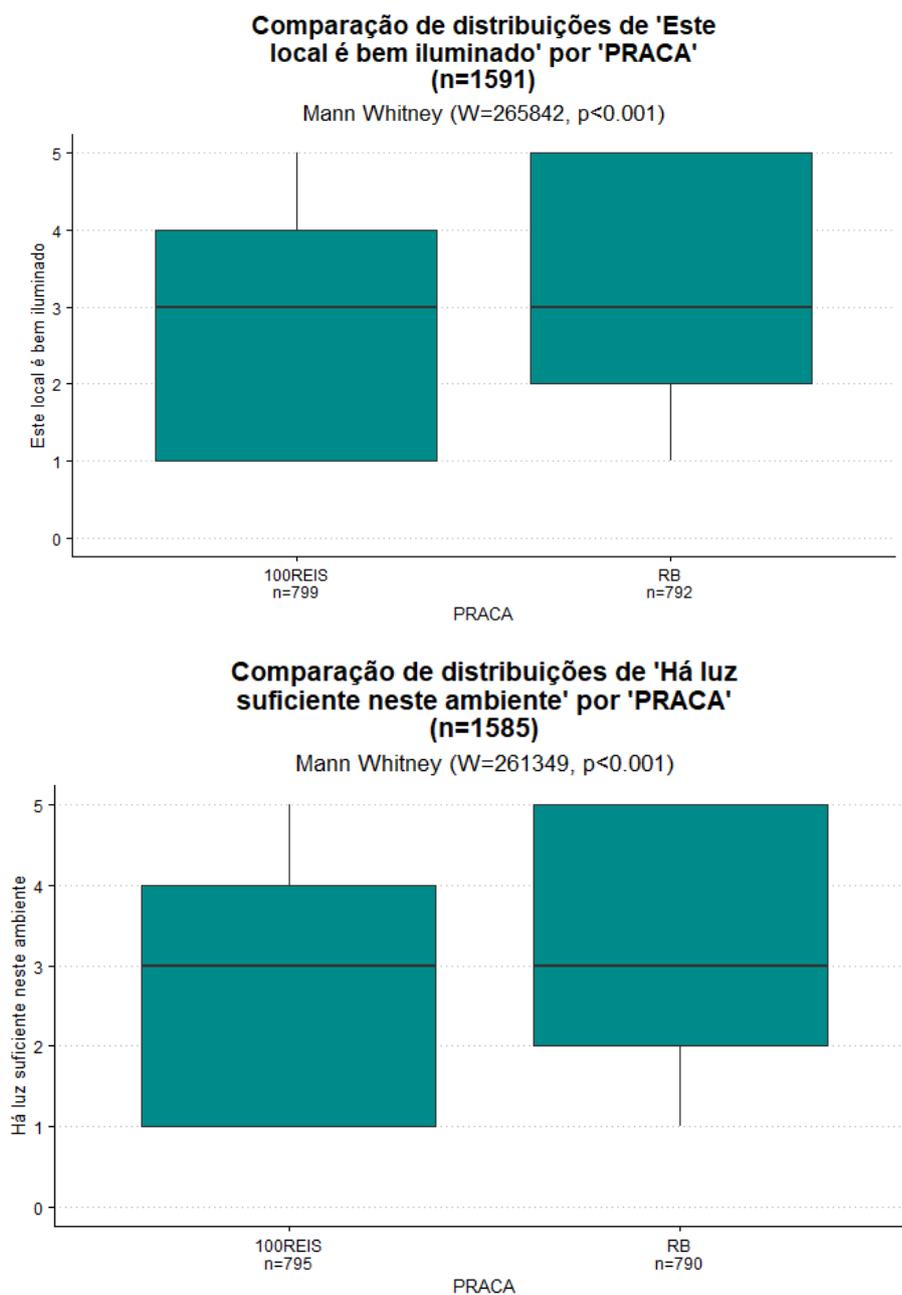
Gráfico 12 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Cor” e as perguntas "este local é bem iluminado?" e "há luz suficiente neste ambiente?"



Fonte: Elaboração própria (2023)

Quanto à variável “Praça”, se compararmos os dois cenários entre si, associado à pergunta "este local é bem iluminado?", temos que a Praça Barão de Rio Branco é preterida em relação a Ponto Cem Réis, apesar de a diferença ser considerada pequena. A mesma coisa acontece quando associamos com a outra pergunta do bloco "Qualidade de Luz", ou seja, “há luz suficiente neste ambiente?”.

Gráfico 13 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Praça" e as perguntas "este local é bem iluminado?" e "há luz suficiente neste ambiente?"



Fonte: Elaboração própria (2023)

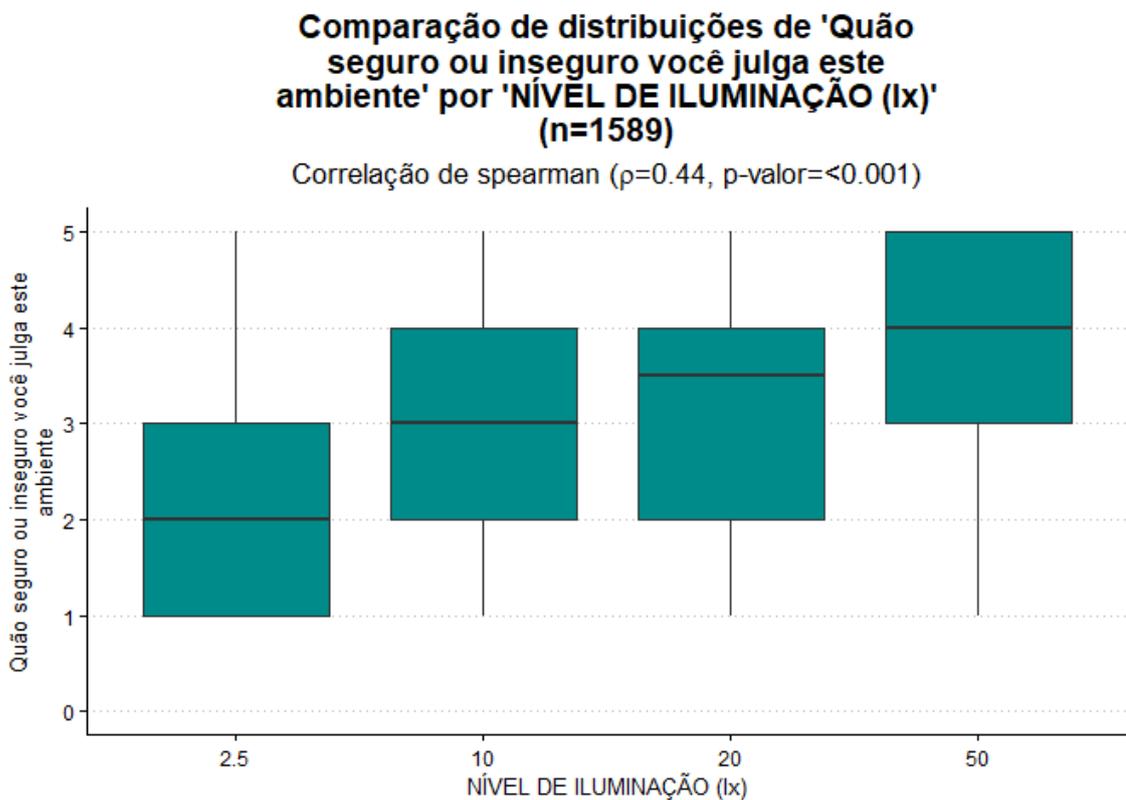
Alguma causa possível dessa diferença talvez esteja associada às características morfológicas das duas praças, considerando que a Praça Rio Branco é constituída por uma área menor e estreita, sob árvores, em detrimento do caráter cívico, com dimensões maiores, da Praça Cem Réis.

6.2 PRISMA2: SENSAÇÃO DE SEGURANÇA

Ao analisarmos a associação entre os parâmetros de iluminação e as perguntas relacionadas à Teoria do Prospecto e Refúgio, que se relaciona com a sensação de segurança, como vemos no segundo capítulo desta tese, percebemos algumas tendências da preferência dos participantes.

A primeira pergunta, "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?", quando associada à variável "nível de iluminação", é avaliada pelas pessoas de maneira muito direta, cujos resultados apresentados são semelhantes à qualidade da luz. Ou seja, uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre a pergunta e a variável indica que quanto maior a iluminância, maior a pontuação do cenário em relação à segurança.

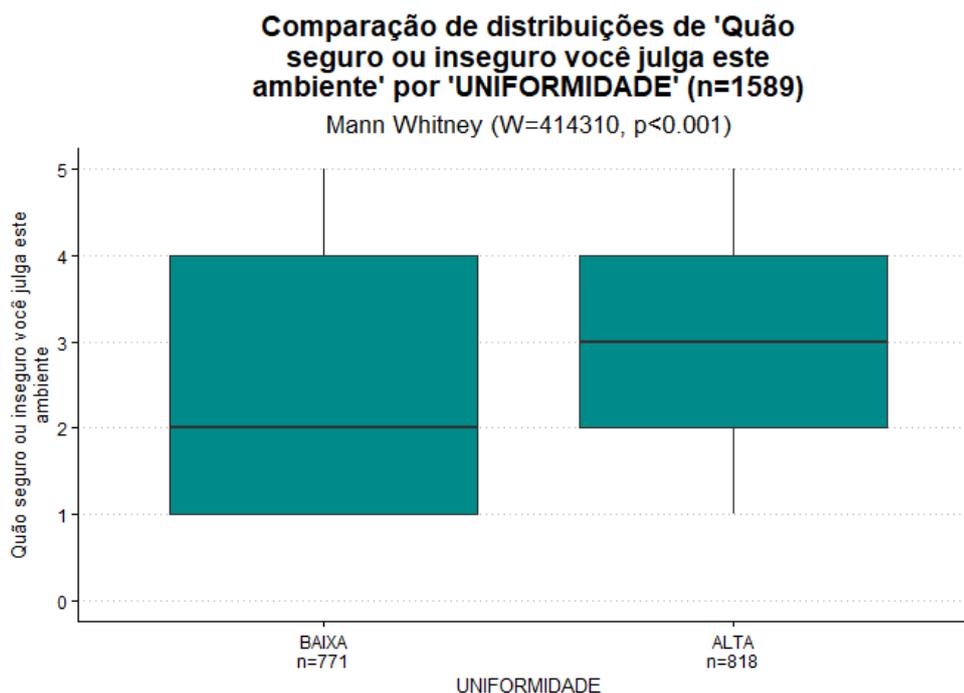
Gráfico 14 - Gráfico de associação entre o parâmetro "nível de iluminação" e a pergunta "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?"



Fonte: Elaboração própria (2023)

O mesmo ocorre quando manipulamos a variável "uniformidade". Segundo o gráfico abaixo (Gráfico 15), quanto maiores os níveis de uniformidade, mais seguros os participantes avaliaram os cenários das praças.

Gráfico 15 - Gráfico de associação entre o parâmetro "uniformidade" e a pergunta "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?"



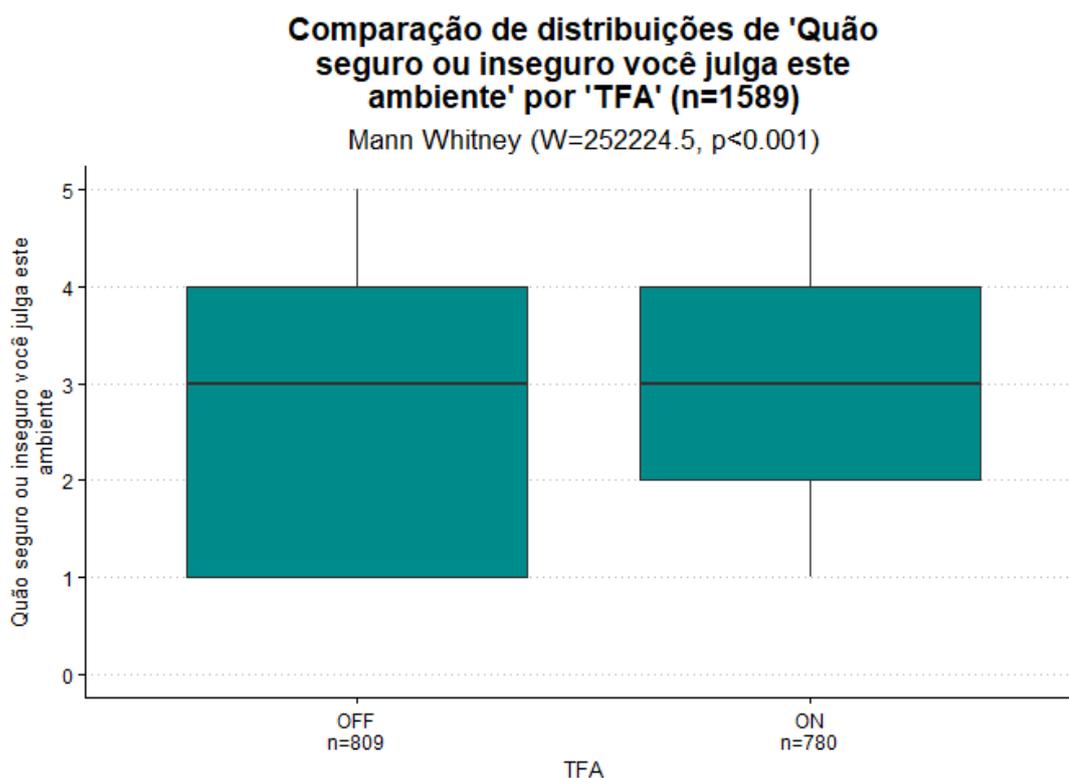
Fonte: Elaboração própria (2023)

A variável de entorno (representado no gráfico como TFA) também representa maiores índices quando as luzes de árvores, fachadas e janelas estão ligadas. Em outras palavras, os participantes avaliaram como positiva a iluminação do entorno para melhoria da sensação de segurança. Isso corrobora a pesquisa de Basso (2008), que destaca a importância da iluminação das superfícies verticais, considerando que a maior parte das informações do campo visual do pedestre estão no plano vertical.

Embora a visão central seja responsável pela visão de alta resolução e foco em detalhes, a visão periférica ajuda a captar informações mais amplas do ambiente. Portanto, mesmo quando olhamos para o piso, nossa visão periférica utiliza a geometria do entorno como referência espacial. Isso significa que alterações na forma como o entorno é iluminado, seja por intermédio da valorização das fachadas ou

outros elementos importantes do cenário, como árvores, no nosso caso, que influencia diretamente a compreensão da paisagem ao redor, e a consequente sensação de aumento da luminosidade.

Gráfico 16 - Gráfico de associação entre o parâmetro de entorno "TFA" e a pergunta "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?"



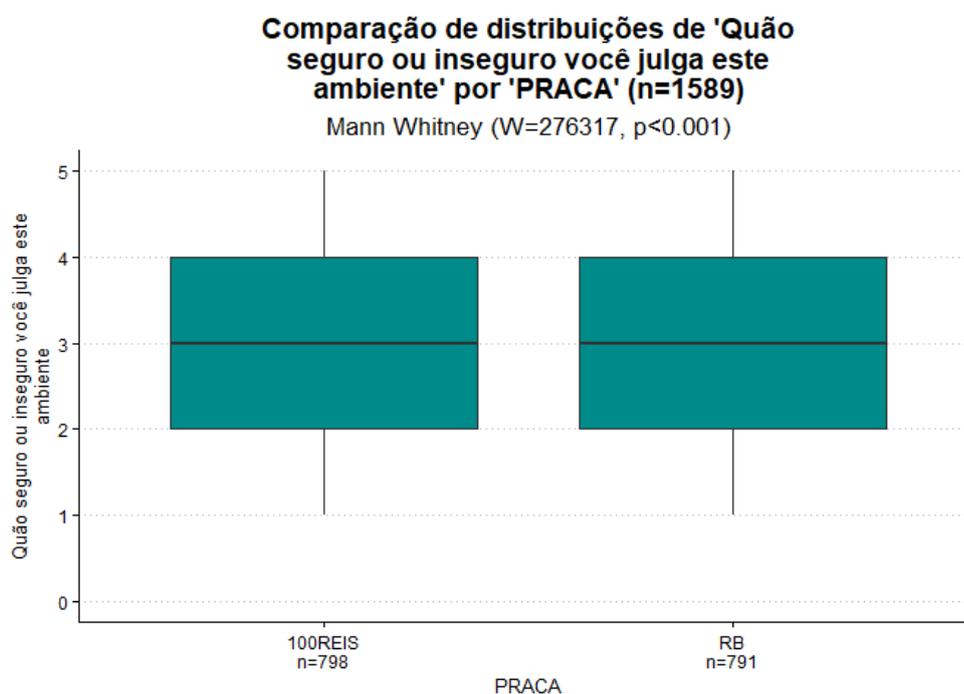
Fonte: Elaboração própria (2023)

Quando analisamos as variáveis de praça, comparativamente a pessoas se sentem mais seguras na Praça Rio Branco em detrimento do Ponto de Cem Réis. Isso, de alguma forma, corrobora a Teoria do Prospecto e Refúgio, à medida em que ambientes com grandes dimensões como a Praça 100REIS não possui mecanismos de refúgio, tendo em vista seu caráter cívico e amplo.

Realizando o teste de Mann Whitney (W=276317, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?" entre os grupos. O grupo 100REIS (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) tem "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?" menor que o grupo

RB (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Através da estatística r (-0.11), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz, Morris e Richler (2012) como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p -valor menor que 0.05, rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (100REIS - $W=0.89$, p -valor= $<0.001^{***}$, RB - $W=0.89$, p -valor= $<0.001^{***}$), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

Gráfico 17 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Praça” e a pergunta “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?”



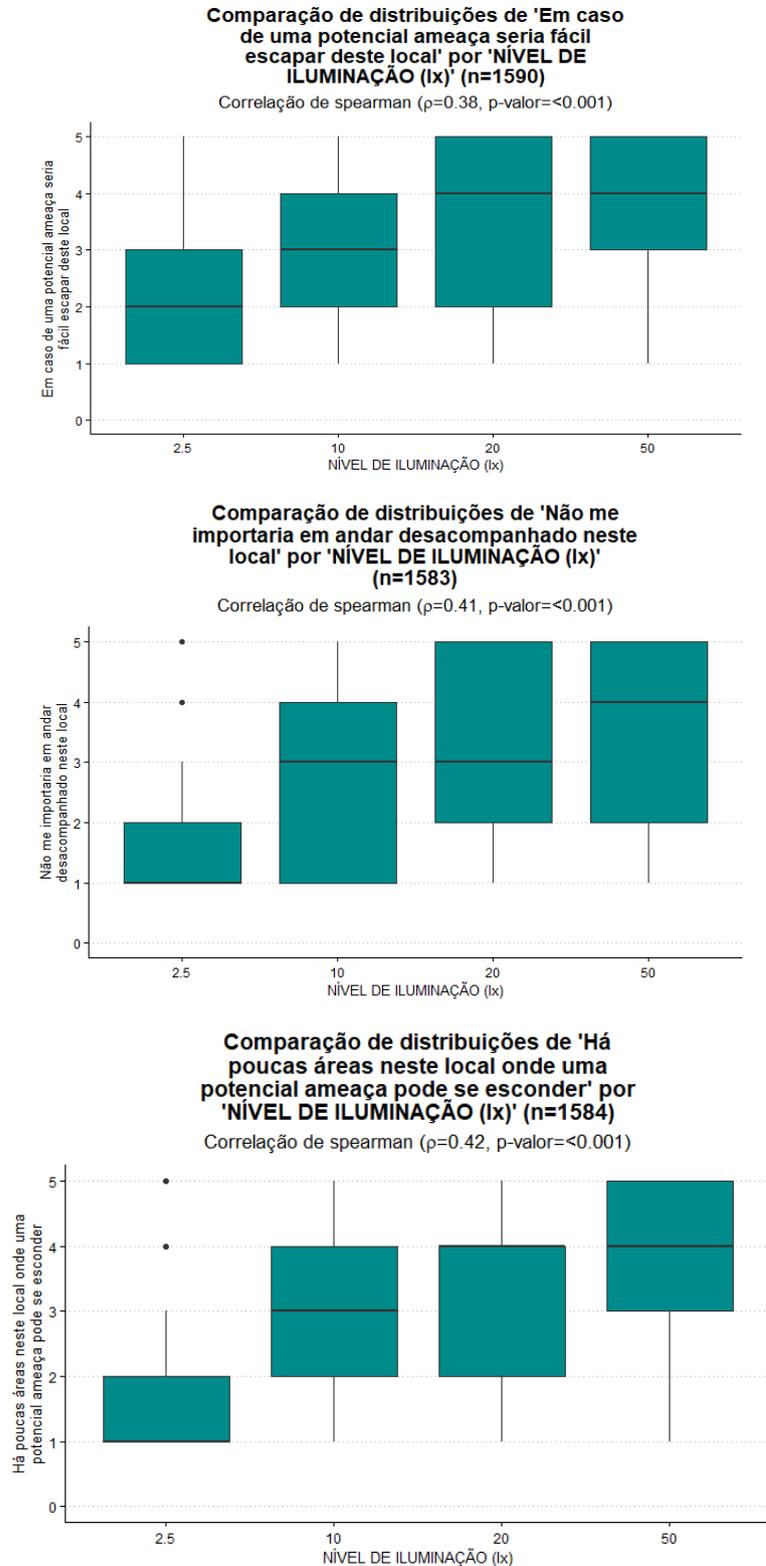
Fonte: Elaboração própria (2023)

Sobre as perguntas seguintes relacionadas à Teoria do Prospecto e Refúgio, sendo elas: “em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?”; “não me importaria em andar desacompanhado neste local?” e “há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?”, os resultados apresentados a seguir são semelhantes em sua grande maioria.

Vemos que quando as perguntas são associadas à variável “nível de iluminação”, são avaliadas pelas pessoas diretamente por meio de uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre a pergunta e a variável. Assim, indica que quanto maior a iluminância, maior a pontuação do cenário em relação à segurança.

O teste de correlação rejeitou a hipótese de nulidade de correlação ($\rho=0.38$, $p\text{-valor}=\leq 0.001^{***}$), indicando uma relação direta entre as variáveis (nos indivíduos em que uma é maior, a outra é também é). Cohen (1992) propõe essa magnitude de correlação como moderada. Calculamos também o coeficiente de determinação, dado pelo quadrado da correlação $\rho^2=(0.38)^2=0.1413$, que indica 14.13% de variância compartilhada entre os postos (também chamados ‘ranks’) das duas variáveis. O intervalo de confiança $(0.33, 0.42)^{[a]}$ (calculado via bootstrap - utilizando uma aproximação da distribuição normal, com 1000 reamostragens) não inclui o valor ‘0’, indicando que esta é considerada significativa. A escolha pelo teste não paramétrico de correlação deve-se à natureza ordinal das variáveis.

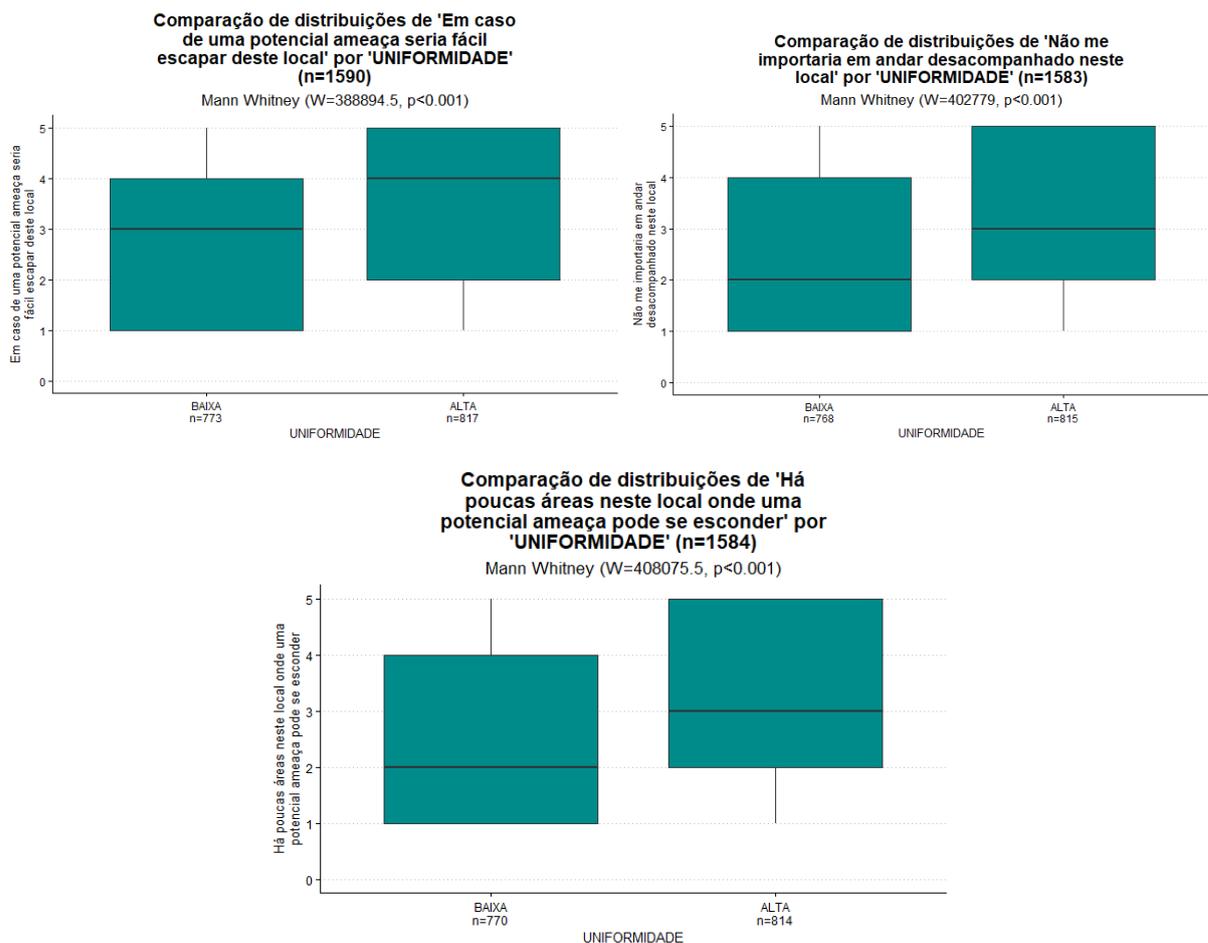
Gráfico 18 - Gráficos de associação entre o parâmetro “Nível de iluminação” e as perguntas “Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?”; “não me importaria em andar desacompanhado neste local?” e “há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

O mesmo acontece com a variável “uniformidade”. Quando associada às perguntas, os participantes avaliaram uma uniformidade alta como sendo mais adequada às perguntas sobre potenciais ameaças e fuga de local, apesar do efeito estatisticamente pequeno. Apesar de mencionado no segundo capítulo, vale a pena destacar a importância dessa variável para a melhoria dos aspectos relacionados à apreensão do espaço ao redor (NASAR; BOKHARAEI, 2017). Em outras palavras, durante à noite, a carência de informações sobre o ambiente contribui para aumentar a sensação de insegurança. Dessa forma, ambientes com iluminação não-uniforme, considerando uma baixa uniformidade, por exemplo, favorecem a criação de pontos cegos, ao passo que dificulta a capacidade de ver o que está imediatamente à frente.

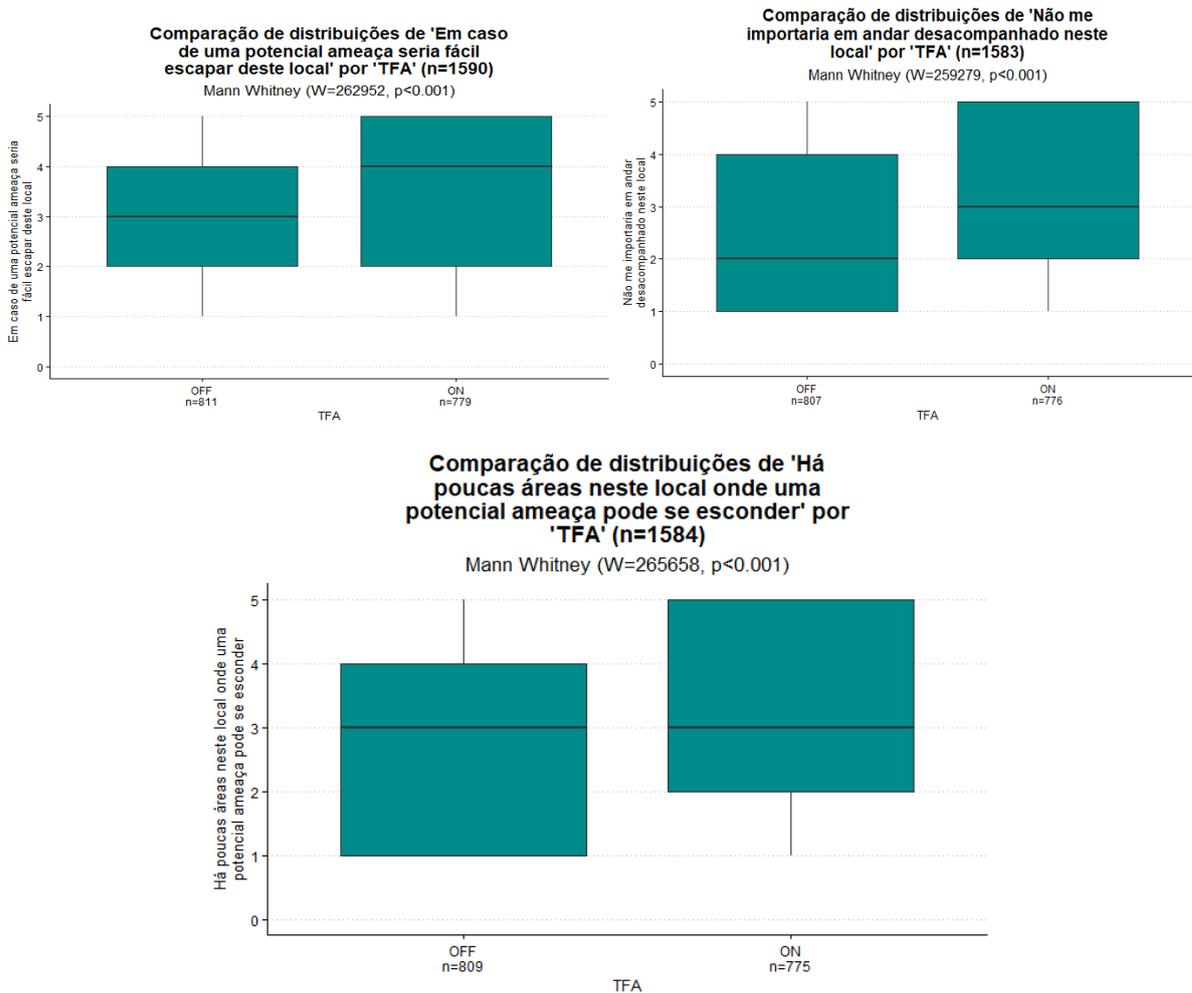
Gráfico 19 - Gráfico de associação entre o parâmetro “uniformidade” e as perguntas “em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?”; “não me importaria em andar desacompanhado neste local?” e “há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

Outra variável que foi manipulada foram as condições do entorno (árvores, fachadas e luzes internas das edificações, representadas como “TFA”) que poderiam estar ligadas ou desligadas. Quando associamos esse parâmetro com as mesmas perguntas, também encontramos correlação direta, apesar do efeito estatisticamente pequeno. Em outras palavras, quando o entorno estava sem iluminação, as pessoas avaliavam o local como menos seguro do ponto de vista das perguntas analisadas.

Gráfico 20 - Gráfico de associação entre o parâmetro “TFA” e as perguntas “em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?”; “não me importaria em andar desacompanhado neste local?” e “há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

As demais variáveis, notadamente “Cor” e “Praça” não tiveram associações estatisticamente significativas, sendo algumas (“COR” vs “não me importaria em andar desacompanhado neste local?”) sem diferenças entre as distribuições dos dois grupos (3000K e 6000K). Outras, como por exemplo a variável “Praça” associada à pergunta “não me importaria em andar desacompanhado neste local?” teve efeito desprezível. Através da estatística r (-0.09), verificamos a magnitude da diferença detectada menor que 0.1, o que foi classificado em Fritz, Morris e Richler (2012) como desprezível, mesmo que seja estatisticamente significativa. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p -valor menor que 0.05, rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (100REIS - $W=0.85$, $p\text{-valor} < 0.001^{***}$, RB - $W=0.87$, $p\text{-valor} < 0.001^{***}$), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

6.3 PRISMA3: ATMOSFERA PERCEBIDA

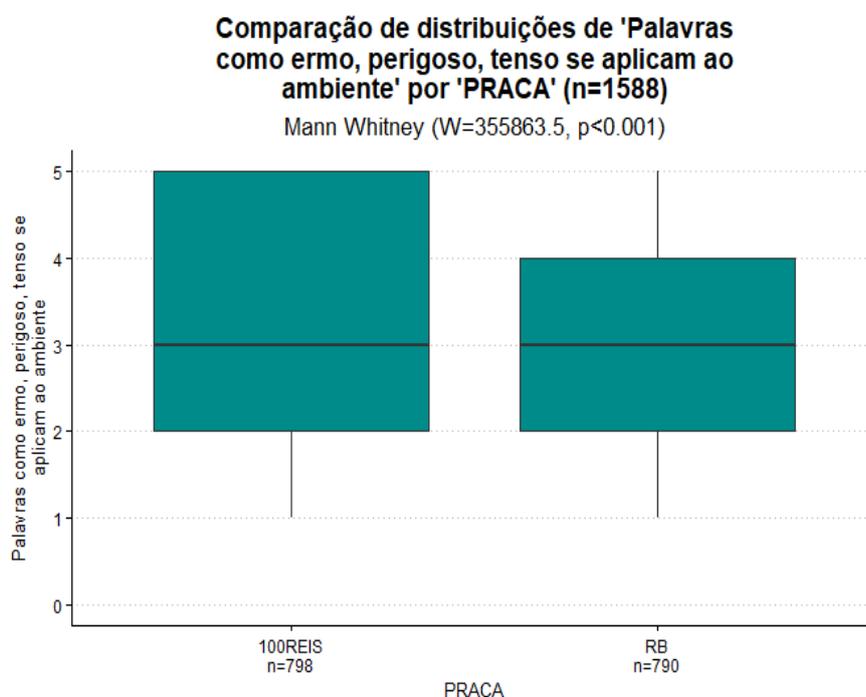
A atmosfera percebida está relacionada às qualidades projetadas sobre o ambiente, identificada por Vogels (2008), como termos mais estáveis do que as emoções. É comum estarmos diante de algum local e descrevermos certos espaços a partir de termos como “aconchegante”, “romântico” ou “tenso”, “aterrorizante”.

Desde então, a ideia de atmosfera nesse sentido vem sendo trabalhada a partir de outros pesquisadores, como Van Erp (2008), De Kort (2019), Stokkermans (2018), junto ao trabalho realizado pelo pesquisador (FERNANDES, 2017; FERNANDES; MOURA; COSTA, 2018). Buscando identificar desdobramentos da teoria no contexto local, esta pesquisa utilizou termos descritores que poderiam ser úteis para descrever os cenários avaliados pelos participantes.

Assim, a partir da associação entre os parâmetros de iluminação que foram manipulados e as perguntas dos questionários, foram realizados testes estatísticos a fim de compreender as relações entre as variáveis. A primeira pergunta, “palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?” se refere à categoria “tensão” da teoria de Vogels (2008), que descreve ambientes com características predominantemente negativas.

Ao compararmos as praças pela associação entre a pergunta, percebe-se, de acordo com o gráfico abaixo (Gráfico 21), que a Praça Cem Reis (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,5]) tem predominância maior que a Praça Barão Rio Branco (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Ou seja, na avaliação dos participantes, termos que descrevem o ambiente negativamente são aplicáveis ao espaço em questão em detrimento do outro ambiente.

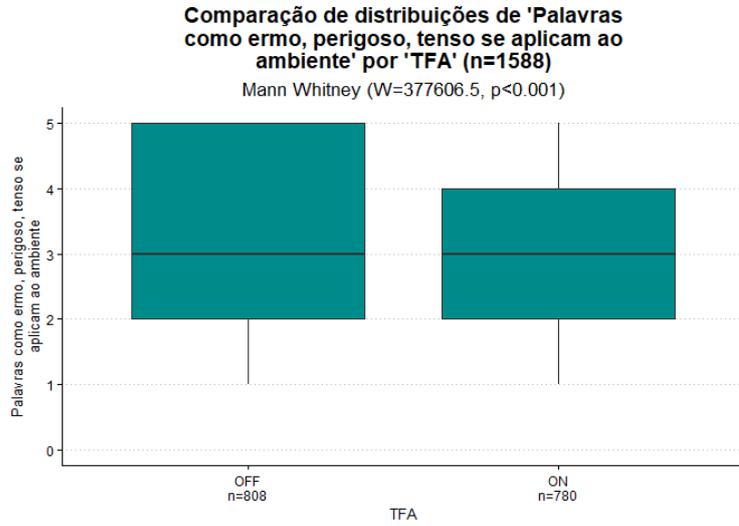
Gráfico 21 - Gráfico de associação entre o parâmetro de entorno “PRAÇA” e a pergunta “palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

Vejamos as outras variáveis: o parâmetro de entorno (árvores, fachadas e janelas) foi avaliado estatisticamente como sendo mais aplicável os termos “perigoso”, “ermo” e “tenso” aos cenários cujo “TFA” estava desligado, ou seja, sem iluminação de entorno. O grupo OFF (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,5]) tem “palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?” maior que o grupo ON (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Apesar de importante na qualidade ambiental, a cor da iluminação não foi avaliada como estatisticamente significativa na associação entre termos negativos da atmosfera percebida.

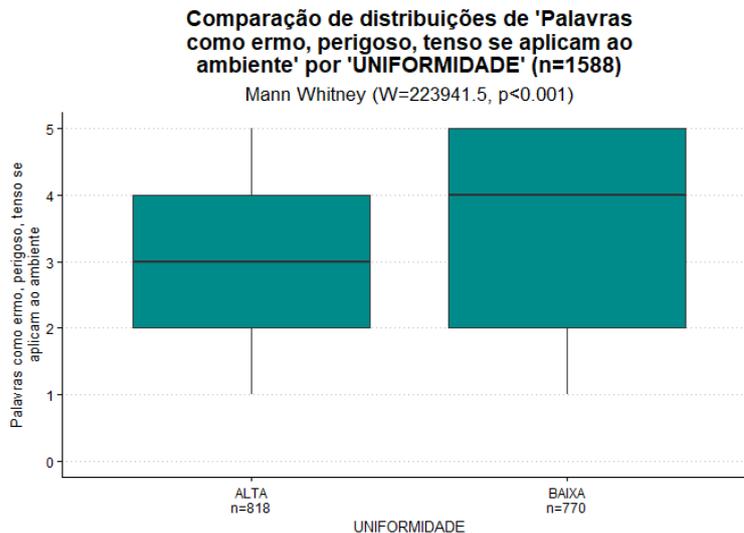
Gráfico 22 - Gráfico de associação entre o parâmetro de entorno “TFA” e a pergunta “palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

Sobre a variável "uniformidade", percebemos que cenários com altos índices de uniformidade foram avaliados como menos aplicáveis aos termos da pergunta (ermo, perigoso, tenso). Isso é particularmente importante, pois corrobora pesquisas em que esta variável desempenha papel fundamental na sensação de segurança, tendo em vista que a homogeneidade dos cenários de iluminação não permite locais escuros, onde uma potencial ameaça pode, por ventura, se esconder.

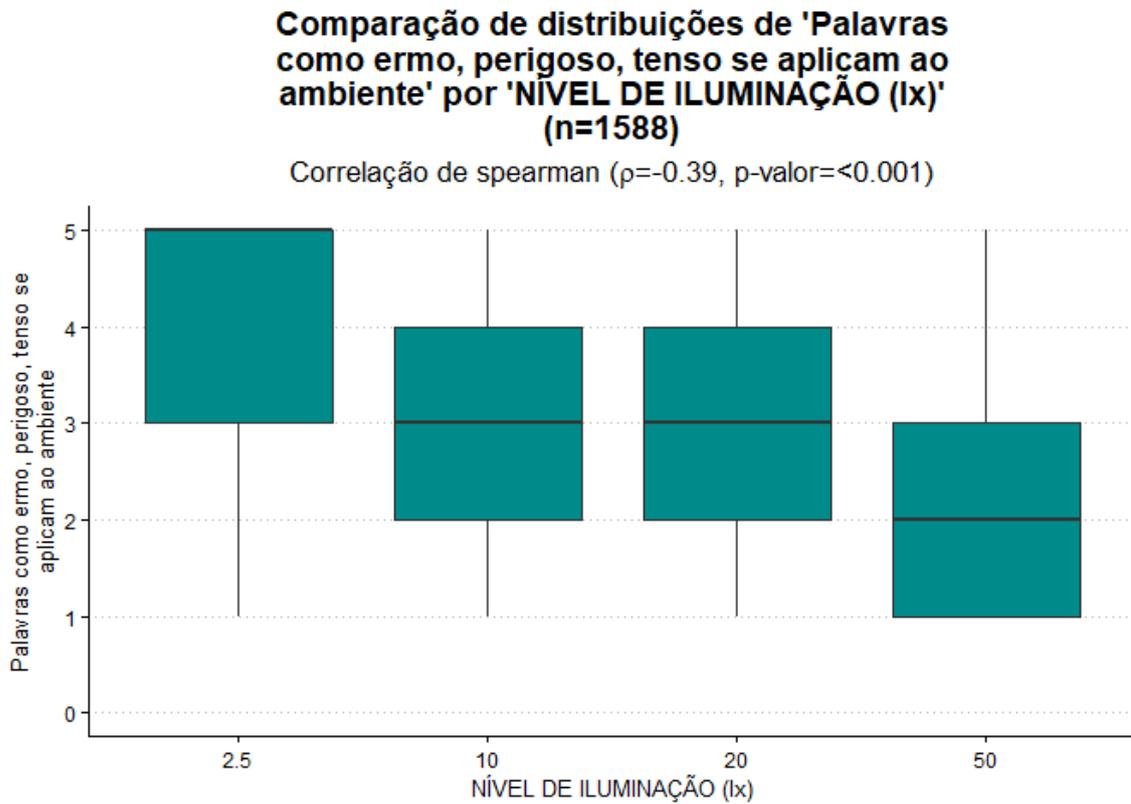
Gráfico 23 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Uniformidade” e a pergunta “palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

Ao avaliarmos a associação entre "nível de iluminação" e a pergunta sobre atmosfera percebida, veremos uma relação inversa entre as variáveis (nos indivíduos em que uma é maior, a outra é menor). Ou seja, à medida em que a iluminância aumenta, termos que descrevem o ambiente negativamente serão cada vez menos adequados.

Gráfico 24 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Nível de iluminação" e a pergunta "palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?"



Fonte: Elaboração própria (2023)

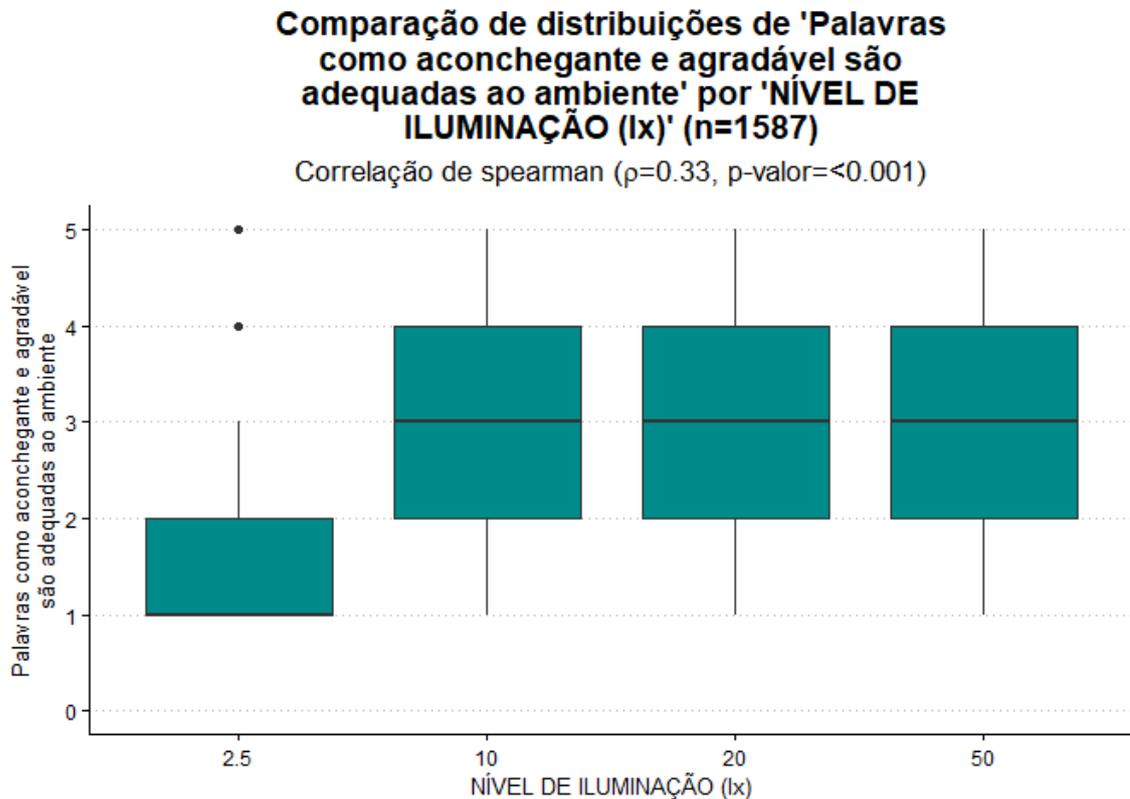
Esses resultados permitem indicar possíveis desdobramentos no planejamento de melhorias ambientais em espaços urbanos no período noturno, tendo em vista a notável relação entre variáveis de iluminação e a noção de atmosfera percebida.

Quando avaliamos os resultados oriundos da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?", percebemos mudanças em comparação com a categoria anterior.

Levando em consideração que as qualidades projetadas nesta dimensão - aconchego - descrevem os ambientes de maneira positiva, percebemos que alterações nas variáveis "nível de iluminação", "uniformidade" e "cor" são valiosas para atender às percepções dos usuários.

Ao vermos o gráfico abaixo (Gráfico 25), por exemplo, encontramos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre a pergunta (que contém termos positivos, como agradável) e "nível de iluminação". Ou seja, a partir de 10 lux as pessoas avaliam que o ambiente se torna agradável, não fazendo diferença maiores iluminâncias. Isso confirma a constatação de Boyce *et al.* (2000), que demonstram para a faixa de 0-10 lux, que pequenos aumentos resultam em uma maior percepção de segurança, enquanto na próxima faixa acima de 50 lux, a percepção tem pouca diferença com o aumento da iluminância.

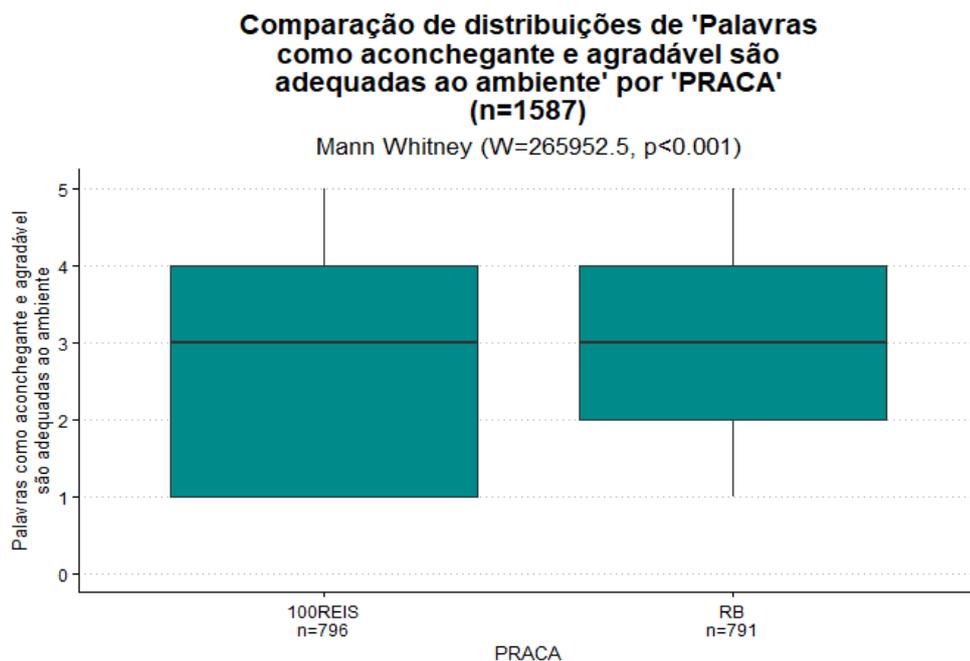
Gráfico 25 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Nível de iluminação" e a pergunta "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?"



Fonte: Elaboração própria (2023)

Seguindo as outras variáveis, os participantes avaliaram como mais “agradável” e “aconchegante” a Praça Rio Branco (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) em detrimento do Ponto de Cem Réis (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]), além das variáveis que estão a se repetir nos resultados: a variável de entorno (TFA) é considerada importante quando ligada - grupo ON (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]).

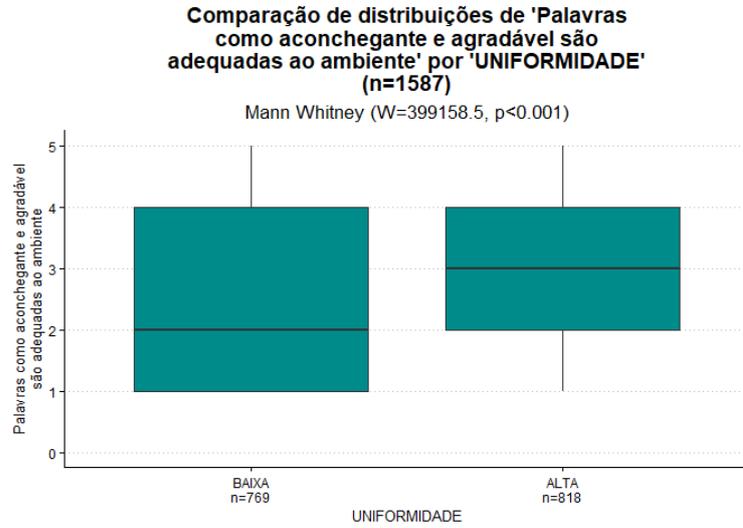
Gráfico 26 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Praça” e a pergunta “palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

A preferência de maiores índices de uniformidade é, também, um dos resultados das avaliações estatísticas. O grupo ALTA (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) tem “palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?” maior que o grupo BAIXA (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]). Em certa medida, esse resultado contradiz pesquisas anteriores no tocante à variável (FLYNN *et al.*, 1973), que, apesar de considerar um ambiente interno, os resultados da pesquisa demonstram que um ambiente é mais aconchegante quando possui contraste e iluminações periféricas.

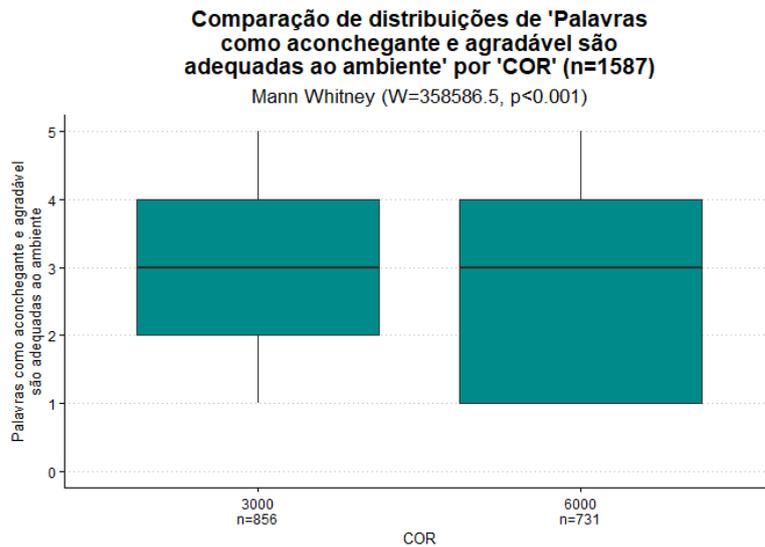
Gráfico 27 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Uniformidade” e a pergunta “palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

Uma variável importante na associação entre termos descritores positivos da atmosfera percebida e os cenários analisados é a temperatura de cor. O grupo 3000 (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) tem “palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?” maior que o grupo 6000 (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]). Em outras palavras, ambientes com temperatura de cor mais quente são considerados mais aconchegantes e agradáveis.

Gráfico 28 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Cor” e a pergunta “palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?”



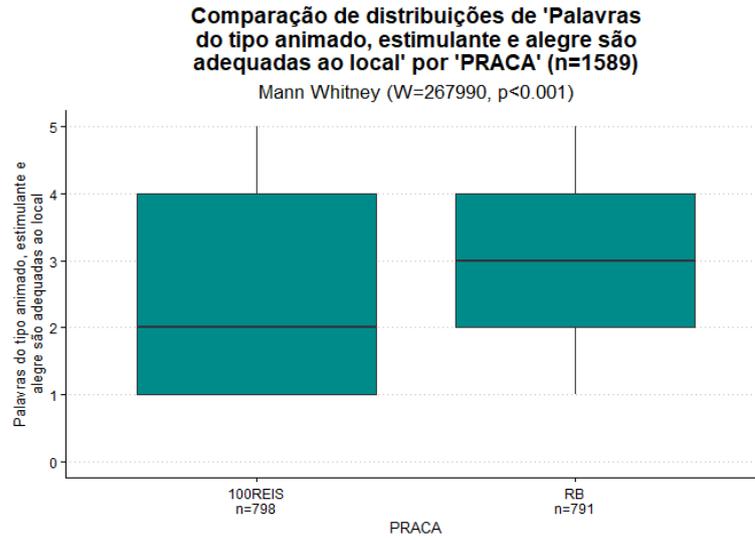
Fonte: Elaboração própria (2023)

comisso confirma as pesquisas de Van Erp (2008), tendo em vista que, segundo os autores, para cenários com luminárias difusas, uma temperatura de cor mais baixa (3000K) foi percebida como mais aconchegante e menos tensa do que um CCT alto. Aliás, um fator importante na pesquisa do autor diz respeito à iluminância e à cor como fatores fundamentais na definição do caráter de um ambiente, seja ele funcional ou relaxante. Nesse caso, uma temperatura de cor baixa é adequada para uma aplicação relaxante, enquanto o oposto se aplica à uma situação mais funcional.

As características da dimensão ânimo (*liveliness*), cujos descritores pertencem à pergunta "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?", seguem a mesma linha dos termos anteriormente citados, ou seja, a qualidade projetada do ambiente em promover interações sociais e manifestações culturais em um cenário vívido. Esses termos descritores buscam justificar a teoria de que o espaço público deve possibilitar novas formas de convívio, interação e identificação entre a cidade e seus usuários, em que a iluminação funciona como um fator de atratividade, se planejada a partir de necessidades e expectativas das pessoas que usufruem do espaço (GONÇALVES, 2005; CORTÉS; MORALES, 2016). Também denotam um espaço noturno com certo grau de interação e urbanidade, que, segundo Aguiar (2012), descreve o conceito como sendo um tipo de espacialidade, relacionando o espaço às pessoas de tal modo que os ambientes são caracterizados pelo grau de atratividade.

Ao analisarmos os parâmetros de iluminação, perceberemos resultados semelhantes. Quanto à variável "Praça", o grupo correspondente ao Ponto de Cem Reis (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]) tem uma associação entre "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?" menor do que o grupo associado à Praça Rio Branco (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Assim, os participantes avaliaram a segunda praça, Rio Branco, como sendo mais animada, estimulante e alegre.

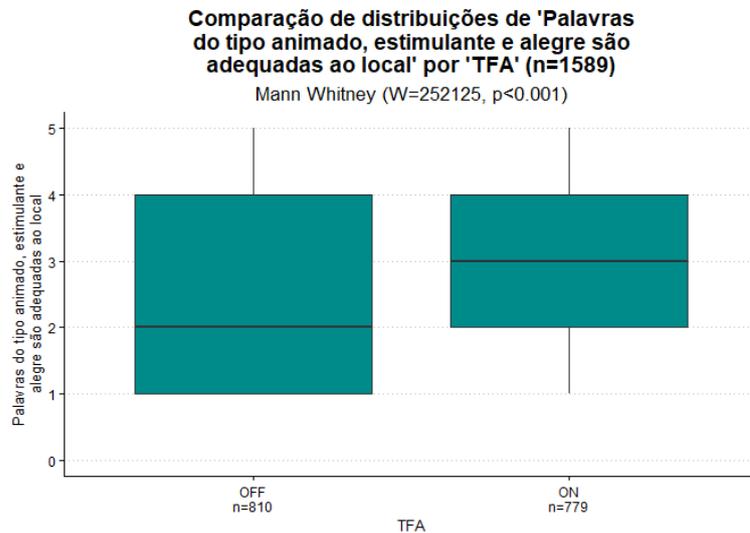
Gráfico 29 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Praça” e a pergunta “palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

Os resultados seguintes dizem respeito a importância do entorno (TFA), influenciando a percepção de atmosfera percebida. O grupo correspondente aos cenários cujas luzes de entorno estão desligadas, OFF (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]) tem associação com a pergunta "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?" menor que o grupo cujas luzes estão acesas, ON (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]).

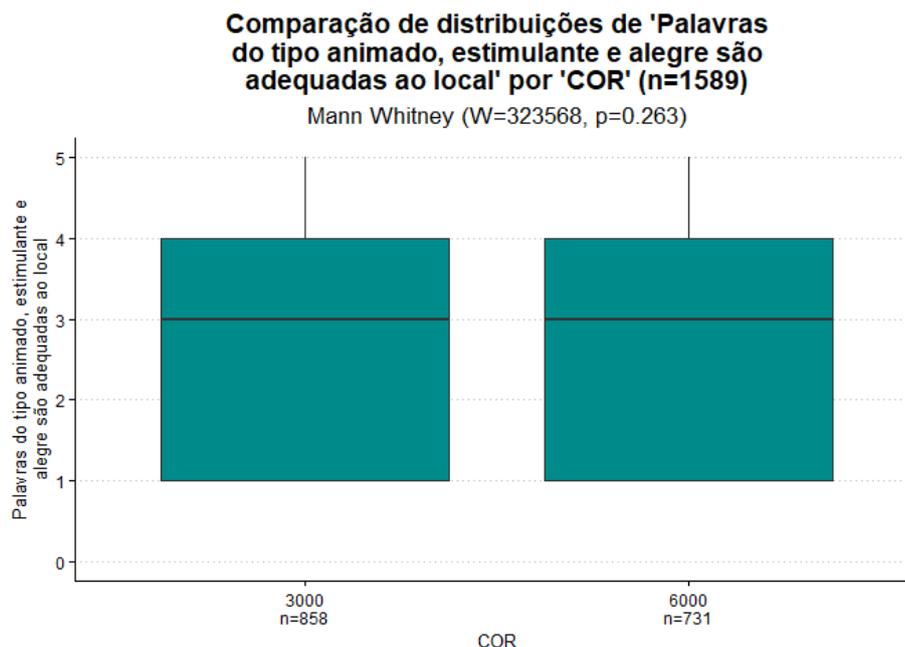
Gráfico 30 - Gráfico de associação entre o parâmetro de entorno “TFA” e a pergunta “palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

Sobre a variável COR, não foram encontradas evidências estatísticas que confirmem algum impacto sobre a atmosfera percebida, categorizada aqui pela dimensão de ânimo.

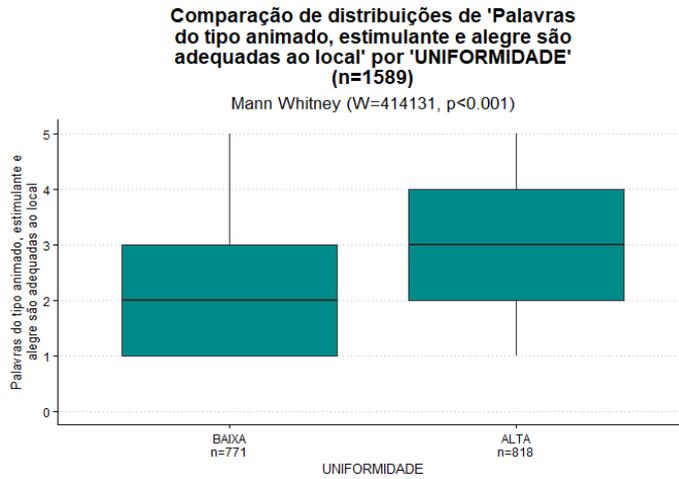
Gráfico 31 - Gráfico de associação entre o parâmetro "Cor" e a pergunta "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?"



Fonte: Elaboração própria (2023)

O mesmo podemos dizer da variável "Uniformidade", em que o grupo correspondente aos cenários com alta uniformidade (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) tem maior relação com a categoria de ânimo do conceito de atmosfera percebida.

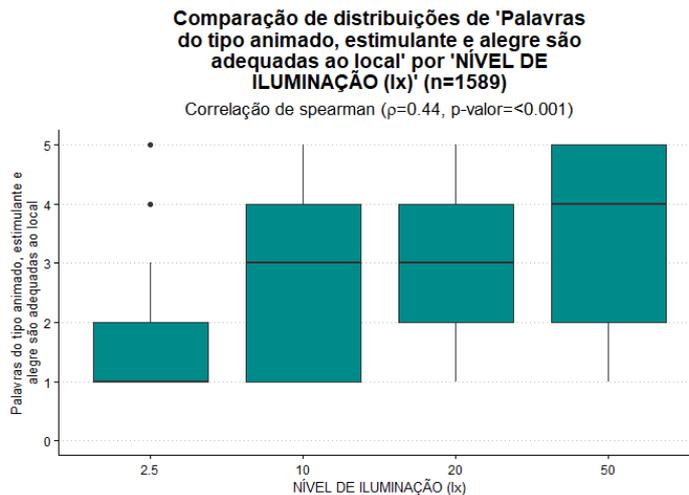
Gráfico 32 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Uniformidade” e a pergunta “palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

Sobre a variável "nível de iluminação", encontramos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre “palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?” e a variável, indicando uma relação direta entre as variáveis (nos indivíduos em que uma é maior, a outra também é). Isso significa que quanto maior os níveis de iluminação, há a tendência de aumento da atmosfera percebida sob a dimensão de ânimo.

Gráfico 33 - Gráfico de associação entre o parâmetro “Nível de iluminação” e a pergunta “palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

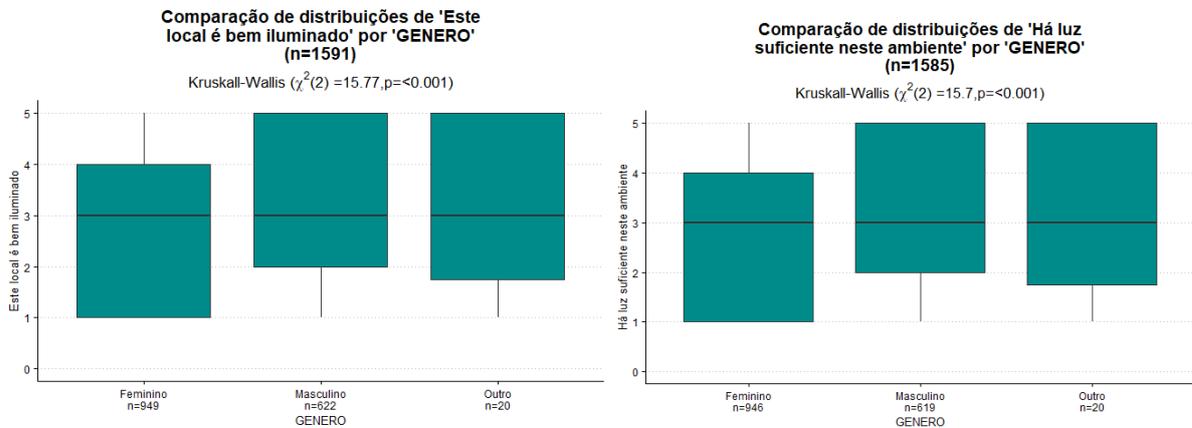
6.4 PRISMA4: QUESTÕES DE GÊNERO

Com o intuito de explorar possíveis diferenças e semelhanças nas avaliações entre participantes do sexo feminino e masculino em relação às perguntas do questionário, os gráficos a seguir foram produzidos com o objetivo de investigar se as percepções diferem com base no gênero. Essa análise permite estabelecer comparações semelhantes às realizadas por estudos explicitados no segundo capítulo, como Fisher e Nasar (1992), Blöbaum e Hunecke (2005) e Boomsma e Steg (2012).

Ao comparar os resultados entre os diferentes gêneros, observou-se que todas as perguntas apresentaram diferenças significativas entre os grupos (feminino, masculino e outros). As análises estatísticas revelaram consistentemente que os participantes do sexo masculino atribuíram valores mais elevados em grande parte das perguntas em comparação com os do sexo feminino.

Sobre as perguntas da categoria “qualidade de luz”, o teste de Kruskal-Wallis mostrou que há diferença entre os grupos ($\chi^2(2) = 15.77$, $p\text{-valor} < 0.001^{***}$) e apontou as seguintes diferenças: participantes que se identificam com o gênero “masculino” atribuiu valores superiores ao grupo “feminino” no tocante à pergunta “este local é bem iluminado?”. Em outras palavras, o gênero feminino, apesar dos diferentes cenários, teve uma tendência a considerar os ambientes menos iluminados. O mesmo ocorre com a pergunta “há luz suficiente neste ambiente?” ($\chi^2(2) = 15.7$, $p\text{-valor} < 0.001^{***}$).

Gráfico 34 - Gráfico de associação entre o parâmetro “gênero” e as perguntas “este local é bem iluminado?” e “há luz suficiente neste ambiente?”

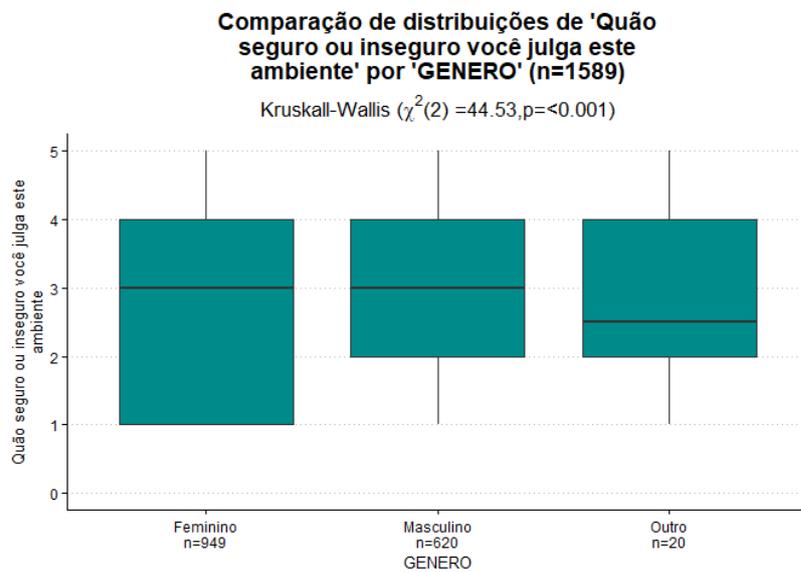


Fonte: Elaboração própria (2023)

Sobre as perguntas relacionadas à Teoria do Prospecto e Refúgio, há semelhança entre os resultados. O teste de Kruskal-Wallis mostrou que há diferença entre os grupos ($\chi^2(2) = 44.53, p\text{-valor} < 0.001^{***}$). Em outras palavras, o gênero feminino considerou os ambientes menos seguros do que pessoas do sexo masculino e outros, que participaram da pesquisa. Isso corrobora as pesquisas mencionadas anteriormente (FISHER; NASAR, 1992), considerando que, apesar da iluminação exercer papel fundamental na melhoria da qualidade ambiental no período noturno, a relação entre percepção de segurança e gênero ainda é um fator determinante.

A consideração das diferenças relacionadas ao gênero no perigo percebido também pode ser importante para melhorar a segurança nos espaços públicos urbanos. Isso porque aponta para uma necessidade de desenvolvimento de intervenções a fim de promover melhorias na sensação de segurança de pessoas em situação de vulnerabilidade social, incluindo, mas não se limitando às mulheres, abrangendo também a população LGBTQIA+.

Gráfico 35 - Gráfico de associação entre o parâmetro “gênero” e a pergunta “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?”.

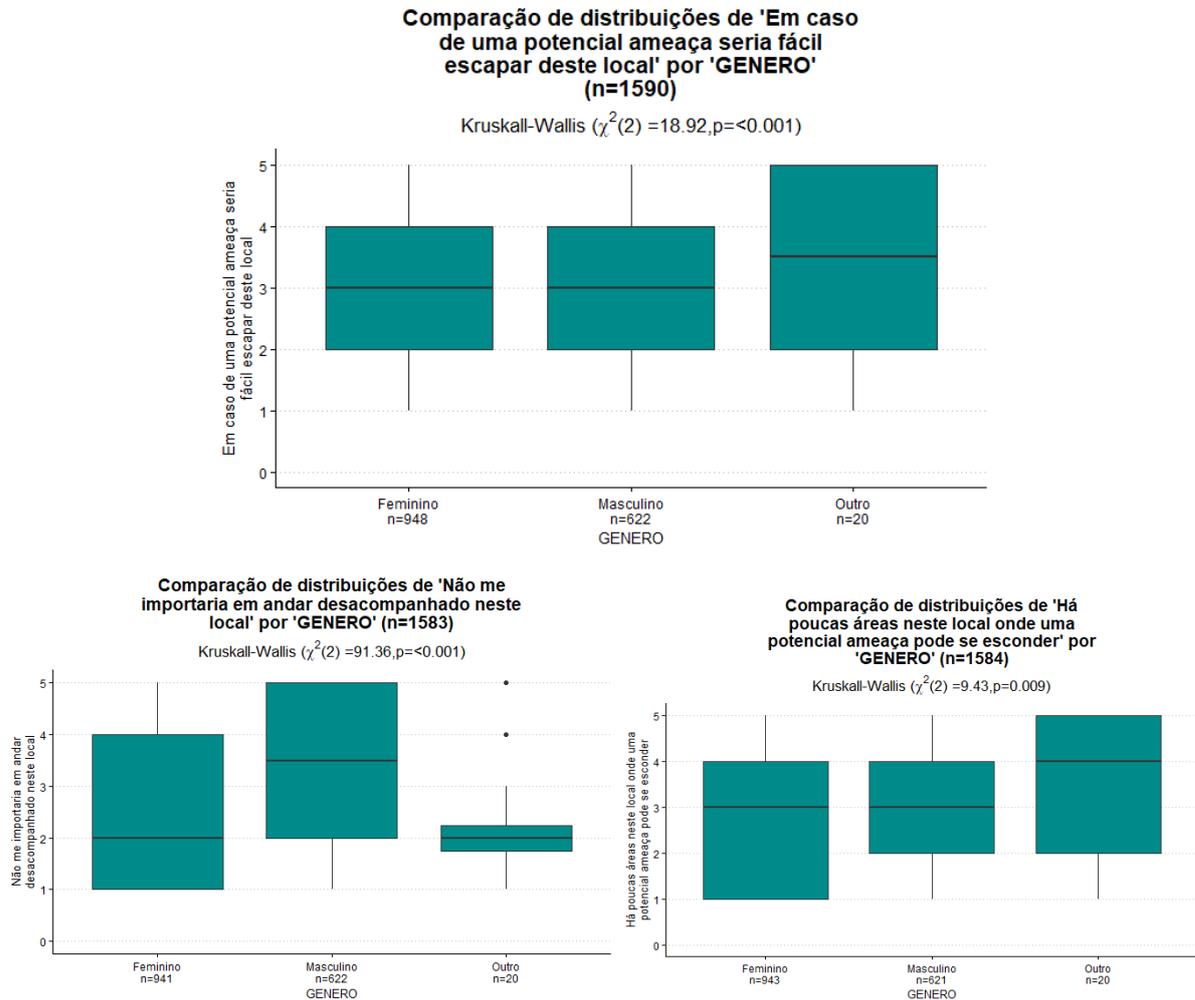


Fonte: Elaboração própria (2023)

Continuando as associações entre gênero e as perguntas do questionário, todas apresentam resultados semelhantes entre si, como vemos na figura abaixo. As perguntas relacionadas à Teoria do Prospecto e Refúgio destacam que há diferenças de respostas entre grupos, sendo o grupo feminino mais notável.

Ou seja, “em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?”, participantes do sexo masculino avaliaram como realmente mais fácil, se comparado com participantes do sexo feminino. O mesmo acontece para a pergunta “há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?” e em “não me importaria em andar desacompanhado neste local?”, onde participantes do sexo masculino atribuíram pontuações maiores, referindo-se a não se sentir intimidados a andar desacompanhados nos locais estudados, em detrimento do sexo feminino.

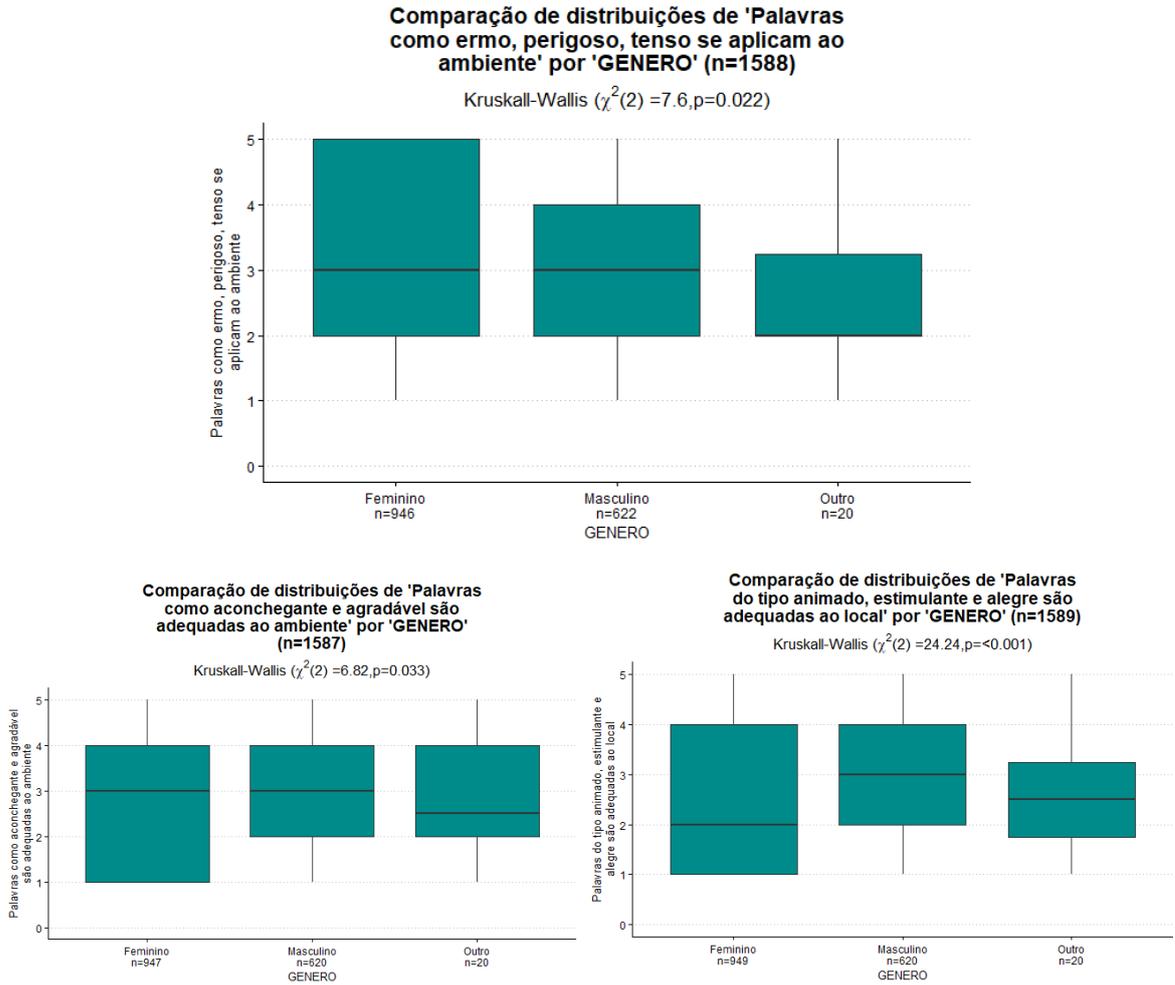
Gráfico 36 - Gráfico de associação entre o parâmetro “gênero” e as perguntas “em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?”; “não me importaria em andar desacompanhado neste local?” e “há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?”.



Fonte: Elaboração própria (2023)

Considerando os resultados referentes às perguntas sobre atmosfera percebida, há também um consenso geral do sexo masculino em detrimento do sexo feminino e outros, com o inverso ocorrendo na pergunta “palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?”. O teste de Kruskal-Wallis mostrou que há diferença entre os grupos ($\chi^2(2) = 7.6, p\text{-valor} = 0.022^*$). Em outras palavras, o teste de comparações apontou que os participantes do sexo Feminino atribuíram valores superiores ao grupo “masculino”.

Gráfico 37 - Gráfico de associação entre o parâmetro “gênero” e a pergunta “palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?”



Fonte: Elaboração própria (2023)

Quando avaliamos o restante das perguntas, referentes a qualidades atmosféricas projetadas e positivas sobre os ambientes, há a tendência de os participantes do gênero masculino avaliarem mais positivamente do que os participantes do sexo feminino. O teste de Kruskal-Wallis mostrou que há diferença entre os grupos ($\chi^2(2) = 6.82, p\text{-valor}=0.033^*$) para a pergunta “palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?”. O mesmo ocorre com a pergunta “palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?”, cujo teste de Kruskal-Wallis mostrou que há diferença entre os grupos ($\chi^2(2) = 24.24, p\text{-valor}=<0.001^{***}$).



CONSIDERAÇÕES FINAIS



A presente pesquisa buscou contribuir para a consolidação de um campo de atuação ainda pouco explorado nas pesquisas em tecnologia da arquitetura: os aspectos mais subjetivos da luz e sua influência nas percepções dos usuários.

O estudo desse viés qualitativo de análise da qualidade ambiental da iluminação é importante no processo de compreensão dos hábitos de uma sociedade que vive na cidade contemporânea, onde arquitetura e espaço público são interpretados como elementos visuais importantes para políticas de desenvolvimento urbano - baseadas em uma imagem a fim de oferecer atrativos que ajudem a reforçar a importância do lugar como instrumento de influência no consumo, uso e dinamização da economia.

O planejamento da luz em espaços urbanos passa a ser entendido não só como iluminação de pontos isolados e vias de tráfego, mas como um espaço organizado arquitetonicamente como todo, privilegiando uma imagem da cidade particularmente importante para o pedestre e suas interações sociais com outros indivíduos e com a cidade, cujas ambiências e atmosferas dão contorno e identidade ao local.

A pesquisa teve como objetivo geral avaliar a influência da iluminação a partir de aspectos relacionados à sensação de segurança e atmosfera percebida de usuários em espaços urbanos noturnos. Aliado a isso, cenários simulados digitalmente formaram uma base tecnológica adequada para a avaliação dos participantes, a fim de gerar um mapeamento da qualidade ambiental em espaços urbanos noturnos brasileiros.

Portanto, a primeira conclusão a ser colocada diz respeito às questões e à hipótese estruturadora desta pesquisa, de que parâmetros de iluminação influenciam na sensação de segurança e na mudança de atmosfera percebida.

Os resultados indicam que a iluminação desempenha um papel importante na qualidade dos ambientes noturnos e a dinâmica urbana pode ser alterada por meio de variáveis técnicas, como nível de iluminação, posição das luminárias e temperatura de cor, resultando em diferentes qualidades projetadas.

Considerando algumas contribuições do trabalho, elas residem na discussão teórica no processo de desenvolvimento da pesquisa. Primeiramente, o processo de investigação de termos qualitativos que fossem adequados ao contexto brasileiro no âmbito do mapeamento de impressões em iluminação, utilizando questionários on-line e avaliações de participantes possibilitou expandir a discussão sobre termos qualitativos e confirmar palavras originárias do léxico de autores estrangeiros utilizados.

Considerando a interação entre o ambiente e o indivíduo inserido nos espaços urbanos noturnos, torna-se especialmente importante a análise de possíveis contribuições e melhorias da qualidade ambiental e imagem da cidade à noite. A natureza não linear e dinâmica dos efeitos de luz e as diferenças individuais na percepção visual exigem uma abordagem multidisciplinar. Essa integração de conhecimentos oriundos da psicologia, neurociência, arquitetura, geografia, antropologia, entre outros, faz parte do universo da iluminação (como chamamos no primeiro capítulo, "*luminoverso*"), e é essencial para avançar a compreensão do espaço e sua relação com o usuário, a fim de estabelecer diretrizes de intervenção adequadas e eficazes.

Apesar de as pesquisas acerca da qualidade ambiental em espaços urbanos noturnos terem um crescimento nos últimos anos, a análise de avaliações subjetivas e sua consequente sistematização apontam para um potencial que merece exploração. Aliado a isso, vale destacar a discussão teórica que toca em pontos sensíveis para a qualidade ambiental no período noturno, como a segurança.

Teorias como o Prospecto e Refúgio de Appleton (1975), e a atmosfera percebida de Vogels (2008), permitiram aplicações tanto na área de arquitetura quanto em iluminação. A presente pesquisa buscou a sistematização desses conhecimentos em uma metodologia que perpassa o desenvolvimento de cenários de luz, confecção de questionários e análise dos resultados, em que a percepção dos participantes da pesquisa, inseridos em espaços iluminados, tornou-se essencial para melhor compreensão do viés qualitativo da iluminação.

Considerando também os aspectos tecnológicos envolvidos na produção e simulação de ambientes digitais imersivos, onde a iluminação poderia ser manipulada

em condições ambientais validadas previamente, conforme exposto no terceiro capítulo, superando obstáculos logísticos e financeiros, decorrentes da dificuldade de execução de testes de luz em ambientes públicos, particularmente aqueles em bens tombados, como é o caso das áreas de estudo.

A utilização das simulações enquanto suporte à criação de cenários noturnos em ambientes virtuais foi fundamental para o desenvolvimento de produto minimamente viável à pesquisa. Diante do contexto pandêmico durante a pesquisa, as intenções e abordagens precisaram ser ajustadas. Dada a necessidade de distanciamento social, o uso de Dispositivos Visualmente Acoplados (DVAs) para a visualização dos ambientes simulados pelos usuários foi substituído pela incorporação de imagens panorâmicas em 360°, inseridas aos questionários on-line, para viabilizar a captura de informações à distância, reduzindo custos e expandindo a participação de usuários.

Apesar disso, o fluxo de trabalho desenvolvido com base na tecnologia de realidade virtual continuou sendo uma opção viável se comparada a outras formas de apresentação e visualização do espaço digital. Vale salientar alguns pontos: a validade e consistência de respostas dos usuários sobre o ambiente virtual, considerando diversos estudos que buscam investigar as diferenças de percepções entre o ambiente real e o virtual; a consequentemente redução de custos no processo de criação de cenários alternativos de iluminação, tendo em vista entraves burocráticos envolvidos; a maior capacidade de modificações no processo de projeto; e caráter inovador da pesquisa, ao incluir as ferramentas digitais como suporte adequado na avaliação de impressões de cenários desenvolvidos com base nos parâmetros de iluminação.

Tendo em vista que os recursos tecnológicos necessários eram acessíveis, tais como dispositivos móveis com tecnologia suficiente para suportar o uso de imagens panorâmicas (por meio de sensores como giroscópio e acelerômetro), foi possível alcançar objetivos específicos da presente tese, como a investigação de dados de percepção visual influencia no processo de projeto em iluminação aplicáveis ao contexto das cidades brasileiras.

A partir dos testes realizados na presente pesquisa, foi possível estudar a relação entre sensação de segurança, atmosfera percebida e iluminação no espaço urbano noturno. Dentro das fases preparatórias para análise do espaço urbano, aquela relacionada particularmente à terceira fase diz respeito ao aspecto tecnológico. Assim, os chamados pré-teste 1 e 2 foram desenvolvidos no sentido de sistematizar abordagens mais alinhadas aos objetivos da pesquisa e o desenvolvimento de um fluxo de trabalho com auxílio de programas computacionais que permitiam a visualização do espaço urbano noturno e a criação de alternativas de cenários.

Durante o pré-teste 2, em que se investigou a relação entre os programas de iluminação comercialmente disponível (DIALux) e representações gráficas utilizando o programa Enscape, foi possível validar a produção de cenários viáveis. Apesar de focar predominantemente nos aspectos visuais, os cenários foram resultado do comparativo entre medições físicas, resultados do DIALux (amplamente reconhecido no meio profissional devido à sua consistência de cálculo) e o programa gráfico Enscape. Isso possibilitou a criação de cenários para a etapa de teste final, que estudou duas praças no centro histórico da cidade de João Pessoa/PB e seus respectivos cenários de luz, manipulados por meio de variáveis como nível de iluminação (iluminância), temperatura de cor, iluminação de entorno e uniformidade.

Como observado no teste final, os resultados indicam que mudanças nas variáveis de iluminação produzem resultados diferentes na sensação de segurança e atmosfera percebida. Analisados sob diferentes prismas, relacionados à qualidade da luz, à Teoria do Prospecto e Refúgio, atmosfera percebida e associações entre gênero e segurança, vale mencionar algumas constatações.

Quando falamos sobre qualidade da luz, percebe-se que existe uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre as perguntas do questionário e especialmente a variável “nível de iluminação”. Em outras palavras, os participantes avaliaram que quanto maior o nível de iluminação, mais bem iluminado. O mesmo pode-se dizer quando manipulamos a variável de entorno, ligando ou desligando a iluminação de árvores e fachadas das áreas periféricas das praças. Também encontramos, aqui, uma correlação direta, ou seja, quando o entorno estava sem iluminação, as pessoas avaliavam o local como menos iluminado e pouco suficiente.

Sobre o aspecto da sensação de segurança e sua teoria associada de Prospecto e Refúgio, também encontramos algumas correlações interessantes na manipulação da iluminação, especialmente as variáveis de iluminância, uniformidade e entorno. Associadas diretamente às perguntas do questionário, como "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?", os ambientes são avaliados pelas pessoas de maneira muito direta.

Em outras palavras, uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre a pergunta e a variável indica que quanto maior a iluminância, maior a pontuação do cenário em relação à segurança. O mesmo se ocorre quando manipulamos a variável "uniformidade" e de entorno "TFA", informando que quanto maiores os níveis de uniformidade e iluminação das superfícies verticais (fachadas, árvores, entre outros), mais seguro os participantes avaliaram os cenários das praças.

A análise dos resultados da atmosfera percebida corrobora pesquisas anteriores (FERNANDES, 2017), mas expandem em alguns pontos. Por exemplo, a variável de "nível de iluminação", em que foram avaliados cenários com diferentes iluminâncias, teve uma relação inversa na dimensão "tensão" se comparados com as dimensões de "aconchego e "ânimo". Ou seja, à medida em que a iluminância aumenta, termos que descrevem o ambiente negativamente serão cada vez menos adequados.

O contrário ocorre nas outras dimensões, mantendo a ideia de que os participantes avaliaram cenários com maiores índices de iluminância como sendo mais "animados", apesar de uma característica específica na dimensão "aconchego". Os resultados mostraram que, a partir de certo nível de iluminação, o ambiente torna-se agradável, não fazendo diferença maiores iluminâncias.

Também as variáveis de "uniformidade" e de entorno "TFA", quando aplicadas à dimensão de "tensão", produziram efeitos importantes na qualidade ambiental. Ou seja, os cenários onde a uniformidade era baixa e as iluminações do entorno estavam desligadas produziam altos níveis de tensão. Isso é particularmente importante, pois corrobora pesquisas em que estas variáveis possuem ligações com a sensação de segurança, considerando que a homogeneidade dos cenários de iluminação não permite locais escuros, onde uma potencial ameaça pode, por ventura, se esconder.

Foram produzidos gráficos a respeito das possíveis diferenças de respostas entre participantes do sexo feminino e masculino em relação às perguntas. Assim, corroborando as pesquisas na área (FISHER; NASAR, 1992), as análises estatísticas revelaram consistentemente que os participantes do sexo masculino atribuíram valores mais elevados em grande parte das perguntas em comparação com as do sexo feminino. Particularmente na questão de segurança, constatou-se que o gênero feminino considerou os ambientes menos seguros do que pessoas do sexo masculino, apontando para uma necessidade de desenvolvimento de intervenções a fim de promover melhorias na sensação de segurança de pessoas em situação de vulnerabilidade social, incluindo, mas não se limitando às mulheres, abrangendo também a população LGBTQIA+.

Diante do exposto, pode-se dizer que há comprovação da hipótese, ao passo que há sim influência de parâmetros de iluminação na sensação de segurança e atmosfera percebida. Também se entende que tanto os objetivos gerais como específicos da tese foram alcançados.

Deve-se destacar algumas limitações a respeito da presente pesquisa. Uma delas está relacionada à adequação ao contexto da pandemia; foi identificado um menor controle por parte do pesquisador de aspectos relacionados ao uso por parte do participante, dos dispositivos móveis e o preenchimento do questionário - considerando que não houve a possibilidade de se observar expressões faciais e registrar comentários espontâneos durante a pesquisa.

Aliado a isso, a maneira como o ambiente virtual imersivo é reproduzido desempenha um papel crucial na sensação de presença ou imersão. A mudança para a versão não imersiva, que transporta parcialmente o usuário para o mundo virtual, implica que, ao desviar o olhar da tela, perde-se a referência da virtualidade. Essa decisão de design pode impactar significativamente a experiência do usuário.

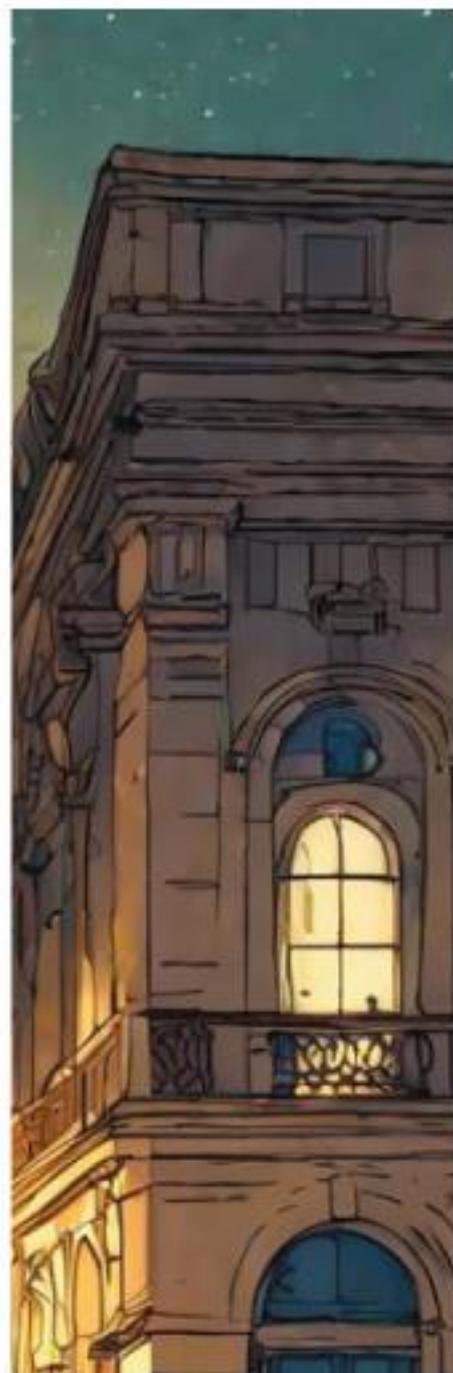
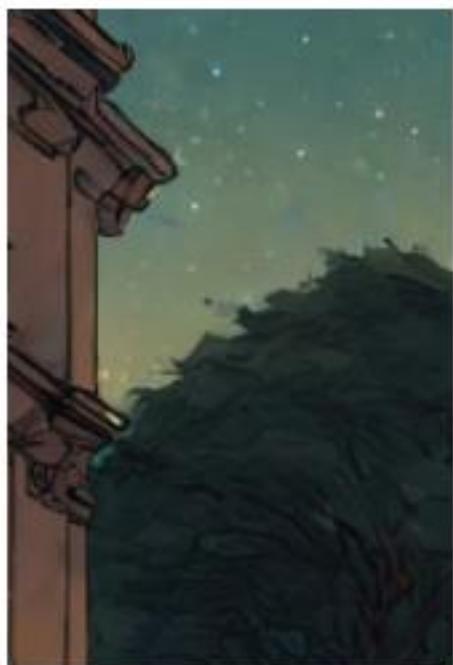
Por fim, identificamos oportunidades para desenvolvimentos futuros, reconhecendo a relevância do tema. Essas possibilidades incluem áreas como aprofundamento nas relações entre características específicas da iluminação, como temperatura de cor, uniformidade, brilho e iluminância, e a percepção de segurança e atmosfera percebida, explorando diferentes intervenções urbanas que considerem

aspectos de gênero, idade e experiências prévias do usuário. Há de se investigar o impacto da iluminação na dinâmica noturna da cidade em outras configurações urbanas, tais como calçadas, diferentes perfis de ruas e avenidas, ou até mesmo considerando contextos urbanos maiores, como bairros residenciais.

Além disso, na esteira de desenvolvimentos tecnológicos recentes, a utilização de sensores no contexto das cidades inteligentes (*smart cities*) pode ser um ponto de pesquisa, no aspecto tecnológico e técnico, no sentido de verificar como funcionam esses elementos no âmbito da eficiência energética, custos operacionais e processamento de dados, tendo em vista que em uma cidade inteligente os dados podem ser coletados a partir de sensores instalados em postes de iluminação, detectando movimentos de pessoas e carros, luz natural, qualidade do ar, entre outros.

Sob a ótica da percepção dos usuários, a iluminação inteligente pode automatizar potências, temperaturas de cor e intensidades, a fim de se ajustar às necessidades dos locais e às preferências dos usuários para local e hora específicos, levando ao questionamento de como essas mudanças impactam no cotidiano do pedestre, suas interações sociais com outros indivíduos e a imagem da cidade.

Levando em consideração a multidimensionalidade da luz, que expande as fronteiras da iluminação técnica, abrangendo também outras dimensões em que ela exerce influência (ou é influenciada por), seus impactos na cidade (energéticos, poluição luminosa), no turismo (imagem da cidade noturna), no meio ambiente (ecossistemas delicados) e no ser humano (ciclo circadiano), esses desdobramentos podem contribuir para a compreensão mais aprofundada do papel da iluminação na qualidade e promoção de ambientes urbanos mais seguros e inclusivos.



REFERÊNCIAS



AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa Nº 414, de 9 de setembro de 2010**. Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada. Brasília, DF: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, 2010.

AGUIAR, W. **Cidade de João Pessoa: a memória do tempo**. João Pessoa: GRFESET – Gráfica e Editora, 1993. 356 p.

ALMEIDA, J. **Edifícios icônicos e lugares urbanos**. 2012. 299 p. Dissertação (Mestrado em Teoria, História e Crítica da Arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2012. Orientador: Arq. Dr. Lineu Castello.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY. **ANSI/IES LS-1-22**, Lighting Science: Nomenclature and Definitions for Illuminating Engineering. Nova York: Illuminating Engineering Society, 2020.

ANDRADE, P. **Metamorfose dos centros urbanos: uma análise das transformações na centralidade de João Pessoa/PB 1970-2006**. 2007. 151 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, João Pessoa, Paraíba, 2007. Orientador: Prof. Dr. Edson Leite Ribeiro.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Relatório online do Anuário Estatístico de Energia Elétrica**. Rio de Janeiro, RJ: Empresa de Pesquisa Energética, 2023.

APPLETON, J. **The experience of landscape**. Chichester: Nova York, Brisbane, Toronto, Singapura: John Wiley & Sons, 1975.

APPLETON, J. Prospects and refuges revisited. *In*: NASAR, J. L. (ed.). **Environmental Aesthetics: Theory, Research and Applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

ARMENGAUD, M. The Infrastructural Nature of the nightscape. *In*: AMENGAUD, M.; AMENGAUD, M.; CIANCHETTA, A. (org.). **Nightscaapes Paisajes Nocturnos**. Barcelona: Gustavo Gili, 2009. p. 64-101.

ARTEC3. Artec Studio. **Lighting Design; Light Art; Lights**. México; Nova York; Madrid; Barcelona: ARTEC Studio, 2007. Disponível em: <https://artecstudio.net/torico-square/>. Acesso em: 12 out. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5461**: Iluminação. Rio de Janeiro, 1991. 90 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5101**: Iluminação Pública - Procedimento. Rio de Janeiro, 2012. 43 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1 de 2013**. Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013. 54 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5101**: Iluminação Pública - Procedimento. Rio de Janeiro, 2018. 43 p.

ATELIER LUMIÈRE. Atelier Lumière - Iluminação Urbana. São Paulo, SP: LUME Arquitetura, 2004.

ATKINS, S.; HUSAIN, S.; STOREY, A. **The Influence of Street Lighting on Crime and Fear of Crime**. Londres: Home Office Crime Prevention Unit, 1991.

AUTODESK. **Modeling Global Illumination with Radiosity**. Autodesk 3DS MAX, 2022. Califórnia, Estados Unidos: Autodesk, Inc.

BAILEY, M. A Whirlwind Introduction to Computer Graphics (2020). **WhirlWind PDF notes, 1pp**. [Aula]. Oregon, Estados Unidos: Oregon State University, 2020. Disponível em: <https://education.siggraph.org/cgsource/content/whirlwind-intro-cg>. Acesso em: 13 out. 2023.

BALMORI ASSOCIATES. **Abandoibarra Masterplan 2012**. Nova York : Balmori Associates, Landscape and Urban Design, 2012. Disponível em: <https://www.balmori.com/portfolio/abandoibarra-masterplan>. Acesso em: 12 out. 2023.

BARENTINE, J. Methods for Assessment and Monitoring of Light Pollution around Ecologically Sensitive Sites. **Journal Of Imaging**, Basel, Suíça, v. 5, n. 54, p. 11-17, maio 2019.

BASSO, R. **Plano diretor de iluminação do Centro histórico de São Paulo**: uma nova ambiência e atmosfera para os calçadões. 2008. 215 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Orientador: Prof. Dr. Paulo Sergio Scarazzato.

BAUMAN, Z. **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

BELL, J. **CS 488 Course Notes, Lecture 12**. [Anotações de Aula]. Universidade de Illinois Chicago - Introduction to Computer Graphics, 2005. Disponível em: <https://www.cs.uic.edu/~jbell/CourseNotes/ComputerGraphics/LightingAndShading.html>. Acesso em: 20 set. 2023.

BENÉVOLO, Leonardo. **História da Arquitetura Moderna**. São Paulo, Perspectiva, 1998.

BERIATOS, E.; GOSPODINI, A. “Glocalising” urban landscapes: Athens and the 2004 olympics. **Cities**, v. 21, n. 3, p. 187-202, jun. 2004.

BERLYNE, D. The arousal and satiation of perceptual curiosity in the rat. **Journal of Comparative and Physiological Psychology**, Estados Unidos, v. 48, n. 4, 238-246, 1995.

BERSON, D.; DUNN, F.; TAKAO, M. Phototransduction by Retinal Ganglion Cells That Set the Circadian Clock. **Science**, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 295, n. 5557, p. 1070-1073, fev. 2002.

BLÖBAUM, A. HUNECKE, M. Perceived Danger in Urban Public Space. **Environment And Behavior**, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 37, n. 4, p. 465-486, jul. 2005.

BOES, S. **Playing architecture**: The usability of a game engine as a real-time design tool. 2015. 78p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de Gent, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Gante, Bélgica, 2015. Supervisor: Prof. Dr. Ronald De Meyer. Coorientadores: Prof. Dr. Pieter Pauwels; Prof. Dr. Ruben Verstraeten; Prof. Dr. Tiemen Strobbe.

BÖHME, G. **The Aesthetics of Atmospheres** (Ambiances, Atmospheres and Sensory Experiences of Spaces). Londres; Nova York: Routledge, 2016.

BÖHME, G.; THIBAUD, J. **The Aesthetics of Atmospheres**. Nova York: Routledge, 2017. 232 p.

BONATES, M. "El guggenheim y mucho más: urbanismo monumental e arquitetura de grife em Bilbao. **Pós – Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP, São Paulo, n. 26, p. 62-90, dez. 2009.

BOOMSMA, C.; STEG, L. Feeling Safe in the Dark. **Environment And Behavior**, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 46, n. 2, p. 193-212, set. 2012.

BOTECHIA, F.; MENDONÇA, E.; PEGORETTI, M. O estudo da forma urbana no Espírito Santo. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, FapUnifesp - Fundação de Apoio à Universidade Federal de São Paulo – FapUNIFESP, São Paulo, v. 12, p. 1-12, 2020.

BOYCE, P. **Human factors in lighting**. Londres: Taylor & Francis, 2003.

BOYCE, P. *et al.* Perceptions of safety at night in different lighting conditions. **Lighting Research & Technology**, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 32, n. 2, p. 79-91, 2000.

BRASIL. **Lei Nacional Nº 10.257 de 10 de Julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF: jul. 2001.

BUILDING ENVIRONMENT DESIGN. **Archives 1804**. Technical Committees. ISO/TC 205 – Building environment design. Genebra, Suíça: International

Organization for Standardization ISO, 2020. Disponível em:
<HTTPS://BUILDINGENV.COM/ARCHIVES/1804>. Acesso em: 20 out. 2023.

BULLOUGH, J.; SNYDER, J.; KIEFER, K. Impacts of average illuminance, spectral distribution, and uniformity on brightness and safety perceptions under parking lot lighting. **Lighting Research & Technology**, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 52, n. 5, p. 626-640, set. 2019.

CARLINO, G.; SAIZ, A. City Beautiful. **Ssrn Electronic Journal**, Universidade da Pensilvânia, Harrisburg, v. 1, n. 3378, p. 1-64, 2008.

CARNEIRO, G. **Arquitetura interativa**: contextos, fundamentos e design. 2014. 243 p. Tese (Doutorado em Design e Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Orientador: Prof. Dr. Carlos Zibel Costa.

CARVALHO, N. **Ambiências Noturnas**: Arquiteturas e Subjetividades em cenários urbanos cariocas. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Orientadoras: Profª. Drª. Cristiane Rose de Siqueira Duarte; Profª. Drª. Paula Uglione.

CASCIANI, D. Are citizens interested in their lit cities? A series of urban lighting impressions. *In*: PROFESSIONAL LIGHTING DESIGN CONVENTION, 4., 2013, Copenhagen. **Anais [...]**. Copenhagen: VIAVerlag, 2013, p. 50-53.

CASCIANI, D.; ROSSI, M. Experience of Lighting Sustainability in the Environment. *In*: CUMULUS CONFERENCE, 2012, Helsinki. **Anais [...]**. Helsinki: Aalto University, 2012, p. 1-14.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CAUWERTS, C. **Influence of presentation modes on visual perceptions of daylight spaces**. 2013. 285 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia) – Faculdade de Arquitetura, Engenharia Arquitetônica, Urbanismo, Universidade Católica da Lovaina, Lovaina, 2013.

CHAMILOTHORI, K.; WIENOLD, J.; ANDERSEN, M. Adequacy of Immersive Virtual Reality for the Perception of Daylit Spaces: comparison of real and virtual environments. **Leukos**, Informa UK Limited, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 15, n. 2-3, p. 203-226, jan. 2018.

COHEN, J. Statistical Power Analysis. **Current Directions In Psychological Science**, v. 1, n. 3, p. 98-101, jun. 1992.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. **ILV**: International Lighting Vocabulary, 2020

CORTÉS, A.; MORALES, L. Emotions and the Urban Lighting Environment. **Sage Open**, SAGE Publications, Califórnia; Nova York, v. 6, n. 1, p. 1-8, jan. 2016.

COSTA, M. **Um olhar sobre a cidade de João Pessoa - PB (1987 – 2014):** uso, percepção e memória das praças do centro histórico da capital. 2015. 152 p. Dissertação (Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2015. Orientador: Eunice Abascal.

CPDCH. Comissão Permanente de Desenvolvimento do Centro Histórico de João Pessoa. **Centro Histórico de João Pessoa:** Monumento Nacional, p. 108-109, 2002.

CULLEN, G. **Paisagem Urbana.** Lisboa, Portugal: Edições 70, 1996.

CUSHING, D.; MILLER, E. Prospect-Refuge Theory: now you see me, now you don't. *In:* CUSHING, D.; MILLER, E. (org.). **Creating Great Places:** evidence-based urban design for health and wellbeing. Nova York: Routledge, 2020.

CUSTERS, P. *et al.* Lighting in retail environments: Atmosphere perception in the real world. **Lighting Research & Technology**, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 42, n. 3, p. 331-343, 2010.

DARODA, R. **As novas tecnologias e o espaço público da cidade contemporânea.** 2012. 122 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, 2012. Orientador: Prof. Dr. Enaldo Nunes Marques.

DAVOODI, A. **Lighting Simulation:** for a more value-driven building design process. 2016. 56 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Ambiente Construído) – Departamento de Arquitetura e Ambiente Construído, Universidade de Lund; Departamento de Engenharia Civil e Ciência da Iluminação, Universidade de Jönköping, Universidade de Lund, Suécia, 2016. Orientadores: Prof. Dr. Thorbjörn Laike; Prof. Dr. Peter Jönköping.

DAWES, M.; OSTWALD, M. Testing the 'Wright Space': using isovists to analyse prospect-refuge characteristics in usonian architecture. **The Journal Of Architecture**, Inglaterra, Estados Unidos, v. 19, n. 5, p. 645-666, set. 2014.

DE ANGELIS, B. *et al.* **Praças:** história, usos e funções. Maringá: EDUEM, 2005.

DE KORT, Y. Tutorial: theoretical considerations when planning research on human factors in lighting. **Leukos**, Informa UK Limited, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 15, n. 2-3, p. 85-96, jan. 2019.

DELEUIL, J. De L'acceptabilité Sociale des Diminutions D'éclairage: Une Expérimentation Lyonnaise. *In:* DELEUIL, J. **Eclairer La Ville Autrement: Innovations et Expérimentations em Eclairage Public.** Lausanne, Suíça : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2009.

DERZE, F. **Cidade à noite:** iluminação artificial e modernidade. 2014. 360 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sylvia Ficher.

DIMENSTEIN, M. **Experiências urbanas de idosos no centro de João Pessoa**. 2014. 132 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jovanka Baracuhy Cavalcanti Scocuglia.

DOSEN, A.; OSTWALD, M. Evidence for prospect-refuge theory: a meta-analysis of the findings of environmental preference research. **City, Territory And Architecture**, Springer Science and Business Media LLC, Berlim, Alemanha, v. 3, n. 1, p. 1-14, maio 2016.

EKKEKAKIS, P. Affect, mood, and emotion. *In*: EKLUND, R.; TENENBAUM, G. (ed.). **Measurement in sport and exercise psychology**. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2012. p. 321-332.

ELBAZ, L. **Rivers of Light, Valladolid**. Valladolid, Espanha: Lighting Design; Áureolighting, 2017. Disponível em: <https://www.elbazgildemontes.com/rivers-of-light.html>. Acesso em: 27 ago. 2023.

ELETROBRAS. **Relatório de resultados do Procel 2019**: ano base 2018. Rio de Janeiro: PROCEL, 2019. 65 p.

ENSCAPE DOCS. **Barra de Ferramentas do Programa Enscape**. ENSCAPE DOCS, 2022.

EVENTO NOS TRILHOS. **Espaços para Eventos 'Evento nos Trilhos'**. São Paulo, SP: Nos Trilhos, 2017. Disponível em: <https://vejasp.abril.com.br/estabelecimento/nos-trilhos>. Acesso em: 11 ago. 2019.

FAVERO, C. **Paisagem iluminada em áreas urbanas patrimoniais**: Experimentação metodológica no sítio histórico de Santa Leopoldina-ES. 2018. 202 p. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Centro de Artes, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018. Orientadora: Prof.^a Dr.^a Andréa Coelho Laranja

FERNANDES, I. **Iluminação e sua influência no espaço urbano noturno**: as impressões do usuário no processo de planejamento da luz. 2017. 151 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Orientador: Prof. Dr. Norberto Corrêa da Silva. Coorientador: Prof. Dr. Antônio Aguiar Costa.

FERNANDES, Í.; GOMES, R. Análise quantitativa da iluminação pública na orla de João Pessoa. *In*: XV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e XI Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2019, João Pessoa. **Anais XV ENCAC / XI ELACAC** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 2659-2666.

FERNANDES, Í.; MOURA, N.; COSTA, A. Impressões qualitativas em espaços urbanos noturnos por meio de ambientes virtuais imersivos. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, FapUnifesp - Fundação de Apoio à Universidade Federal de São Paulo – FapUNIFESP, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 95-110, fev. 2018.

FERNANDEZ, P. **La perception des environnements lumineux de chambres d'hôtels**: Effets de l'éclairage, de l'usage et des caractéristiques individuelles sur le jugement d'appréciation en situation réelle. 2014. 276 f. TEse (Doutorado em Neurociências e Cognição) – Escola de Neurociências e Cognição, Universidade Claude Bernard Lyon 1, Lyon, 2012. Orientador: Prof. Marc Fontoynt; Prof. Dr. Agnès Giboreau.

FERREIRA, M. **Evolução da Iluminação na Cidade do Rio de Janeiro**: Contribuições Tecnológicas. Rio de Janeiro: SYNERGIA, 2009

FERREIRA, T. **Luz e Experiência Noturna**: Reflexões sobre iluminação urbana nos espaços públicos. 2018. 210 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Centro de Letras e Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Cury Paraizo.

FIGUEIRO, M. *et al.* On light as an alerting stimulus at night. **Acta Neurobiologiae Experimentalis**, Instituto Nencki de Biologia Experimental, Academia Polonesa de Ciência, Varsóvia, Polônia, v. 67, n. 2, p. 171-178, jun. 2007.

FIORI, S. Le représentation graphique dans la conception du projet d'éclairage urbain. **Sciences de l'ingénieur [physics]**. Nantes, França: Université de Nantes, 2001.

FISHER, B.; NASAR, J. Fear of Crime in Relation to Three Exterior Site Features. **Environment And Behavior**, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 24, n. 1, p. 35-65, jan. 1992.

FISHER, B.; SLOAN, J. Unraveling the fear of victimization among college women: Is the "shadow of sexual assault hypothesis" supported?. **Justice Quarterly**, Academy of Criminal Justice Sciences (ACJS), Washington, D.C., v. 20, n. 1, p. 633-659, 2003.

FLUSSER, V. **Filosofia da Caixa Preta**: Ensaios para uma futura filosofia da fotografia. São Paulo: Hucitec, 1985.

FLYNN, J. Lighting Design Decisions as Interventions in Human Visual Space. *In*: NASAR, J. (ed.). **Environmental Aesthetics**: Theories, Research and Application. New York: Cambridge University Press, 1988. pp. 156-169.

FLYNN, J. *et al.* Interim study of procedures for investigating the effect of light on impression and behavior. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, Filadélfia, Pensilvânia, v. 3, p. 87-94, 1973.

FLYNN, J. *et al.* A guide to methodology procedures for measuring subjective impressions in lighting. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, Filadélfia, Pensilvânia, v. 1, n. 1, p. 95-110, 1979.

FONSECA, D. *et al.* Eficiência energética da iluminação pública automatizada: estudo de caso na cidade de Caruaru. *In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. João Pessoa, PB: ENEGEP, 2016. p. 1-12.

FOTIOS, S.; GOODMAN, T. Proposed UK guidance for lighting in residential roads. **Lighting Research & Technology**, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 44, n. 1, p. 69-83, 2012.

FOTIOS, S.; UNWIN, J.; FARRALL, S. Road lighting and pedestrian reassurance after dark: A review. **Lighting Research & Technology**, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 47, n. 4, p. 449-469, 2014.

FOUQUET, R.; PEARSON, P. **Heat, Power and Light: Revolutions in Energy Services**. Cheltenham: Edward Elgar. 2006.

FRAMPTON, K. **Modern architecture: a critical history**. Londres; Nova York: Thames and Hudson, Oxford University Press, 1980.

FRITZ, C.; MORRIS, P.; RICHLER, J. Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. **Journal of Experimental Psychology: General**, American Psychological Association, Estados Unidos, v. 141, n. 1, p. 2-18, 2012.

GALLAWAY, T.; OLSEN, R.; MITCHELL, D. The economics of global light pollution. **Ecological Economics**, Elsevier, Holanda, v. 69, n. 3, p. 658-665, jan. 2010.

GARCIA-SAENZ, A. *et al.* Evaluating the Association between Artificial Light-at-Night Exposure and Breast and Prostate Cancer Risk in Spain (MCC-Spain Study). **Environmental Health Perspectives**, Instituto Nacional de Ciências da Saúde Ambiental, Estados Unidos, v. 126, n. 4, p. 1-11, abr. 2018.

GEHL, J. **Cidades para Pessoas**. São Paulo: Perspectiva, 2013

GEIGER, M. Zum Problem der Stimmungseinfühlung. **Zeitschrift für Ästhetik und allgemeine Kunstwissenschaft**, Alemanha, v. 6, n. 1, p. 1-42, 1911.

GIORDANO, E. Outdoor lighting design as a tool for tourist development: the case of Valladolid. **European Planning Studies**, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 26, n. 1, p. 55-74, ago. 2017.

GODOY, P.; CANDURA, P. **Iluminação Urbana: Conceitos e Análises de Casos**. São Paulo: Editora VJ, 2009.

GÓIS, M. **Paisagens Luminosas e Cenários Noturnos: formas, práticas e significados da noite na cidade do Rio de Janeiro**. Niterói: EDUFF, 2017.

GÓIS, M. **Paisagens Noturnas Cariocas: Formas e práticas da noite na cidade do Rio de Janeiro**. 2015. 332 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar da Costa Gomes.

GONÇALVES, A. **Iluminação urbana de conjuntos históricos e tradicionais: adequação do projeto à ambiência. Uma metodologia para planos diretores de iluminação. O caso do bairro histórico de Paraty.** 2005. 132 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Orientador: Prof. Dr. Marcelo Romero.

GOOGLE IMAGENS. Google. **Cidade de Valladolid, na Espanha.** Pesquisa em Imagens. Google, [19--].

GOOGLE IMAGENS. Google. **Escala Likert.** Pesquisa em Imagens. Google, [19--].

GOOGLE IMAGENS. Google. **Iluminação como estratégia de intervenção efêmera no Brasil - Cristo Redentor, no Rio de Janeiro.** Pesquisa em Imagens. Google, [19--].

GOOGLE IMAGENS. Google. **Instalações luminosas na fachada do museu Guggenheim Bilbao.** Pesquisa em Imagens. Google, [19--].

GOOGLE IMAGENS. Google. **Instalações luminosas na festa das luzes, em Lyon/França.** Pesquisa em Imagens. Google, [19--].

GOOGLE IMAGENS. Google. **Jogos virtuais e ambientes de projeto arquitetônico. Ambiente virtual do game Fortnite, 2023.** Pesquisa em Imagens. Google, 2023.

GOOGLE IMAGENS. Google. **Jogos virtuais e ambientes de projeto arquitetônico. Cenário de uma construção no programa Autodesk Navisworks, 2023.** Pesquisa em Imagens. Google, 2023.

GOOGLE IMAGENS. Google. **Ponte sob a perspectiva do prospecto e refúgio. 2023.** Pesquisa em Imagens. Google, 2023.

GOOGLE IMAGENS. Google. **Pontes Jacques-Cartier em Montreal e Octávio Frias de Oliveira, em São Paulo.** Pesquisa em Imagens. Pesquisa em Imagens. Google, [19--].

GREGORY, J. **Game engine architecture.** Nova York, EUA: Boca Raton, Taylor & Francis Group, 2009.

GRESSLER, S.; GÜNTHER, I. Ambientes restauradores: definição, histórico, abordagens e pesquisas. **Estudos de Psicologia**, Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, v. 18, n. 3, p. 487-495, set. 2013.

GRIFFERO, T. La “peau” atmosphérique de la ville. **Ambiances**, Montreal, Canadá, v. 1, n. 1, p. 1-16, nov. 2013.

GRIFFERO, T.; SANTANA, E. (trad.). A “pele” atmosférica da cidade. **Revista Thésis**, Cidade Universitária UFRJ, Rio de Janeiro, v. 7, n. 13, 2022.

GROETELAARS, N. **Criação de modelos BIM a partir de" nuvens de pontos": estudo de métodos e técnicas para documentação arquitetônica.** 2015. 372 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015. Orientador: Prof. Dr. Arivaldo Leão de Amorim.

GROETELAARS, N.; AMORIM, A. Dense Stereo Matching (DSM): conceitos, processos e ferramentas para criação de nuvens de pontos por fotografias. *In: SIGRADI, 2012; FORMA (IN) FORMAÇÃO, 2012. Anais [...].* Fortaleza: Sigradi, 2012, p. 361-365.

GUPTA, A. *et al.* Descriptive statistics and normality tests for statistical data. **Annals Of Cardiac Anaesthesia**, Estados Unidos, v. 22, n. 1, p. 67, 2019.

HAANS, A.; KORT, Y. Light distribution in dynamic street lighting: two experimental studies on its effects on perceived safety, prospect, concealment, and escape. **Journal Of Environmental Psychology**, Elsevier, Estados Unidos, v. 32, n. 4, p. 342-352, dez. 2012.

HATTAR, S. *et al.* Melanopsin-Containing Retinal Ganglion Cells: architecture, projections, and intrinsic photosensitivity. **American Association for the Advancement of Science**, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 295, n. 5557, p. 1065-1070, fev. 2002.

HEIDEGGER, M. **Ser e Tempo.** Tradução Márcia de Sá Cavalcante. 1. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1993.

HENDRICK, C. *et al.* Procedures for investigating the effect of light on impression: Simulation of a Real Space by Slides. **Environment and Behavior**, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 9, n. 4, p. 491-510, 1977.

HILDEBRAND, G. **The Wright Space:** Patterns & Meaning in Frank Lloyd Wright's Houses. Seattle: University of Washington Press, 1991. 192 p.

HONG, O. **Design Basis to Quality Urban Lighting Masterplan.** 2007. 243 p.. Dissertação (Mestrado em Artes) – Escola de Design e Meio Ambiente, Departamento de Arquitetura, Universidade Nacional de Singapura, Singapura, 2007. Orientador: Dr. Stephen K. Wittkopf.

HOUSER, K. *et al.* Human-centric lighting: myth, magic or metaphor?. **Lighting Research & Technology**, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 53, n. 2, p. 97-118, out. 2020.

HUNTER, C.; FIGUEIRO, M. Measuring Light at Night and Melatonin Levels in Shift Workers: a review of the literature. **Biological Research For Nursing**, SAGE Publications, Califórnia; Nova York, v. 19, n. 4, p. 365-374, jun. 2017.

JACOBS, J. **Morte e Vida de Grandes Cidades.** São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.

JERALD, J. **The VR Book**: human-centered design for virtual reality. Nova York: ACM Books, 2015. 635 p.

JUNQUEIRA, M. **A iluminação artificial como instrumento de leitura da paisagem urbana**. 2015. 185 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, História e Arquitetura da Cidade) – Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, 2015. Orientador: Prof. Dr. Gilberto Sarkis Yunes.

KALINAUSKAITE, I. *et al.* Atmosphere in an urban nightlife setting: a case study of the relationship between the socio: physical context and aggressive behavior. **Scandinavian Journal Of Psychology**, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 59, n. 2, p. 223-235, fev. 2018.

KAPLAN, S. The analysis of perception via preference: A strategy for studying how the environment is experienced. **Landscape Planning**, v. 12, n. 2, p. 161-176, 1985.

KAPLAN, S. Aesthetics, Affect, and Cognition: Environmental Preference from an Evolutionary Perspective. **Environment and Behavior**, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 19, n. 1, p. 3-32, 1987.

KASMAR, J. The Development of a Usable Lexicon of Environmental Descriptors. **Environment And Behavior**, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 2, n. 2, p. 153-169, set. 1970.

KAZIG, R. Présentation du texte d'Hermann Schmitz, Espaces atmosphériques. **Ambiances**, Montreal, Canadá, p. 1-6, abr. 2016.

KEMP, S. Digital in 2019: Global Internet Use Accelerates. *We are Social*, 2019. Londres, Inglaterra: We are Social, 2019. Disponível em: <https://wearesocial.com/uk/blog/2019/01/digital-in-2019-global-internet-use-accelerates/>. Acesso em: 2 fev. 2019.

KIM, D. **Light and emotion**: exploring human affect in lighting. 2018. 286 p. Tese (Doutorado em Filosofia e Ambiente Construído) - Faculdade Bartlett de Ambiente Construído, UCL, Instituto de Design e Engenharia Ambiental (IEDE) Faculdade Universitária de Londres, Londres, 2018. Orientador: Dr. Kevin Mansfield.

KNEZ, I. Effects of indoor lighting on mood and cognition. **Journal of Environmental Psychology**, Elsevier, Estados Unidos, v. 15, n. 1, p. 39-51, 1995.

KNIGHT, C. Field surveys of the effect of lamp spectrum on the perception of safety and comfort at night. **Lighting Research & Technology**, Londres, Inglaterra, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 42, n. 3, p. 313-329, set. 2010.

KULIGA, S. *et al.* Virtual reality as an empirical research tool — Exploring user experience in a real building and a corresponding virtual model. **Computers, Environment and Urban Systems**, Califórnia, Estados Unidos, v. 54, p. 363–375, 2015.

KYBA, C.; HÄNEL, A.; HÖLKER, F. Redefining efficiency for outdoor lighting. **Energy & Environmental Science**, Royal Society of Chemistry, Reino Unido, v. 1, n. 6, p. 1795-2044, jun. 2014.

LA VARRA, G. **Post it city**: The other European public spaces in S. Boeri, Multiplicity. USE-Uncertain States of Europe. Milan, Italy: Skira, 2003.

LAARNI, J. *et al.* Ways to Measure Spatial Presence: review and future directions. **Immersed In Media**, Springer International Publishing, Estados Unidos, p. 139-185, 2015.

LAMAS, J. **Morfologia urbana e desenho da cidade**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993.

LARGMAN, B. Cruzando o Vale da Estranheza. **Jornal O Globo**, 2017. Disponível em: <https://blogs.oglobo.globo.com/beto-largman/post/cruzando-o-vale-da-estranheza.html>. Acesso em: 15 nov. 2023.

LAU, J. Use of scale models for appraising lighting quality. **Lighting Research and Technology**, Inglaterra, Reino Unido, v. 4, n. 4, p. 254-262, 1972.

LEAL, L.; LEDER, S. Iluminação natural e ofuscamento: estudo de caso em edifícios residenciais multipavimentos. **Ambiente Construído**, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ANTAC, Porto Alegre, v. 18, n. 4, p. 97-117, out. 2018.

LIGHT. CHAOSDOCS. V-Ray for Sketchup, 2022. Bulgária: Chaos Software EOOD, 2022. Disponível em: <https://docs.chaos.com/display/VSKETCHUP/Lights> . Acesso em: 12 set. 2023.

LIGHTING URBAN COMMUNITY INTERNATIONAL – LUCI. International network of cities on urban lighting. Lyon, France: LUCI, 2004.

LINDH, U. **Light Shapes Spaces**: Experience of Distribution of Light and Visual Spatial Boundaries. 2012. 295 p. Tese (Doutorado de Filosofia em Design) - Faculdade de Belas Artes, Aplicadas e Artes Cênicas, Universidade de Gotemburgo, Gotemburgo, Escandinávia, 2012. Orientadores: Prof^a. Dr^a. Monica Billger; Prof^a. Dr^a. Karin Fridell Anter, Prof^a. Dr^a. Kristina Fridh

LOEWEN, L. *et al.* Perceived safety from crime in the urban environment. **Journal Of Environmental Psychology**, Elsevier, Estados Unidos, v. 13, n. 4, p. 323-331, dez. 1993.

LOPES, R.; ROCHA, J. Paisagem urbana de Gordon Cullen: uma leitura atualizada em Niterói-RJ. *In*: **Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo**. XII Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo, São Paulo-Lisboa, 2020. São Paulo: Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, 2020.

LOVREGLIO, R. Virtual and Augmented reality for human behaviour in disasters: a review. *In: Fire and Evacuation Modeling Technical Conference (FEMTC)*, 2020. Online Conference. 2020. pp. 9-11.

LYNCH, K. **A imagem da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 1980.

MA, J.; LEE, J.; CHA, S. Effects of lighting CCT and illuminance on visual perception and task performance in immersive virtual environments. **Building and Environment**, Elsevier BV, Amesterdã, Países Baixos, v. 209, p. 108678, fev. 2022.

MACEDO, S. Espaços Livres. **Paisagem e Ambiente**, Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 1, n. 7, p. 15-56, 1995.

MANGKUTO, R. Validation of DIALux 4.12 and DIALux evo 4.1 against the Analytical Test Cases of CIE 171: 2006. **Leukos**, Informa UK Limited, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 12, n. 3, p. 139-150, 26 ago. 2015.

MARTINS, N. **Los Planes de Luz**: una metodología aplicable a los proyectos de iluminación urbana. 2015. 262 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Politécnica de Madrid, Departamento de Construção e Tecnológicas Arquitetônicas, Madrid, 2015. Orientador: Prof. Javier Ruiz Sánchez.

MARTINS, T. **Lawrence Halprin**: Contribuições para uma prática compreensiva na arquitetura da paisagem. 2014. 187 p. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Orientadora: Profª. Drª. Catharina P. C. dos Santos Lima.

MASCARO, L. **A iluminação do espaço urbano**. Porto Alegre: Masquatro, 2006.

MASSIGLI, M. *et al.* Estrutura de prática e validade ecológica no processo adaptativo de aprendizagem motora. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 39-48, mar. 2011.

MEHRABIAN, A.; RUSSEL, J. A. **An approach to environmental psychology**. Cambridge: MIT Press, 1974

MENDEZ, A. *et al.* Better, not more, lighting: policies in urban areas towards environmentally-sound illumination of historical stone buildings that also halts biological colonization. **Science Of The Total Environment**, Amesterdã, Países Baixos, v. 906, n. 1, p. 1-10, jan. 2024.

MENDONÇA, A. **Metodologia para estudo de caso**: livro didático. Palhoça: Unisulvirtual, 2014. 99 p.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. Tradução Carlos Alberto Ribeiro de Moura. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

MICHAELIS: moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998. (Dicionários Michaelis). 2259 p.

MILGRAM, P.; COLQUHOUN, H. A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration. **Mixed Reality**, Berlim; Heidelberg, Alemanha, p. 5-30, 1999.

MINAYO, M.; SANCHES, O. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade?. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 237-248, set. 1993.

MOURA, N. **Segurança, eficiência energética e conforto visual em emboques de túneis rodoviários**: soluções arquitetônicas. 2007. 310 p. Tese (Doutorado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Peinado Alucci.

NARBONI, R. **A luz e a paisagem**: criar paisagens noturnas. Lisboa: Livros Horizonte, 2003.

NASAR, J. Visual Preferences in Urban Street Scenes. **Journal Of Cross-Cultural Psychology**, SAGE Publications, Califórnia; Nova York, v. 15, n. 1, p. 79-93, mar. 1984.

NASAR, J. **Environmental aesthetics**: theory, research, and applications. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

NASAR, J. Urban Design Aesthetics. **Environment And Behavior**, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 26, n. 3, p. 377-401, maio 1994.

NASAR, J. **The evaluative image of the city**. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 1997.

NASAR, J. The evaluative image of places. *In*: WALSH, W.; CRAIK, K. (ed.). **Person–environment psychology**: New directions and perspectives. 2. ed. Nova Jersey, Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2000. pp. 117–168.

NASAR, J. BOKHARAEI, S. Lighting modes and their effects on impressions of public squares. **Journal Of Environmental Psychology**, Elsevier, Estados Unidos, v. 49, p. 96-105, abr. 2017.

NASAR, J.; FISHER, B. 'Hot spots' of fear and crime: a multi-method investigation. **Journal Of Environmental Psychology**, Elsevier, Estados Unidos, v. 13, n. 3, p. 187-206, set. 1993.

NASAR, J.; FISHER, B.; GRANNIS, M. Proximate physical cues to fear of crime. **Landscape And Urban Planning**, Holanda; Estados Unidos, v. 26, n. 1-4, p. 161-178, out. 1993.

NASAR, J.; JONES, K. Landscapes of Fear and Stress. **Environment And Behavior**, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 29, n. 3, p. 291-323, maio 1997.

NASAR, J.; YURDAKUL, A. Patterns of behaviour in urban public spaces. **Journal of Architectural and Planning Research**, Chicago, Estados Unidos, v. 7, n. 1, p. 71–85. 1990.

NEWSHAM, G. *et al.* Lighting quality research using rendered images of offices. **Lighting Research & Technology**, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 37, n. 2, p. 93-112, jun. 2005.

NIELD, D. Conheça todos os sensores do seu smartphone e como eles funcionam. Gizmodo. **Jornal Giz Modo**, 2020. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/sensores-smartphones-guia/>. Acesso em: 15 nov. 2023.

NOSKAITIS, S.; SEGHI, L.; SPANOS, S. **Northern and Southern Lighting: Cultures in Europe Lighting Scenarios for the Indoor Living Spaces**. 2017. 138p. Dissertação (Mestrado em Lighting Design) - Universidade de Aalborg, Departamento de Arquitetura, Design e Media Technology, Copenhagen, 2017. Orientadores: Prof^a. Dr^a. Ellen Katherine Hansen; Prof^a. Dr^a. Mette Hvass.

OCHOA, C.; ARIES, M.; HENSEN, J. State of the art in lighting simulation for building science: a literature review. **Journal Of Building Performance Simulation**, Estados Unidos, França, v. 5, n. 4, p. 209-233, jul. 2012.

OCKMAN, J. New politics of the spectacle: 'Bilbao' and the global imagination. *In*: LASANSKY, M.; MCLAREN, B. (ed.) **Architecture and Tourism: Perception, Performance and Place**. Oxford: Berg, 2004. p. 227-239.

OMBRAGES. Jacques-Cartier Bridge, 1996. Montreal, Canadá: Groupe Ombrages, 1996. Disponível em: <https://ombrages.com/en/portfolio/jacques-cartier-bridge/>. Acesso em: 25 nov. 2023.

PAES, D.; ARANTES, E.; IRIZARRY, J. Immersive environment for improving the understanding of architectural 3D models: Comparing user spatial perception between immersive and traditional virtual reality systems. **Automation in Construction**, Amsterdã, Países Baixos, v. 84, n. 1, p. 292-303, 2017.

PAIN, R. Place, social relations and the fear of crime: a review. **Progress In Human Geography**, Oxford; Reino Unido; Austrália; Suécia, v. 24, n. 3, p. 365-387, set. 2000.

PAINTER, K. The influence of street lighting improvements on crime, fear and pedestrian street use, after dark. **Landscape And Urban Planning**, Holanda; Estados Unidos, v. 35, n. 2-3, p. 193-201, ago. 1996.

PALLASMAA, J. **La imagen corpórea** : Imaginación e imaginario en la arquitectura. Bracelona, Espanha : Editorial GG, 2014.

PEÑA-GARCÍA, A.; HURTADO, A.; AGUILAR-LUZÓN, M.C. Impact of public lighting on pedestrians' perception of safety and well-being. **Safety Science**, Nicósia, Chipre, v. 78, p. 142-148, 2015.

PEREIRA, R. *et al.* Development and Usability Testing of a Panoramic Augmented Reality Environment for Fall Hazard Safety Training. **Advances In Informatics And Computing In Civil And Construction Engineering**, Chicago, Estados Unidos, p. 271-279, out. 2018.

PERIN, F.; BEHAR, C. **Psicologia da percepção**. Rio de Janeiro: SESES, 2015, 120 p.

PLAZA DE MAYO. MOARQS. Primer Premio concurso nacional de anteproyectos. Buenos Aires, Argentina: MOARQS, 2006. Disponível em: <https://www.moarqs.com/portfolio/plaza-de-mayo/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

PORTEOUS, J. **Environmental aesthetics: ideas, politics and planning**. Nova York: Routledge, 1996. 290 p

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA. **Homepage**, 2022. João Pessoa, Paraíba: 2022. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/>. Acesso em: 25 nov. 2023.

PROVENCIO, I. *et al.* A Novel Human Opsin in the Inner Retina. **The Journal Of Neuroscience**, Society for Neuroscience, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 20, n. 2, p. 600-605, jan. 2000.

QUEIROZ, V. **Acessibilidade para pessoas com deficiência visual: uma análise de parques urbanos**. 2014. 435 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rosaria Ono.

ROCHA, I. **Programa e projeto na era digital: O Ensino de Projeto de Arquitetura em Ambientes Virtuais Interativos**. 2009. 359 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura – PROPAR UFRGS, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Orientador: Prof. Dr. Fernando Freitas Fuão.

ROIZENBLATT, I. **Critérios da iluminação elétrica urbana**. 2009. 209 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gilda Collet Bruna.

RUSCHEL, A. O que é a Web 3.0 e em que fase estamos?. **Jornal Correio do Povo**, Rio Grande do Sul, 2022. Disponível em: <https://www.correiodopovo.com.br/jornalcomtecnologia/o-que-%C3%A9-a-web-3-0-e-em-que-fase-estamos-1.800871>. Acesso em: 15 jul. 2022.

RUSSEL, J. A Circumplex Model of Affect. **Journal of Personality and Social Psychology**, Ann Arbor; Columbia; Toronto, Estados Unidos; Canadá, v. 39, n. 6, p. 1161-1178, 1980.

SAILER, K.; PSATHITI, C. A Prospect-Refuge Approach to Seat Preference: Environmental psychology and spatial layout. *In*: HEITOR, T.; SERRA, M. S.; SILVA,

J.; BACHAREL, M.; SILVA, L. (ed.) **Proceedings of the 11th International Space Syntax Symposium**. Lisboa: Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil, Arquitetura e Georrecursos, jul. 2017

SÃO PAULO. Governo do Estado. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Resumo Executivo Dados de produção e consumo de energia elétrica**. São Paulo, 3º bimestre, 2019.

SCHIFFMAN, H. **Sensação e percepção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 436 p.
SCHWIND, V. *et al.* Using Presence Questionnaires in Virtual Reality. **Computing Systems**, Proceedings of the 2019 Chi Conference on Human Factors, Glasgow, Escócia, Reino Unido, p. 1-12, maio 2019.

SECRETÁRIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE – SIMA. **Balanco Energético do Estado de São Paulo 2019: Ano base 2018**. 2019. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2019/08/anuario-energeticos-por-municipio-2019-ano-base-2018.pdf>. Acesso em: 11 set. 2021.

SENOGLU, B.; OKTAY, H.; KINOSHITA, I. An empirical research study on prospect–refuge theory and the effect of high-rise buildings in a Japanese garden setting. **City, Territory And Architecture**, Springer Science and Business Media LLC, Berlim, Alemanha, v. 5, n. 1, jul. 2018.

SILVA, A. From Cyber to Hybrid. **Space And Culture**, Canadá; Inglaterra; Alemanha, v. 9, n. 3, p. 261-278, ago. 2006.

SILVA, A.; BERTHILDE FILHA, M.; CAVALCANTI FILHO, I. O Conturbado mundo da ações de conservação em praças patrimoniais da cidade de João Pessoa, em três atos. **Thésis**, Cidade Universitária UFRJ, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 196-228, jul./dez. 2016

SILVA, E.; MENEZES, E. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração da Dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, G.; GROETELAARS, N. Uso de modelos BIM em realidade virtual e aumentada: panorama de aplicações e ferramentas. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1-13.

SILVA, P. **A geografia do crime: crimes violentos letais intencionais (CVLI) em João Pessoa-PB, entre 2015-2018**. 2019. 23 p. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Geociências, João Pessoa, 2019. Orientador: Prof. Dr. Richarde Marques da Silva.

SILVA, R. **A revitalização do centro histórico de João Pessoa: uma estratégia para a reprodução do capital**. 2016. 314 p. Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Orientadora: Profª. Drª. Glória da Anunciação Alves.

SIRAJI, M. *et al.* Effects of Daytime Electric Light Exposure on Human Alertness and Higher Cognitive Functions: a systematic review. **Frontiers In Psychology**, Frontiers Media SA, Lausanne, Suíça, v. 12, p. 1-17, jan. 2022.

SKARŚYŃSKI, K.; RUTKOWSKA, A. A comparison of the calculations and measurements for a lighting design of the same room. **Przegląd Elektrotechniczny**, Wydawnictwo SIGMA-NOT, Polônia, v. 1, n. 11, p. 13-16, nov. 2020.

SOUZA, C. **A percepção da qualidade do sistema de iluminação artificial da praça Adair Figueiredo**. 2017. 188 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura - PROPARG, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Betina Tschiedel Martau.

STOKKERMANS, M. **Atmosphere illuminated**: the interplay of light characteristics, light perception and atmosphere. 2018. 232 p. Tese (Doutorado em Filosofia) - Universidade Tecnológica de Eindhoven, Eindhoven, Países Baixos, 2018. Orientador: Prof.^a Dr^a. Joyce H.D.M. Westerink.

STOKKERMANS, M. *et al.* Relation between the perceived atmosphere of a lit environment and perceptual attributes of light. **Lighting Research & Technology**, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 50, n. 8, p. 1164-1178, jul. 2017.

STONE, T. The Value of Darkness: a moral framework for urban nighttime lighting. **Science And Engineering Ethics**, Springer Science and Business Media LLC, Berlim, Alemanha, p. 607-628, jun. 2017.

STONE, T. **Designing for Darkness**: Urban Nighttime Lighting and Environmental Values. 2019. 161 p. Tese (Doutorado em Design Estética, Ética e Filosofia da Tecnologia) - Universidade Técnica de Delft, Delft, Países Baixos, 2019. Orientador: Prof. Dr. Jeroen van den Hoven.

TEIXEIRA, M. **Do 2D ao 3D**: fotogrametria aplicada à digitalização dos objetos do Museu Memória do Bixiga. 2018. 119 p. Dissertação (Educação, Arte e História da Cultura) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Arte e História da Cultura, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jane Mary Pereira de Almeida.

THONHAUSER, G. Beyond Mood and Atmosphere: a conceptual history of the term *stimmung*. **Philosophia**, Springer Science and Business Media LLC, Berlim, Alemanha, v. 49, n. 3, p. 1247-1265, nov. 2020.

TIEN, J. *et al.* **Street Lighting Projects**: National Evaluation Program. Phase 1 Report. Relatório técnico apresentado ao Departamento de Justiça. Washington, D.C.: National Institute of Law Enforcement and Criminal Justice, 1977, 102 p.

TORI, R.; HOUNSELL, M.; KIRNER, C. Realidade Virtual. *In*: TORI, R.; HOUNSELL, M. (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. 3. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2020. pp. 11-29.

TORI, R.; KIRNER, C. Fundamentos de Realidade Virtual. *In*: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R. (ed.). **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**: Livro do Pré-Simpósio VIII Symposium on Virtual Reality. 1. ed. Belém: SBC, 2006. p. 2-21.

TOTTEN, C. **An architectural approach to level design**. Virginia: CRC Pres T&F Group, 2014.

UNGAR, S. Cognitive mapping without visual experience. *In*: KITCHIN, R.; FREUNDSCHUH, S. (eds.). **Cognitive Mapping**: Past Present and Future. Londres: Routledge, 2020.

VAN DER HOEVEN, F.; SMIT, M.; VAN DER SPEK, S. **Street-level desires. Discovering the City on Foot**: Pedestrian Mobility and the Regeneration of the European City Centre. Delft, Países Baixos: Universidade Técnica de Delft, Department of Urbanism, 2008. 160 p.

VAN ERP, T. **The effects of lighting characteristics on atmosphere perception**. 2008. Tese (Mestrado em Interação Humano-Tecnologia) - Departamento de Gestão de Tecnologia, Universidade Tecnológica de Eindhoven, Eindhoven, Países Baixos, 2008. Orientador: Wijnand IJsselsteijn. Coorientador: Yvonne de Kort.

VAN RIJSWIJK, L.; HAANS, A. Illuminating for Safety: investigating the role of lighting appraisals on the perception of safety in the urban environment. **Environment And Behavior**, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 50, n. 8, p. 889-912, jul. 2017.

VAPOR ARQUITETURA. **Projetos Luminoso Modular**. OLIVEIRA, R.; SHIMADA, S.; TERRA, M. (org.). São Paulo, SP: Vapor Arquitetura, 2018. Disponível em: <https://www.vaporarquitetura.com/projetos/luminoso-modular.html>. Acesso em: 16 set. 2020.

VARGAS, H. Post It City: Processos contemporâneos de apropriação do espaço urbano. [Palestra]. *In*: VII **Bienal de Arquitetura de São Paulo**, São Paulo, 2007.

VARGAS, H. Turismo e valorização do lugar. **Revista Turismo em Análise**, Departamento de Relações Públicas, Propaganda e Turismo da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, v. 9, n. 1, p. 7-19, mai. 1998.

VEITCH, J. *et al.* Lighting appraisal, well-being and performance in open-plan offices: a linked mechanisms approach. **Lighting Research & Technology**, Inglaterra, Reino Unido, v. 40, n. 2, p. 133-151, jun. 2008.

VEITCH, J. Psychological processes influencing lighting quality. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, Filadélfia, Pensilvâniav. 30, p. 3-16, 2001.

VELOSO, P. **Gesto técnico**: interferências da modelagem digital na criação arquitetônica. 2011. 276 p. Dissertação (Mestrado em Projeto de Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo – FAUUSP, São Paulo, 2011. Orientador: Prof. Dr. Paulo Julio Valentino Bruna.

VETTER, C. *et al.* Review of Human Physiological Responses to Light: implications for the development of integrative lighting solutions. **Leukos**, Informa UK Limited, Londres, Inglaterra, Reino Unido, v. 18, n. 3, p. 387-414, mar. 2021.

VOGELS, I. Atmosphere Metrics: Development of a Tool to Quantify Experienced Atmosphere. *In*: WESTERINK, J.; OUWERKERK, M.; OVERBEEK, T.; PASVEER, W. (ed.). **Probing Experience: From Assessment of User Emotions and Behaviour to Development of Products**. Netherlands: Springer, 2008. p. 25-41.

WATSON D.; CLARK L.A.; TELLEGEN, A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. **Journal of Personality and Social Psychology**, Ann Arbor; Columbia; Toronto, Estados Unidos; Canadá, v. 54, n. 6, p. 1063-1070, 1988.

WERTHEIN, J. A sociedade da informação e seus desafios. **Ciência da Informação**, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Brasília; Rio de Janeiro, v. 29, n. 2, p. 71-77, ago. 2000.

WHAT IS CIRCADIAN LIGHTING?. The Lighting Practice, 2021. Disponível em: <https://www.thelightingpractice.com/what-is-circadian-lighting/>. Acesso em: 14 ou. 2023.

WILSON, J.; KELLING, G. The police and neighbourhood safety: Broken windows. **The Atlantic Monthly**, Washington, D.C., Estados Unidos, v. 3, n. 1, p. 28-38, 1982.

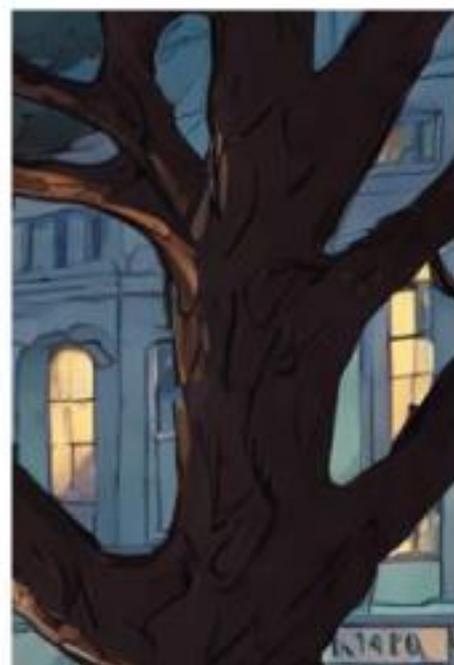
YNOUE, R. *et al.* **Meteorologia**: noções básicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

ZANCANELI, M. *et al.* Os softwares de realidade virtual para o projeto de arquitetura na era da quarta revolução industrial: uma análise comparativa. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 1-16.

ZIELINSKA-DABKOWSKA, K. Urban Lighting Masterplan—Definitions, Methodologies and Collaboration. *In*: DAVOUDIAN, N. (ed.). **Urban Lighting for People: Evidence – Based Lighting Design for the Built Environment**. 1. ed. Londres, Reino Unido: RIBA Publishing, 2019



ANEXOS E APÊNDICES



APENDICE A – Relatório Estatístico

Estatística Responsável: Isabelle Carnielli (Conre: 10734)

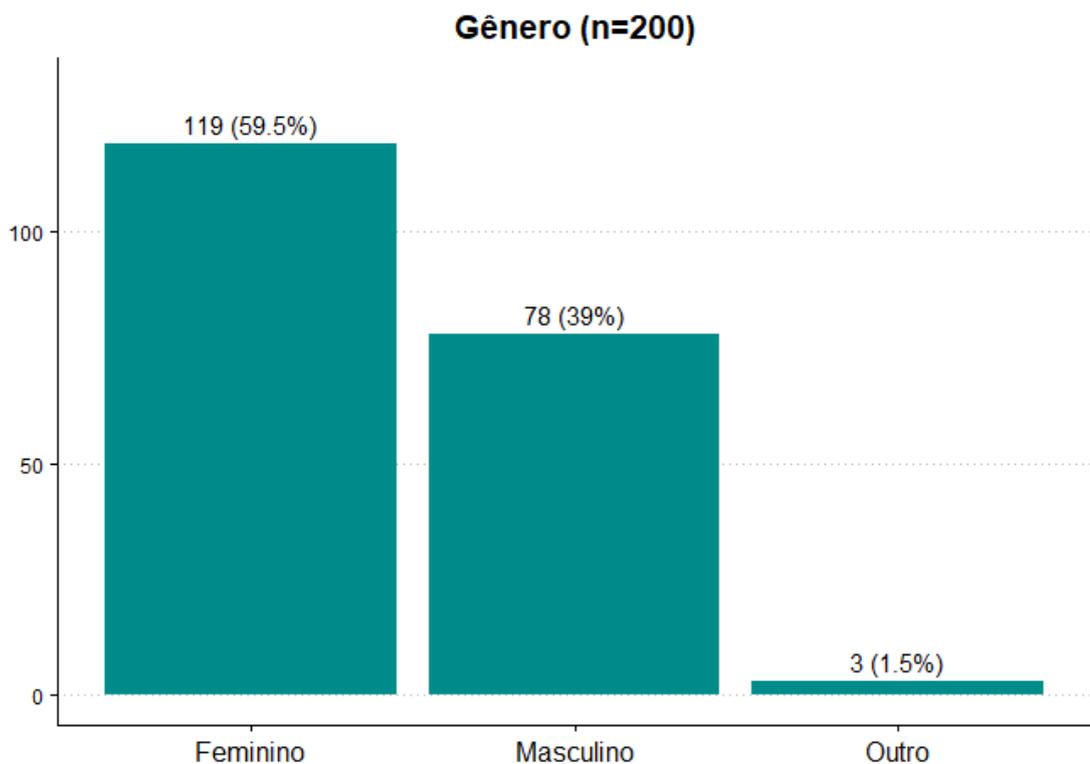
Tabela 1 - Resultados da Análise descritiva

Resultados		
Análise descritiva		
Característica	Frequência	Freq. Relativa
Feminino	119	59.5%
Masculino	78	39%
Outro	3	1.5%

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Em relação à variável '**Gênero**', tivemos os grupos Feminino (59.5%), Masculino (39%) e Outro (1.5%).

Gráfico 38 - Distribuição de participantes por faixa etária



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

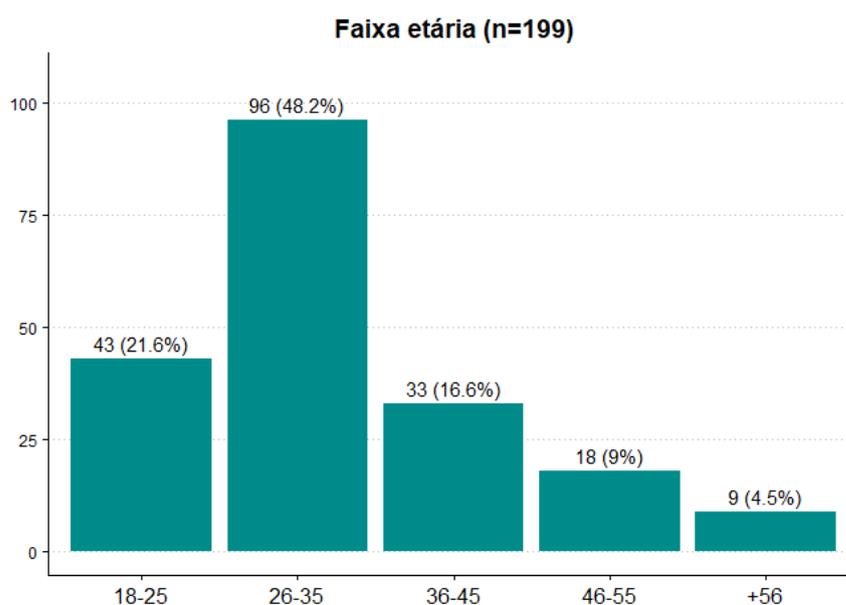
Tabela 2 - Distribuição de participantes por faixa etária

Característica	Frequência	Freq. Relativa	Freq. Acumulada
18-25	43	21.61%	43 (21.61%)
26-35	96	48.24%	139 (69.85%)
36-45	33	16.58%	172 (86.43%)
46-55	18	9.05%	190 (95.48%)
+56	9	4.52%	199 (100%)

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Em relação à variável '**Faixa etária**', tivemos os grupos 18-25 (21.6%), 26-35 (48.2%), 36-45 (16.6%), 46-55 (9%) e +56 (4.5%).

Gráfico 39 - Distribuição de participantes por faixa etária



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Associação entre parâmetros de iluminação (intensidade, cor, uniformidade) influenciam em cada pergunta

Associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta “este local é bem iluminado?”

- Quanto a ‘PRACA’, ‘100REIS’ apresentou ‘Este local é bem iluminado’ menor que ‘RB’ (Mann Whitney $W=265842$, $p<0.001$)

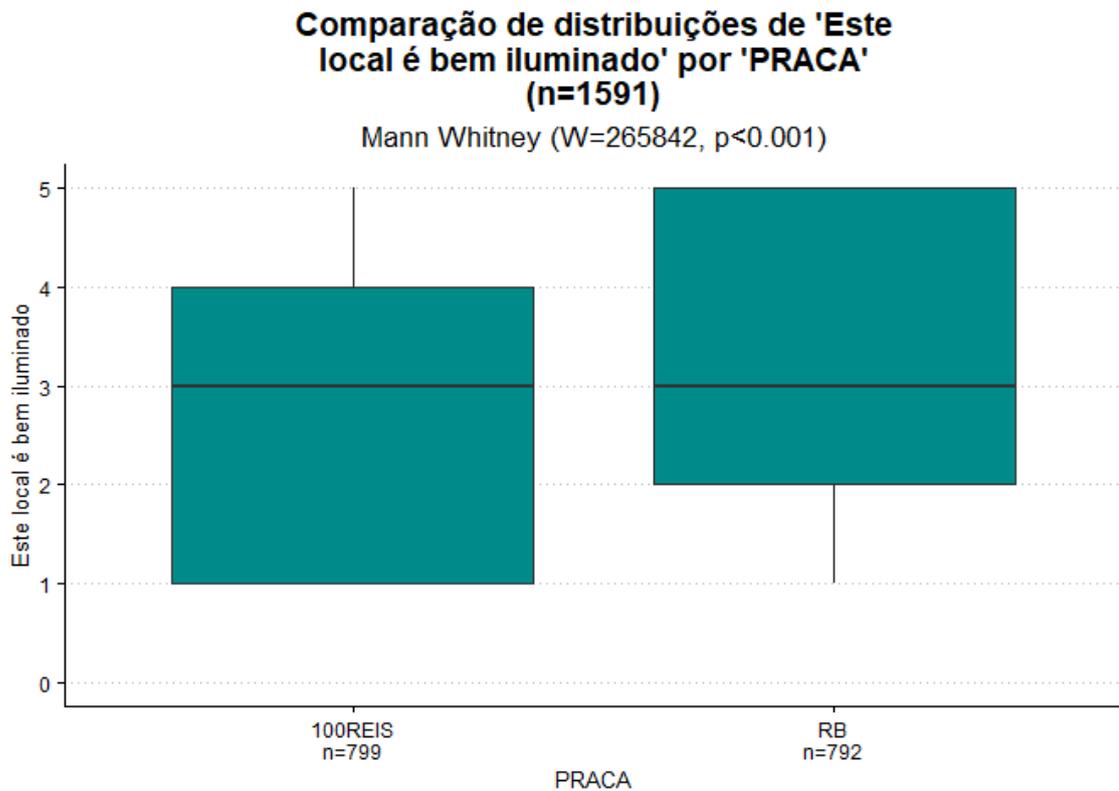
- Encontramos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre “este local é bem iluminado?” e INTENSIDADE com o teste de correlação de ($\rho=0.46$, $p\text{-valor}=<0.001^{***}$; 95% IC=(0.42 ,0.51)^[a]).
- Quanto a ‘TFA’, ‘OFF’ apresentou “este local é bem iluminado?” menor que ‘ON’ (Mann Whitney $W=258606$, $p<0.001$)
- Quanto a ‘UNIFORMIDADE’, ‘ALTA’ apresentou “este local é bem iluminado?” maior que ‘BAIXA’ (Mann Whitney $W=426228$, $p<0.001$)
- As demais variáveis (‘COR’) não tiveram associações ou correlações estatisticamente significativas. Podemos ver mais detalhes dos resultados na tabela a seguir:

Tabela 3 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta “este local é bem iluminado?”

Característica	N	Min-Máx	Q1-Q3	Mediana	Média	DP	p-valor
PRACA (1591)							
100REIS	799	1-5	1-4	3	2.79	1.54	<0.001***d (r=-0.14)
RB	792	1-5	2-5	3	3.23	1.53	
COR (1591)							
3000	859	1-5	2-5	3	3.03	1.55	0.447d (r=0.02)
6000	732	1-5	1-4	3	2.98	1.56	
TFA (1591)							
OFF	811	1-5	1-4	3	2.76	1.52	<0.001***d (r=-0.16)
ON	780	1-5	2-5	4	3.27	1.54	
UNIFORMIDADE (1591)							
ALTA	819	1-5	2-5	4	3.47	1.46	<0.001***d (r=0.31)
BAIXA	772	1-5	1-4	2	2.52	1.5	

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

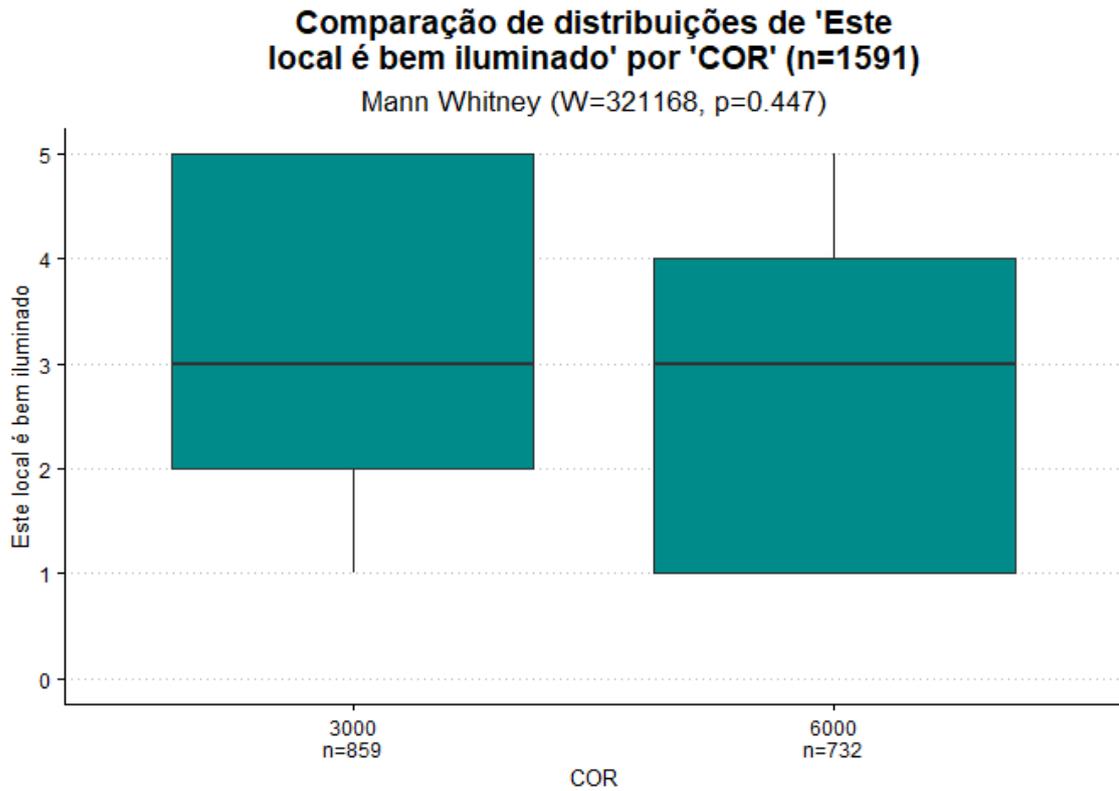
Gráfico 40 - Comparação de distribuições de "este local é bem iluminado?" por "Praça"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **PRACA**: Realizando o teste de Mann Whitney ($W=265842$, $p=<0.001^{***}$), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de "este local é bem iluminado?" entre os grupos. O grupo 100REIS (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]) tem "este local é bem iluminado?" menor que o grupo RB (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,5]). Através da estatística r (-0.14), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (100REIS - $W=0.85$, p-valor= $<0.001^{***}$, RB - $W=0.85$, p-valor= $<0.001^{***}$), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

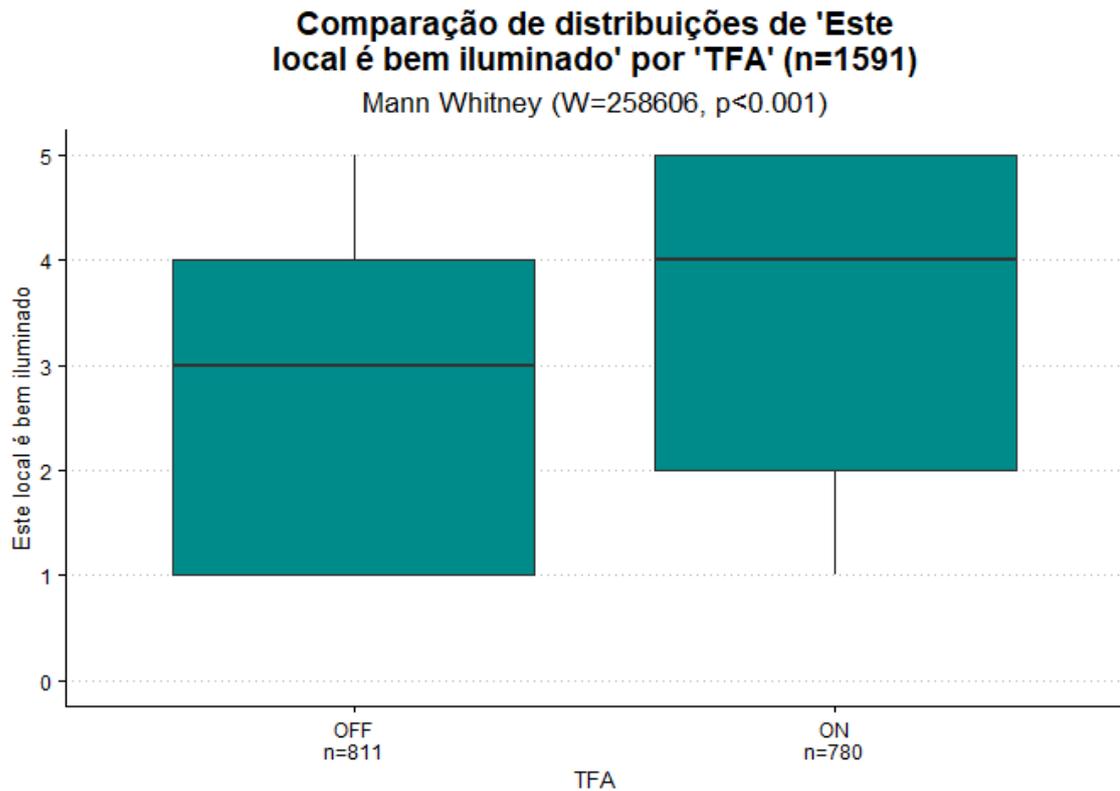
Gráfico 41 - Comparação de distribuições de "este local é bem iluminado?" por "COR"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **COR**: Não encontramos evidência estatística através do teste de Mann Whitney para rejeitar diferenças entre as distribuições de "este local é bem iluminado?" dos grupos (W=321168, p=0.447). Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (3000 - W=0.85, p-valor=<0.001***, 6000 - W=0.85, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

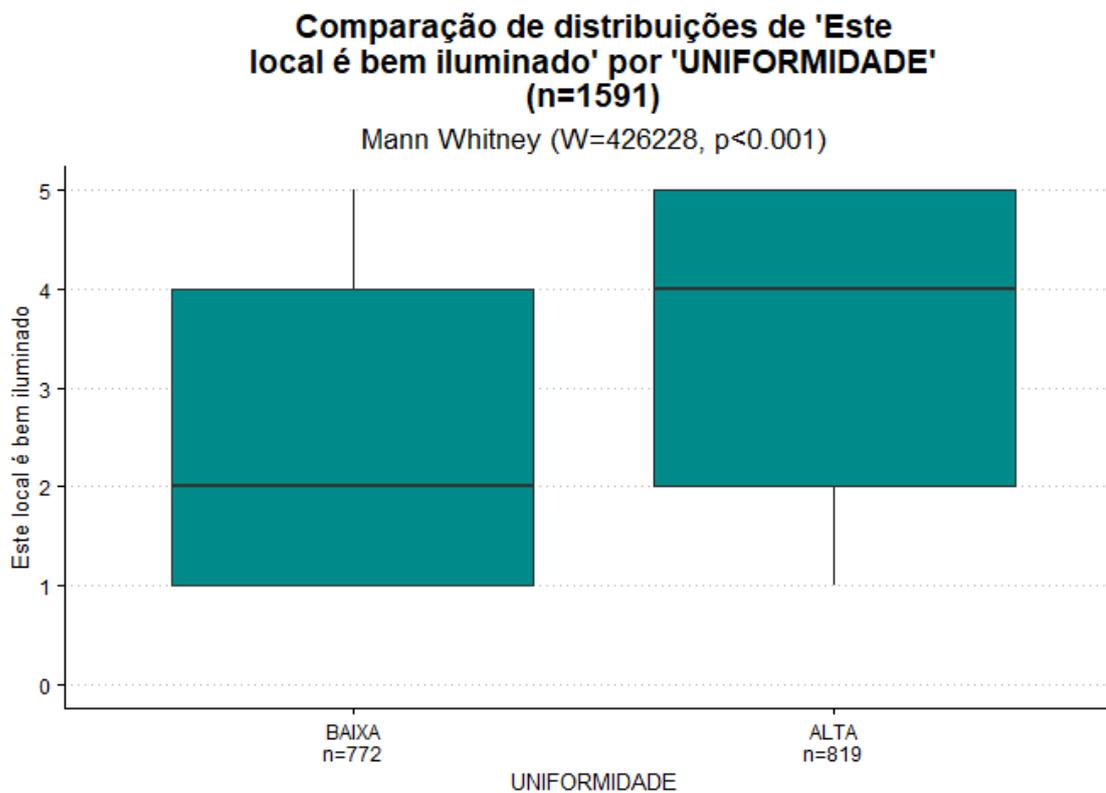
Gráfico 42 - Comparação de distribuições de "este local é bem iluminado?" por "TFA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **TFA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=258606, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de "este local é bem iluminado?" entre os grupos. O grupo OFF (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]) tem "este local é bem iluminado?" menor que o grupo ON (mediana=4 e intervalo interquartil = [2,5]). Através da estatística r (-0.16), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (OFF - W=0.85, p-valor=<0.001***, ON - W=0.84, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

Gráfico 43 - Comparação de distribuições de "este local é bem iluminado?" por "Uniformidade"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **UNIFORMIDADE:** Realizando o teste de Mann Whitney (W=426228, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de “este local é bem iluminado?” entre os grupos. O grupo ALTA (mediana=4 e intervalo interquartil = [2,5]) tem “este local é bem iluminado?” maior que o grupo BAIXA (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]). Através da estatística r (0.31), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.3 e 0.5, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito médio. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (ALTA - W=0.84, p-valor=<0.001***, BAIXA - W=0.83, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

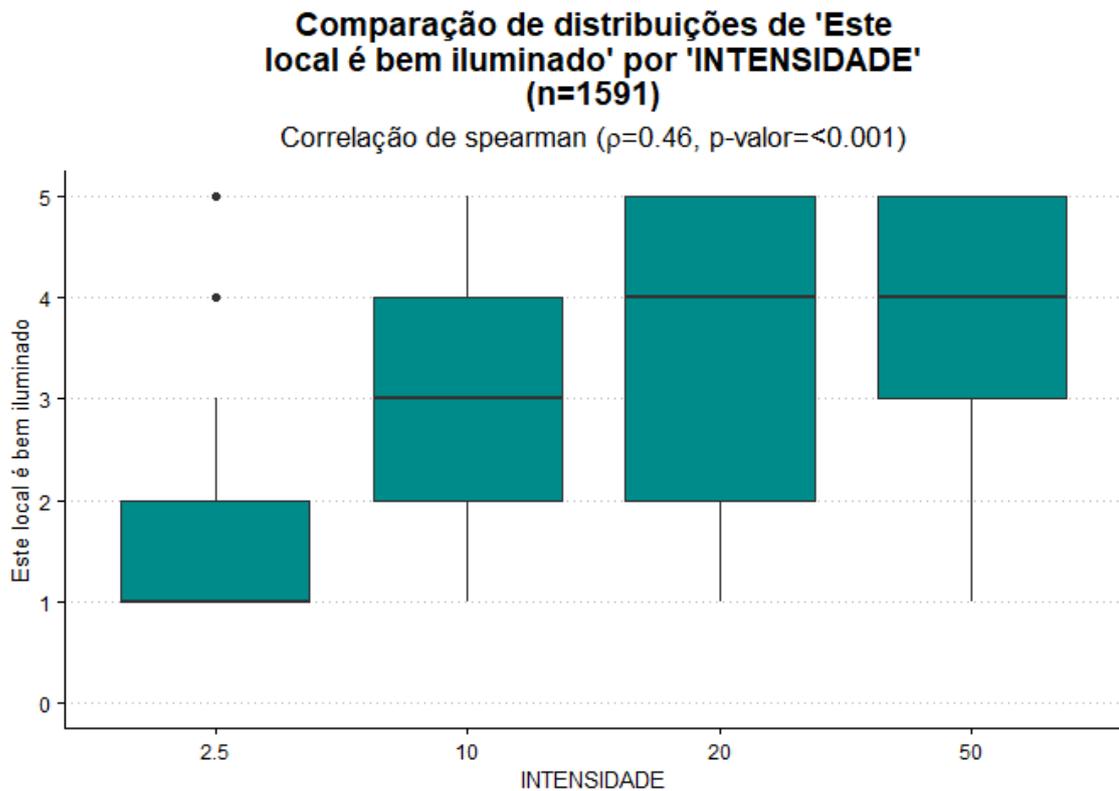
Agora, passamos a analisar as correlações entre as variáveis e a variável. “este local é bem iluminado?”:

Tabela 4 - Resumo de correlações entre a variável “Intensidade” e a pergunta “este local é bem iluminado?”

Variável	p-valor	Estatística	Variância compartilhada	IC (95%)
INTENSIDADE	<0.001***g	0.46	0.2156	(0.42 ,0.51) ^[a]

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Gráfico 44 - Comparação de distribuições de "este local é bem iluminado?" por "Intensidade"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **INTENSIDADE**: O teste de correlação de rejeitou a hipótese de nulidade de correlação ($\rho=0.46$, $p\text{-valor}<0.001^{***}$), indicando uma relação direta entre as variáveis (nos indivíduos em que uma é maior, a outra é também é). Cohen(1992) propõe esta magnitude de correlação como moderada. Calculamos também o coeficiente de determinação, dado pelo quadrado da correlação $\rho^2=(0.46)^2=0.2156$, que indica 21.56% de variância compartilhada entre os postos (também chamados 'ranks') das duas variáveis. O intervalo de confiança $(0.42, 0.51)^{[a]}$ (calculado via bootstrap (utilizando uma aproximação da distribuição normal, com 1000 reamostragens) não inclui o valor '0', indicando que esta é considerada significativa. Reiteramos a importância de avaliar o significado deste resultado na prática. A escolha pelo teste não paramétrico de correlação de se deve a natureza ordinal da(s) variável(is).

Associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente'

- Quanto a 'PRACA', '100REIS' apresentou 'Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente' maior que 'RB' (Mann Whitney $W=355863.5$, $p<0.001$)
- Encontramos uma correlação negativa e estatisticamente significativa entre Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente e INTENSIDADE

com o teste de correlação de ($\rho=-0.39$, $p\text{-valor}=<0.001^{***}$; 95% IC= $(-0.43, -0.34)^{[a]}$).

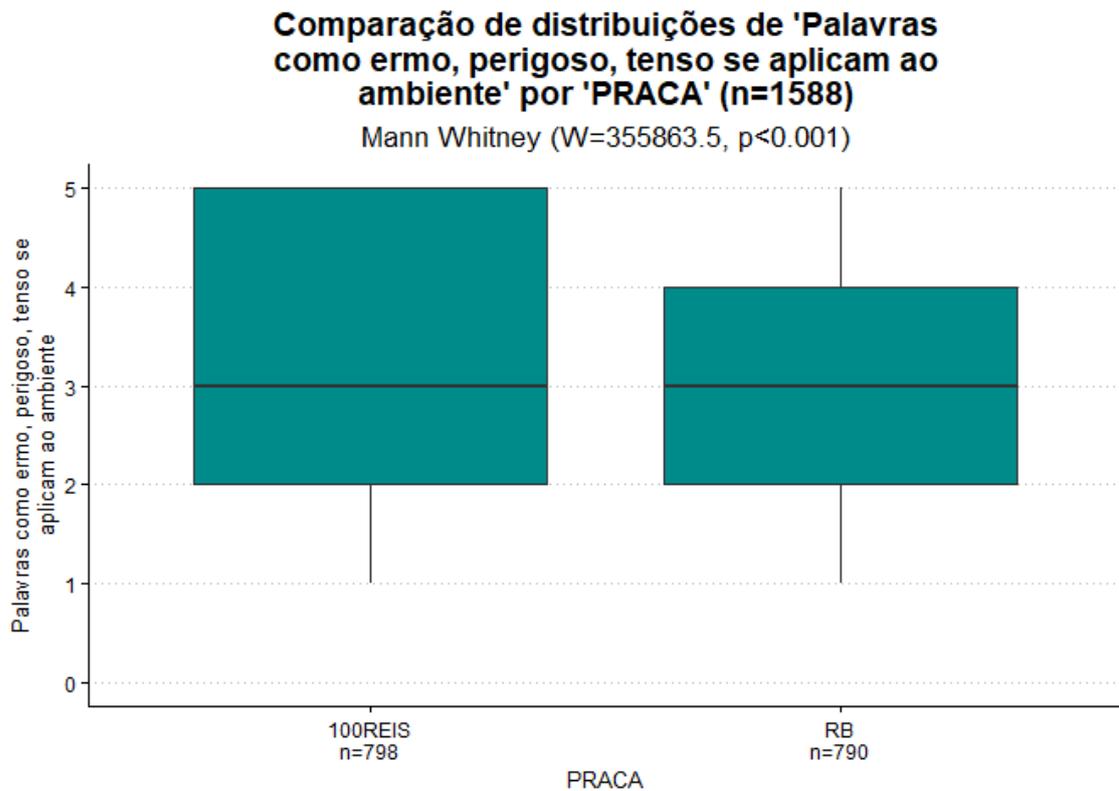
- Quanto a 'TFA', 'OFF' apresentou 'Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente' maior que 'ON' (Mann Whitney $W=377606.5$, $p<0.001$)
- Quanto a 'UNIFORMIDADE', 'ALTA' apresentou 'Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente' menor que 'BAIXA' (Mann Whitney $W=223941.5$, $p<0.001$)
- As demais variáveis ('COR') não tiveram associações ou correlações estatisticamente significativas. . Podemos ver mais detalhes dos resultados na tabela a seguir:

Tabela 5 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente'

Característica	N	Min-Máx	Q1-Q3	Mediana	Média	DP	p-valor
PRACA (1588)							
100REIS	798	1-5	2-5	3	3.2	1.4	<0.001***d (r=0.11)
RB	790	1-5	2-4	3	2.88	1.43	
COR (1588)							
3000	855	1-5	2-4	3	3.02	1.43	0.406d (r=- 0.02)
6000	733	1-5	2-4	3	3.08	1.42	
TFA (1588)							
OFF	808	1-5	2-5	3	3.29	1.38	<0.001***d (r=0.17)
ON	780	1-5	2-4	3	2.79	1.43	
UNIFORMIDADE (1588)							
ALTA	818	1-5	2-4	3	2.69	1.34	<0.001***d (r=-0.26)
BAIXA	770	1-5	2-5	4	3.42	1.42	

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

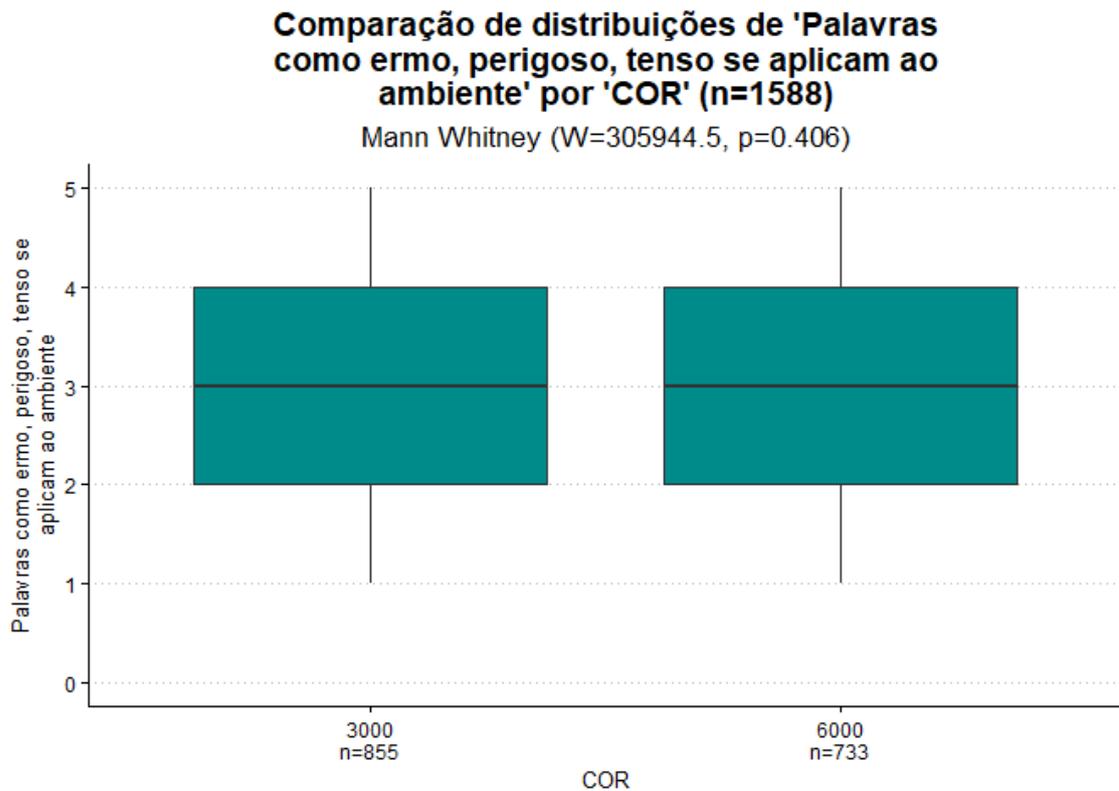
Gráfico 45 – Comparação de distribuições de "Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente" por "PRAÇA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **PRACA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=355863.5, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente entre os grupos. O grupo 100REIS (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,5]) tem "palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?" maior que o grupo RB (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Através da estatística r (0.11), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (100REIS - W=0.89, p-valor=<0.001***, RB - W=0.88, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

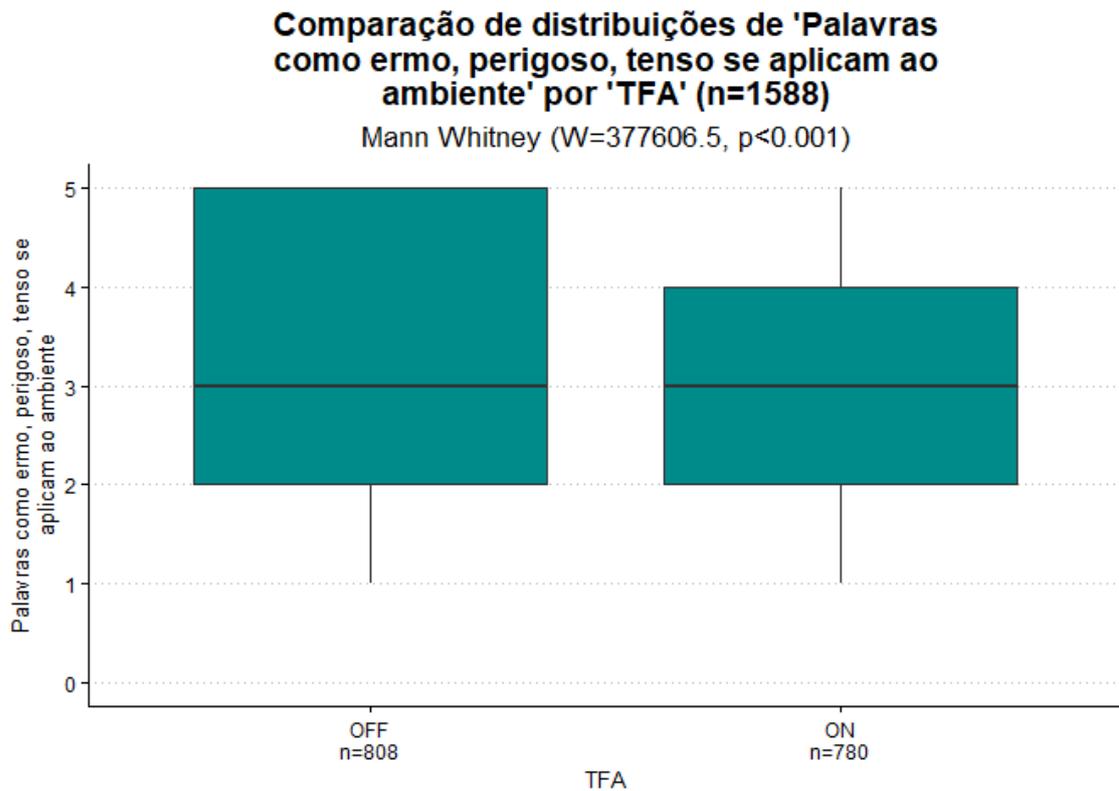
Gráfico 46 - Comparação de distribuições de "Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente" por "COR"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **COR:** Não encontramos evidência estatística através do teste de Mann Whitney para rejeitar diferenças entre as distribuições de "palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?" dos grupos (W=305944.5, p=0.406). Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (3000 - W=0.88, p-valor=<0.001***, 6000 - W=0.88, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

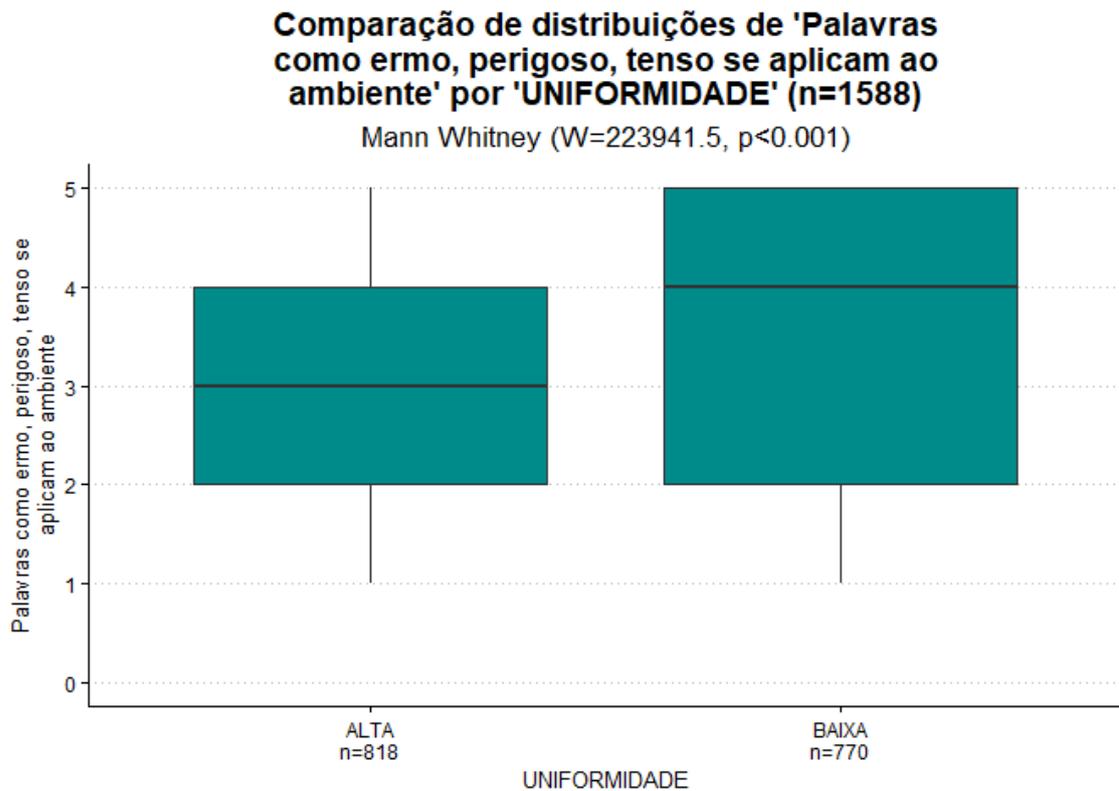
Gráfico 47 - Comparação de distribuições de "Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente" por "TFA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **TFA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=377606.5, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente entre os grupos. O grupo OFF (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,5]) tem "palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?" maior que o grupo ON (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Através da estatística r (0.17), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (OFF - W=0.88, p-valor=<0.001***, ON - W=0.87, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

Gráfico 48 - Comparação de distribuições de "Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?" por "UNIFORMIDADE



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **UNIFORMIDADE**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=223941.5, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de “palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente?” entre os grupos. O grupo ALTA (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) tem Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente menor que o grupo BAIXA (mediana=4 e intervalo interquartil = [2,5]). Através da estatística r (-0.26), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (ALTA - W=0.89, p-valor=<0.001***, BAIXA - W=0.86, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

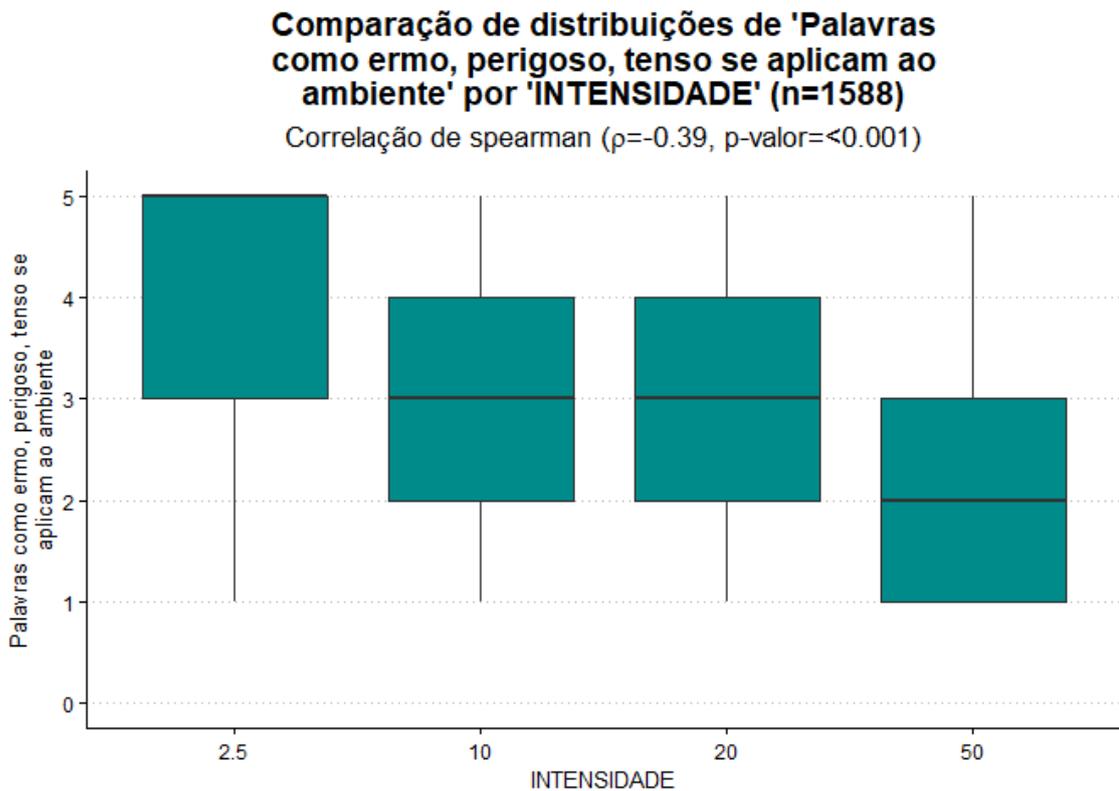
Agora, passamos a analisar as correlações entre as variáveis e a variável Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente:

Tabela 6 - Resumo de correlações entre a variável “Intensidade” e a pergunta “Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente”

Variável	p-valor	Estatística	Variância compartilhada	IC (95%)
INTENSIDADE	<0.001***g	-0.39	0.1492	(-0.43 , -0.34) ^[a]

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Gráfico 49 - Comparação de distribuições de "Palavras como ermo, perigoso, tenso se aplicam ao ambiente" por "INTENSIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **INTENSIDADE**: O teste de correlação de Spearman rejeitou a hipótese de nulidade de correlação ($\rho=-0.39$, p-valor= $<0.001^{***}$), indicando uma relação inversa entre as variáveis (nos indivíduos em que uma é maior, a outra é menor). Cohen (1992) propõe esta magnitude de correlação como moderada. Calculamos também o coeficiente de determinação, dado pelo quadrado da correlação $\rho^2=(-0.39)^2=0.1492$, que indica 14.92% de variância compartilhada entre os postos (também chamados 'ranks') das duas variáveis. O intervalo de confiança $(-0.43, -0.34)^{[a]}$ (calculado via bootstrap (utilizando uma aproximação da distribuição normal, com 1000 reamostragens) não inclui o valor '0', indicando que esta é considerada significativa. Reiteramos a importância de avaliar o significado deste resultado na prática. A escolha pelo teste não paramétrico de correlação de Spearman se deve a natureza ordinal da(s) variável(is).

Associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local'

- Encontramos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local e INTENSIDADE com o teste de correlação de Spearman ($\rho=0.38$, p-valor= $<0.001^{***}$; 95% IC=(0.33, 0.42)^[a]).
- Quanto a 'TFA', 'OFF' apresentou 'Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local' menor que 'ON' (Mann Whitney $W=262952$, $p<0.001$)

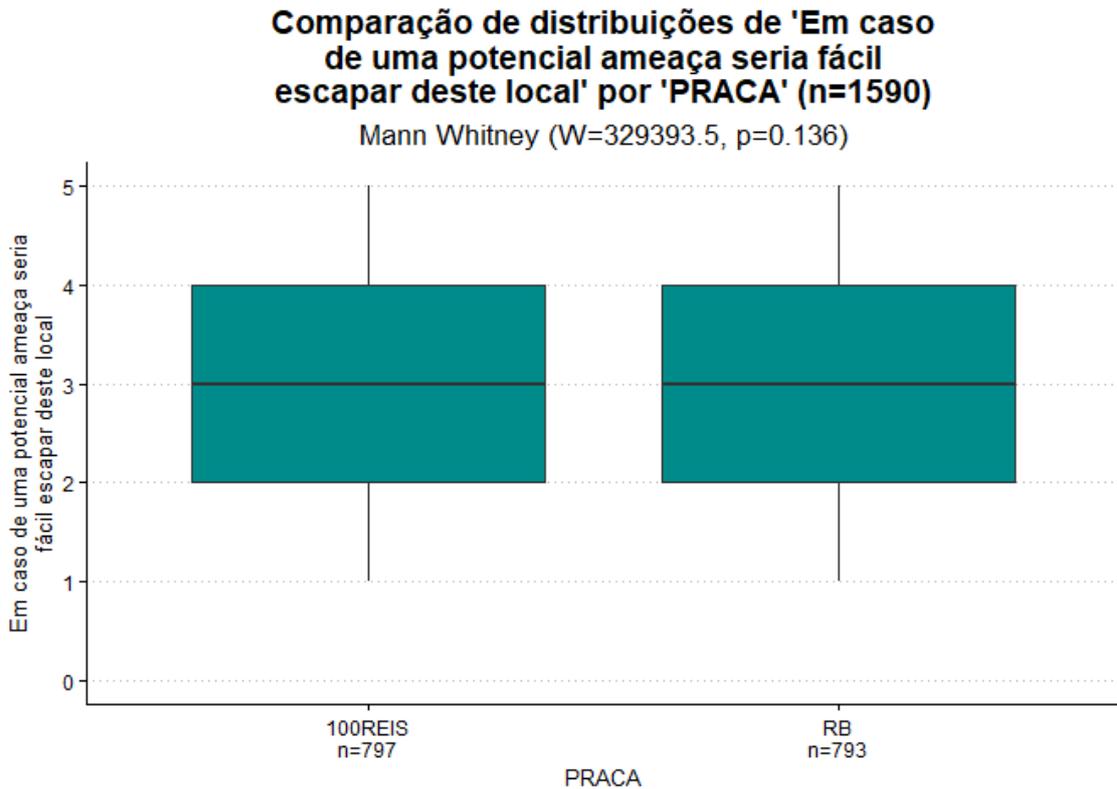
- Quanto a 'UNIFORMIDADE', 'ALTA' apresentou 'Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local' maior que 'BAIXA' (Mann Whitney $W=388894.5$, $p<0.001$)
- As demais variáveis ('PRACA' e 'COR') não tiveram associações ou correlações estatisticamente significativas. . Podemos ver mais detalhes dos resultados na tabela a seguir:

Tabela 7 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local'

Característica	N	Min-Máx	Q1-Q3	Mediana	Média	DP	p-valor
PRACA (1590)							
100REIS	797	1-5	2-4	3	3.14	1.46	0.136d (r=0.04)
RB	793	1-5	2-4	3	3.03	1.4	
COR (1590)							
3000	858	1-5	2-4	3	3.12	1.45	0.289d (r=0.03)
6000	732	1-5	2-4	3	3.05	1.42	
TFA (1590)							
OFF	811	1-5	2-4	3	2.88	1.43	<0.001** *d (r=-0.15)
ON	779	1-5	2-5	4	3.3	1.41	
UNIFORMIDADE (1590)							
ALTA	817	1-5	2-5	4	3.37	1.35	<0.001** *d (r=0.2)
BAIXA	773	1-5	1-4	3	2.78	1.45	

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

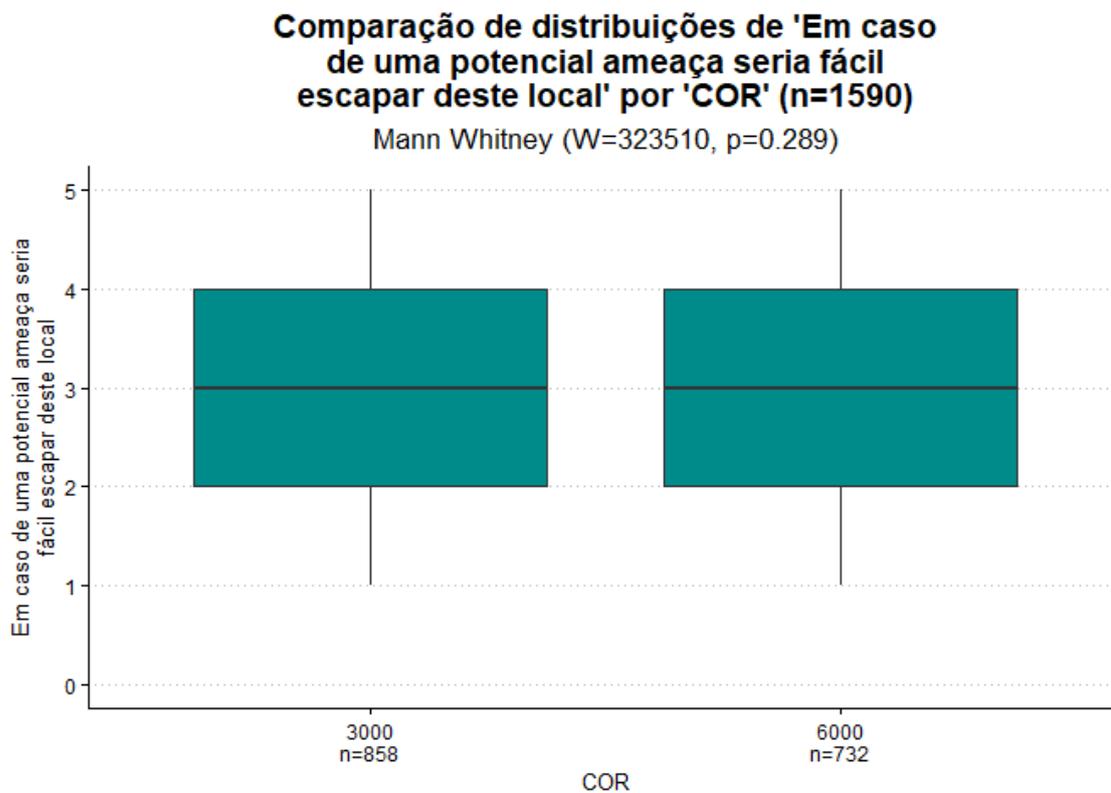
Gráfico 50 - Comparação de distribuições de "Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local" por "PRAÇA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **PRAÇA**: Não encontramos evidência estatística através do teste de Mann Whitney para rejeitar diferenças entre as distribuições de “em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?” dos grupos (W=329393.5, p=0.136). Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (100REIS - W=0.87, p-valor=<0.001***, RB - W=0.89, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

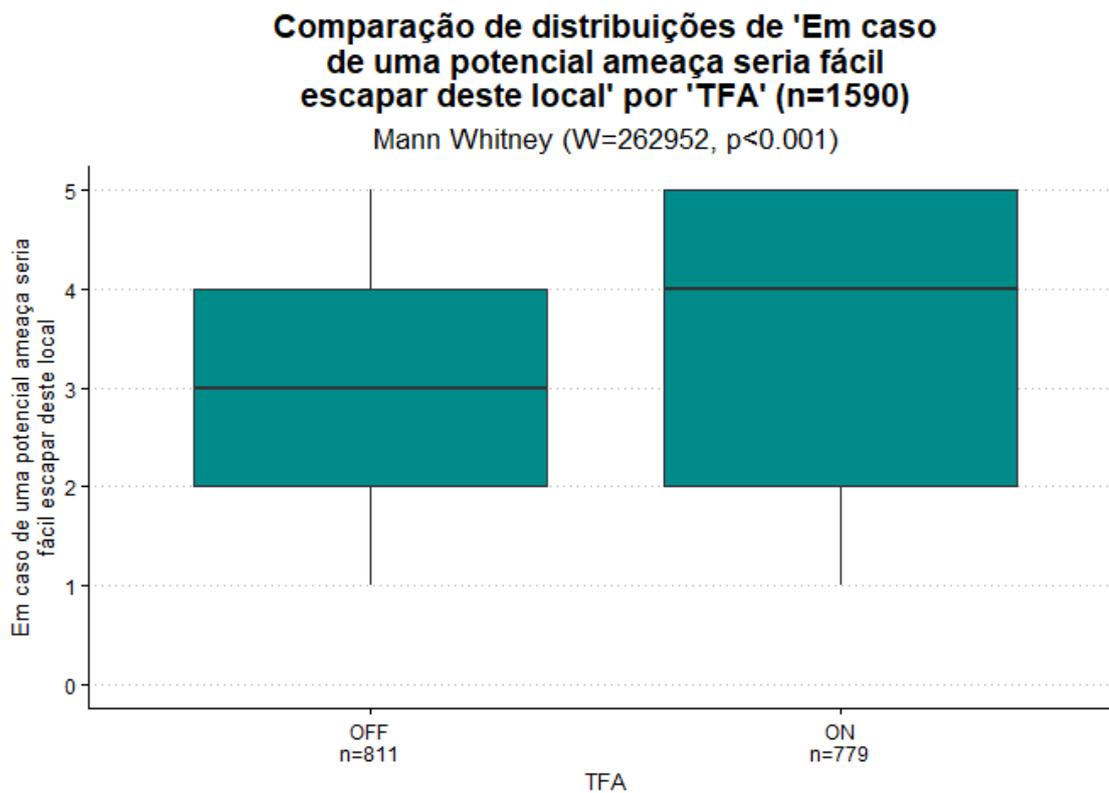
Gráfico 51 - Comparação de distribuições de "Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local" por "COR"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **COR**: Não encontramos evidência estatística através do teste de Mann Whitney para rejeitar diferenças entre as distribuições de “em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?” dos grupos (W=323510, p=0.289). Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (3000 - W=0.88, p-valor=<0.001***, 6000 - W=0.89, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

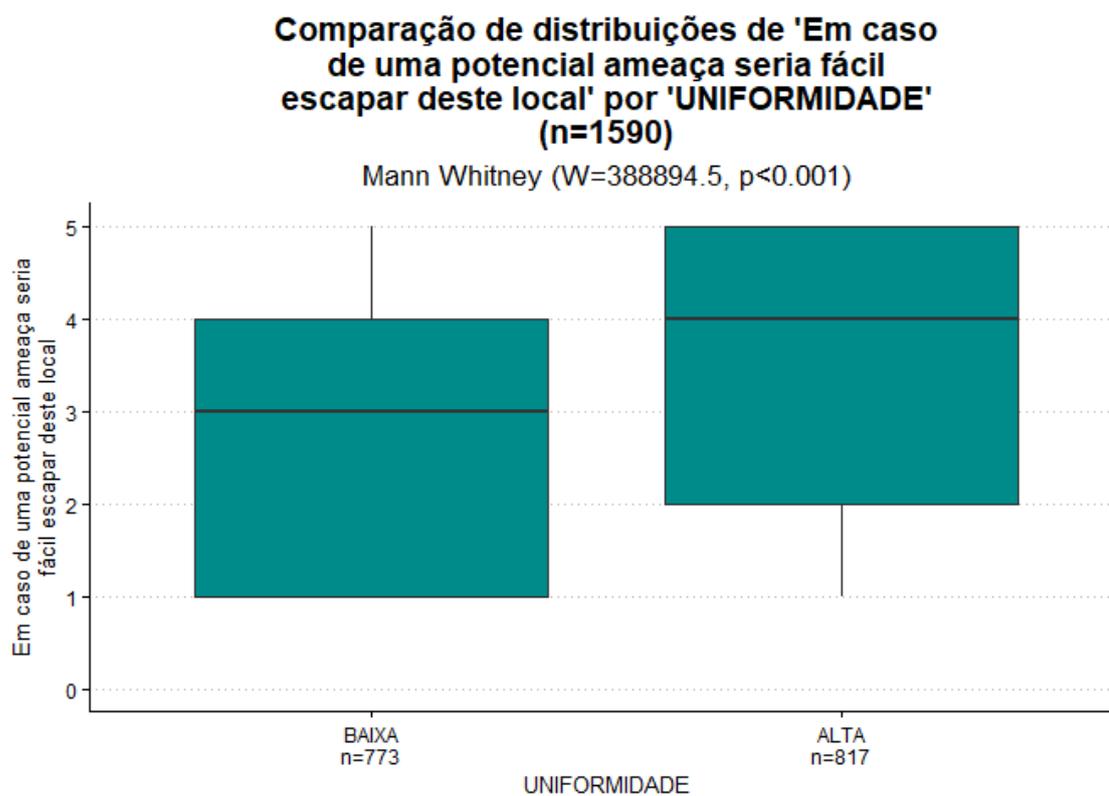
Gráfico 52 - Comparação de distribuições de "Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local" por "TFA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **TFA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=262952, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de "em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?" entre os grupos. O grupo OFF (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) tem 'Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local' menor que que o grupo ON (mediana=4 e intervalo interquartil = [2,5]). Através da estatística r (-0.15), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (OFF - W=0.88, p-valor=<0.001***, ON - W=0.88, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

Gráfico 53 - Comparação de distribuições de "Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local" por "UNIFORMIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **UNIFORMIDADE**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=388894.5, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de 'Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local' entre os grupos. O grupo ALTA (mediana=4 e intervalo interquartil = [2,5]) tem "em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local?" maior que o grupo BAIXA (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]). Através da estatística r (0.2), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (ALTA - W=0.88, p-valor=<0.001***, BAIXA - W=0.87, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

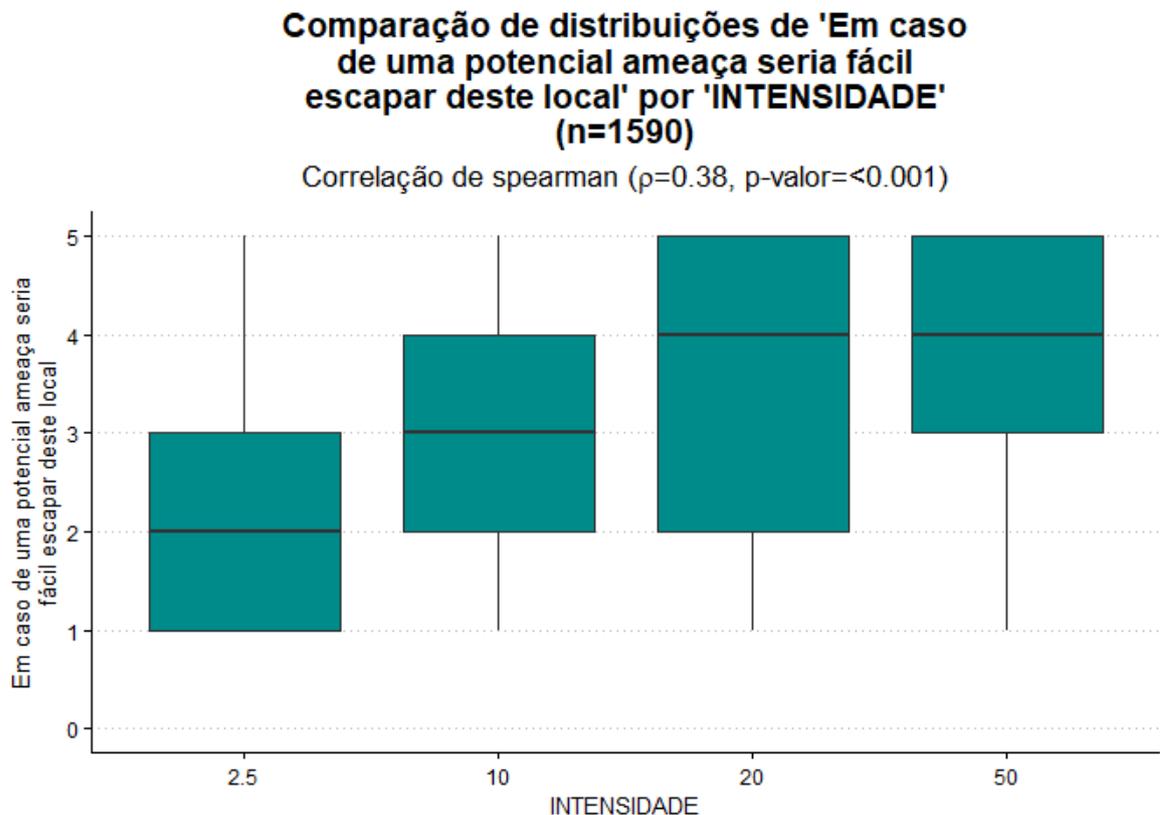
Agora, passamos a analisar as correlações entre as variáveis e a variável em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local:

Tabela 8 - Resumo de correlações entre a variável "Intensidade" e a pergunta "Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local"

Variável	p-valor	Estatística	Variância compartilhada	IC (95%)
INTENSIDADE	<0.001***g	0.38	0.1413	(0.33 ,0.42) ^[a]

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Gráfico 54 - Comparação de distribuições de "Em caso de uma potencial ameaça seria fácil escapar deste local" por "INTENSIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **INTENSIDADE**: O teste de correlação de *spearman* rejeitou a hipótese de nulidade de correlação ($\rho=0.38$, p-valor= $<0.001^{***}$), indicando uma relação direta entre as variáveis (nos indivíduos em que uma é maior, a outra é também é). Cohen(1992) propõe esta magnitude de correlação como moderada. Calculamos também o coeficiente de determinação, dado pelo quadrado da correlação $\rho^2=(0.38)^2=0.1413$, que indica 14.13% de variância compartilhada entre os postos (também chamados 'ranks') das duas variáveis. O intervalo de confiança $(0.33, 0.42)^{[a]}$ (calculado via bootstrap (utilizando uma aproximação da distribuição normal, com 1000 reamostragens) não inclui o valor '0', indicando que esta é considerada significativa. Reiteramos a importância de avaliar o significado deste resultado na prática. A escolha pelo teste não paramétrico de correlação de *spearman* se deve a natureza ordinal da(s) variável(is).

Associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Há luz suficiente neste ambiente'

- Quanto a 'PRACA', '100REIS' apresentou 'Há luz suficiente neste ambiente' menor que 'RB' (Mann Whitney $W=261349$, $p<0.001$)
- Encontramos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre Há luz suficiente neste ambiente e INTENSIDADE com o teste de correlação de *spearman* ($\rho=0.48$, p-valor= $<0.001^{***}$; 95% IC= $(0.44, 0.52)^{[a]}$).

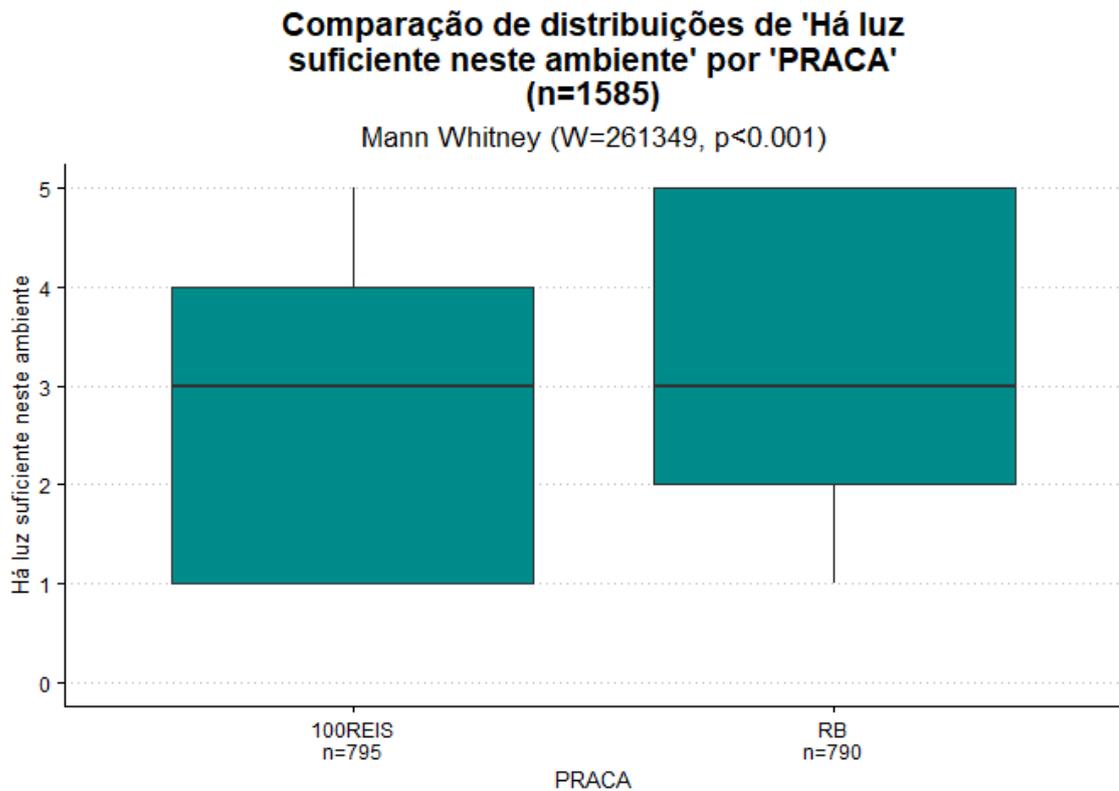
- Quanto a 'TFA', 'OFF' apresentou 'Há luz suficiente neste ambiente' menor que 'ON' (Mann Whitney $W=265822.5$, $p<0.001$)
- Quanto a 'UNIFORMIDADE', 'ALTA' apresentou 'Há luz suficiente neste ambiente' maior que 'BAIXA' (Mann Whitney $W=421369.5$, $p<0.001$)
- As demais variáveis ('COR') não tiveram associações ou correlações estatisticamente significativas. . Podemos ver mais detalhes dos resultados na tabela a seguir:

Tabela 9 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Há luz suficiente neste ambiente'

Característica	N	Min-Máx	Q1-Q3	Mediana	Média	DP	p-valor
PRACA (1585)							
100REIS	795	1-5	1-4	3	2.79	1.55	<0.001***d (r=-0.15)
RB	790	1-5	2-5	3	3.25	1.56	
COR (1585)							
3000	856	1-5	1-5	3	3.05	1.58	0.340d (r=0.02)
6000	729	1-5	1-5	3	2.98	1.56	
TFA (1585)							
OFF	807	1-5	1-4	3	2.8	1.54	<0.001***d (r=-0.14)
ON	778	1-5	2-5	4	3.24	1.57	
UNIFORMIDADE (1585)							
ALTA	816	1-5	2-5	4	3.48	1.46	<0.001***d (r=0.3)
BAIXA	769	1-5	1-4	2	2.53	1.53	

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

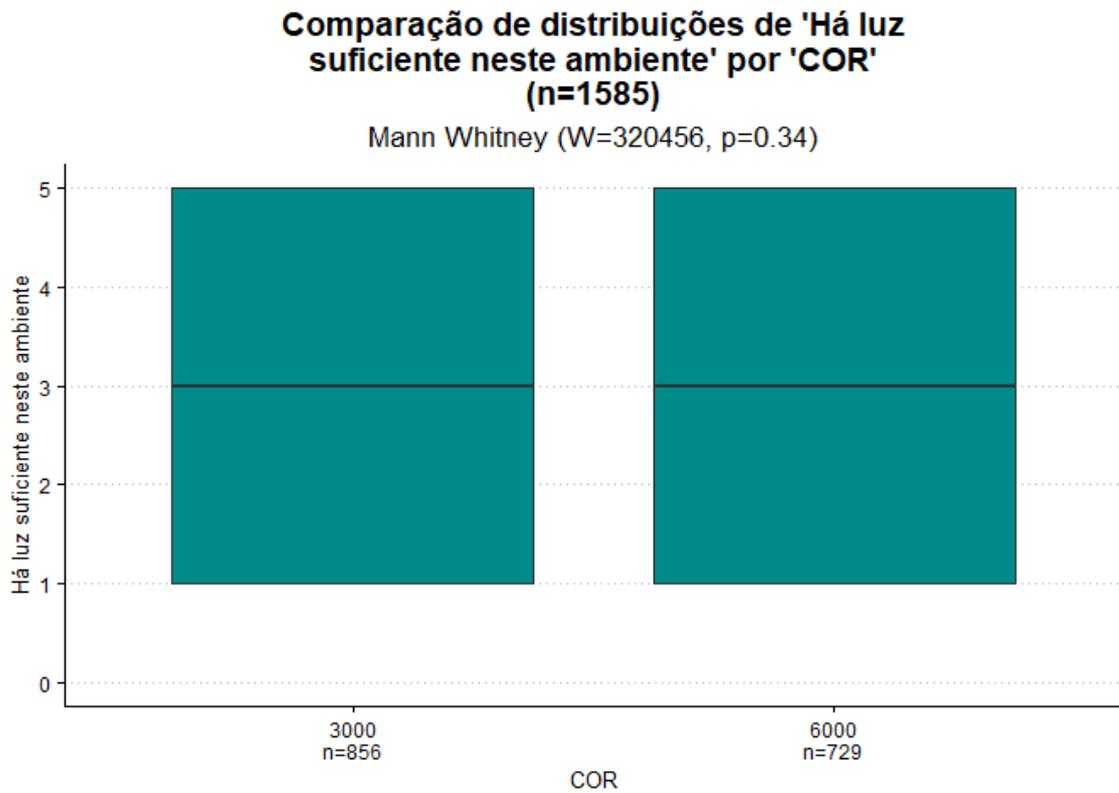
Gráfico 55 - Comparação de distribuições de "Há luz suficiente neste ambiente" por "PRAÇA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **PRAÇA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=261349, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de "há luz suficiente neste ambiente?" entre os grupos. O grupo 100REIS (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]) tem "há luz suficiente neste ambiente" menor que o grupo RB (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,5]). Através da estatística r (-0.15), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (100REIS - W=0.85, p-valor=<0.001***, RB - W=0.84, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

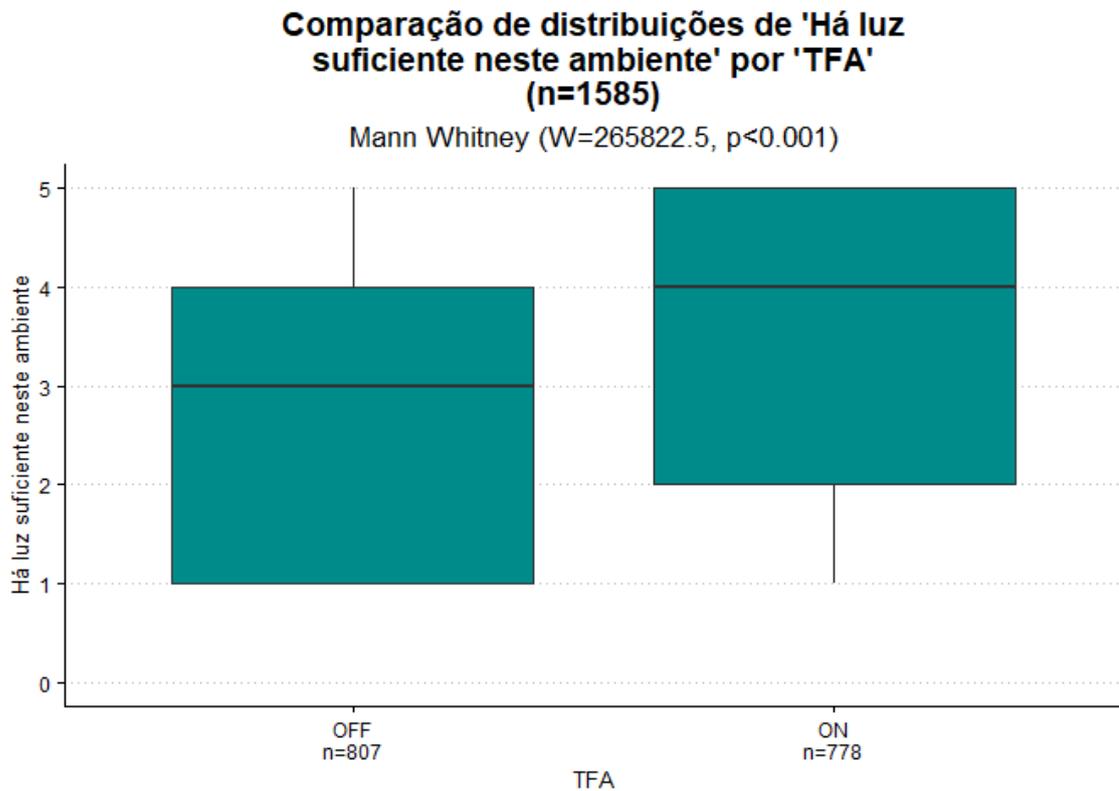
Gráfico 56 - Comparação de distribuições de "Há luz suficiente neste ambiente" por "COR"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **COR**: Não encontramos evidência estatística através do teste de Mann Whitney para rejeitar diferenças entre as distribuições de "há luz suficiente neste ambiente?" dos grupos (W=320456, p=0.340). Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (3000 - W=0.84, p-valor=<0.001***, 6000 - W=0.85, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

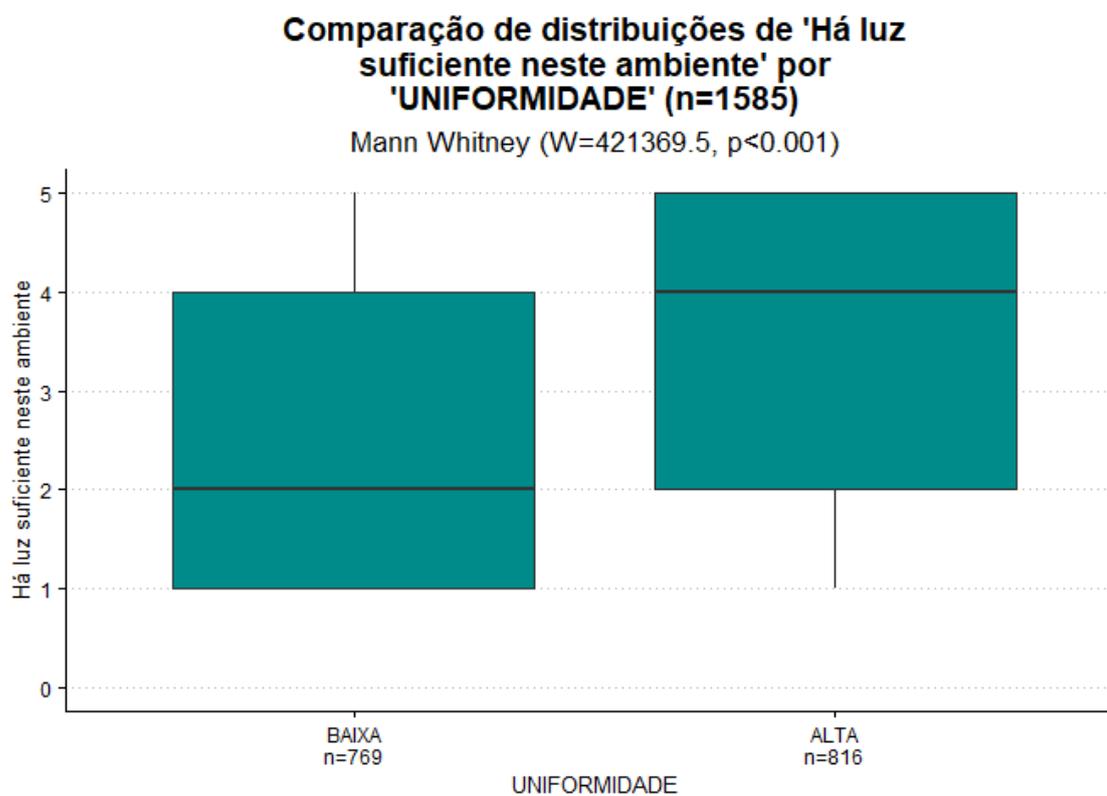
Gráfico 57 - Comparação de distribuições de "Há luz suficiente neste ambiente" por "TFA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **TFA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=265822.5, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de "há luz suficiente neste ambiente?" entre os grupos. O grupo OFF (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]) tem "há luz suficiente neste ambiente?" menor que o grupo ON (mediana=4 e intervalo interquartil = [2,5]). Através da estatística r (-0.14), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (OFF - W=0.85, p-valor=<0.001***, ON - W=0.84, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

Gráfico 58 – Comparação de distribuição de ‘Há luz suficiente neste ambiente’ por ‘UNIFORMIDADE’



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **UNIFORMIDADE**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=421369.5, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de “há luz suficiente neste ambiente?” entre os grupos. O grupo ALTA (mediana=4 e intervalo interquartil = [2,5]) tem “há luz suficiente neste ambiente?” maior que o grupo BAIXA (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]). Através da estatística r (0.3), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.3 e 0.5, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito médio. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (ALTA - W=0.84, p-valor=<0.001***, BAIXA - W=0.82, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

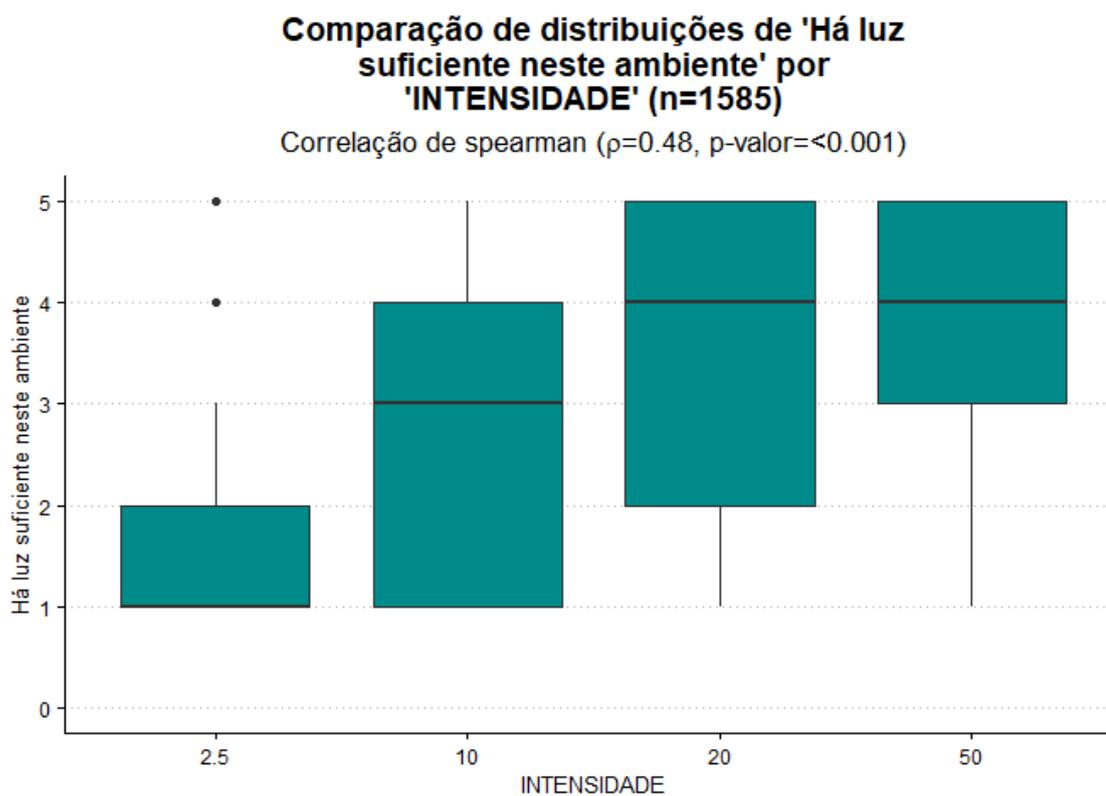
Agora, passamos a analisar as correlações entre as variáveis e a variável. Há luz suficiente neste ambiente:

Tabela 10 - Resumo de correlações entre a variável “Intensidade” e a pergunta “Há luz suficiente neste ambiente”

Variável	p-valor	Estatística	Variância compartilhada	IC (95%)
INTENSIDADE	<0.001***g	0.48	0.2303	(0.44 ,0.52) ^[a]

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Gráfico 59 - Comparação de distribuições de "Há luz suficiente neste ambiente" por "INTENSIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **INTENSIDADE**: O teste de correlação de *spearman* rejeitou a hipótese de nulidade de correlação ($\rho=0.48$, p-valor= $<0.001^{***}$), indicando uma relação direta entre as variáveis (nos indivíduos em que uma é maior, a outra é também é). Cohen(1992) propõe esta magnitude de correlação como moderada. Calculamos também o coeficiente de determinação, dado pelo quadrado da correlação $\rho^2=(0.48)^2=0.2303$, que indica 23.03% de variância compartilhada entre os postos (também chamados 'ranks') das duas variáveis. O intervalo de confiança (0.44 ,0.52)^[a] (calculado via bootstrap (utilizando uma aproximação da distribuição normal, com 1000 reamostragens) não inclui o valor '0', indicando que esta é considerada significativa. Reiteramos a importância de avaliar o significado deste resultado na prática. A escolha pelo teste não paramétrico de correlação de *spearman* se deve a natureza ordinal da(s) variável(is).

Associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente'

- Quanto a 'PRACA', '100REIS' apresentou 'Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente' menor que 'RB' (Mann Whitney $W=265952.5$, $p<0.001$)
- Encontramos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente e

INTENSIDADE com o teste de correlação de *spearman* ($\rho=0.33$, p -valor= $<0.001^{***}$; 95% IC=(0.28 ,0.37)^[a]).

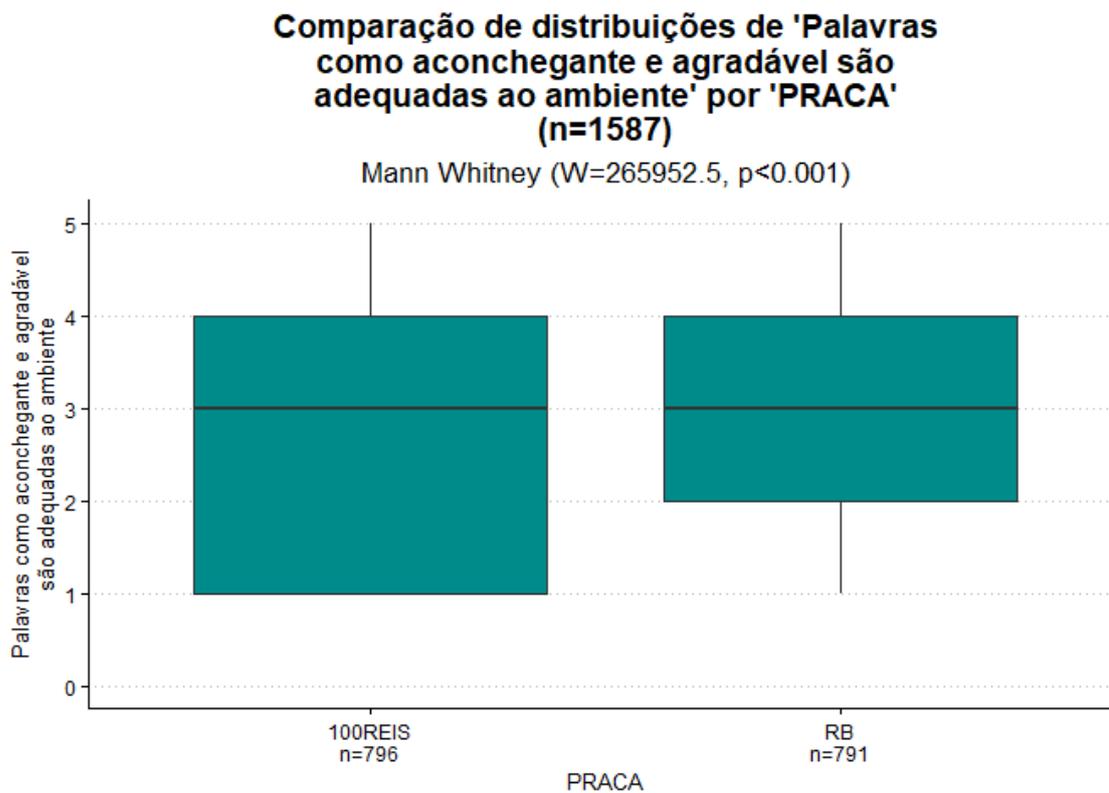
- Quanto a 'COR', '3000' apresentou 'Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente' maior que '6000' (Mann Whitney $W=358586.5$, $p<0.001$)
- Quanto a 'TFA', 'OFF' apresentou 'Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente' menor que 'ON' (Mann Whitney $W=237937.5$, $p<0.001$)
- Quanto a 'UNIFORMIDADE', 'ALTA' apresentou 'Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente' maior que 'BAIXA' (Mann Whitney $W=399158.5$, $p<0.001$). Podemos ver mais detalhes dos resultados na tabela a seguir:

Tabela 11 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente'

Característica	N	Min-Máx	Q1-Q3	Mediana	Média	DP	p-valor
PRACA (1587)							
100REIS	796	1-5	1-4	3	2.64	1.37	$<0.001^{***d}$ ($r=-0.14$)
RB	791	1-5	2-4	3	3.03	1.42	
COR (1587)							
3000	856	1-5	2-4	3	3	1.43	$<0.001^{***d}$ ($r=0.13$)
6000	731	1-5	1-4	3	2.63	1.36	
TFA (1587)							
OFF	810	1-5	1-4	2	2.53	1.35	$<0.001^{***d}$ ($r=-0.22$)
ON	777	1-5	2-4	3	3.14	1.4	
UNIFORMIDADE (1587)							
ALTA	818	1-5	2-4	3	3.16	1.36	$<0.001^{***d}$ ($r=0.24$)
BAIXA	769	1-5	1-4	2	2.49	1.38	

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

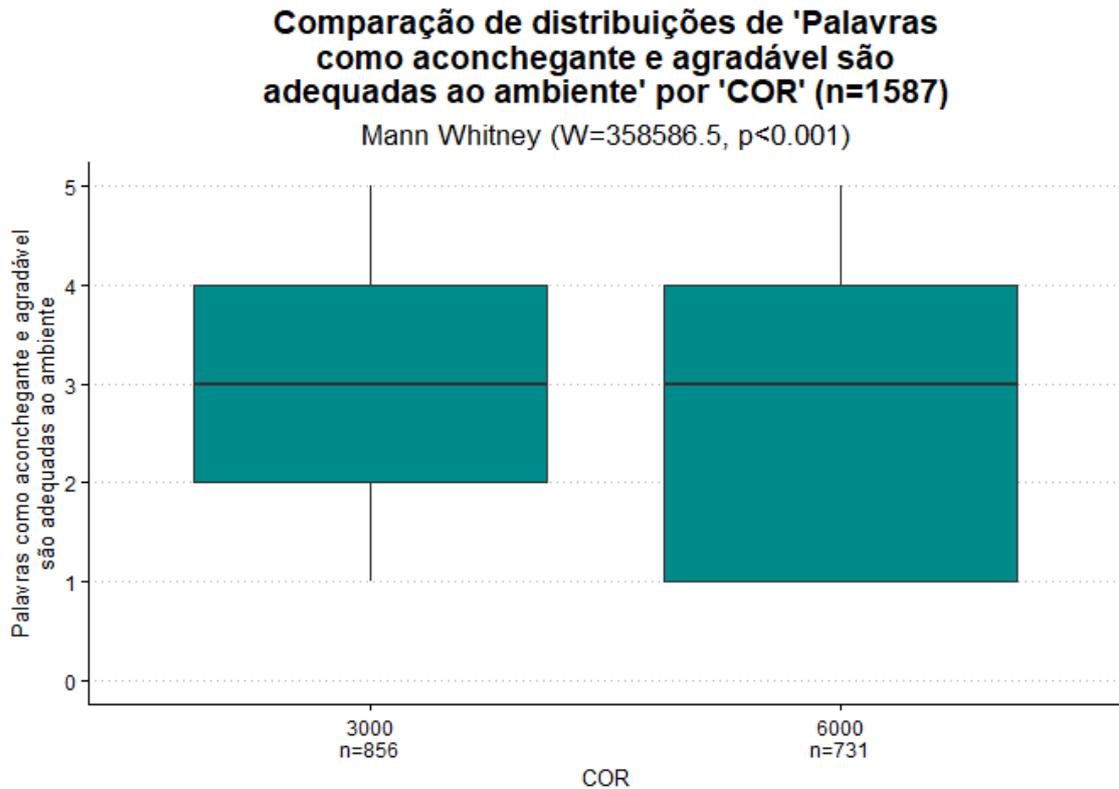
Gráfico 60 - Comparação de distribuições de "Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente" por "PRAÇA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **PRACA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=265952.5, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente entre os grupos. O grupo 100REIS (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]) tem "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?" menor que o grupo RB (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Através da estatística r (-0.14), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (100REIS - W=0.88, p-valor=<0.001***, RB - W=0.89, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

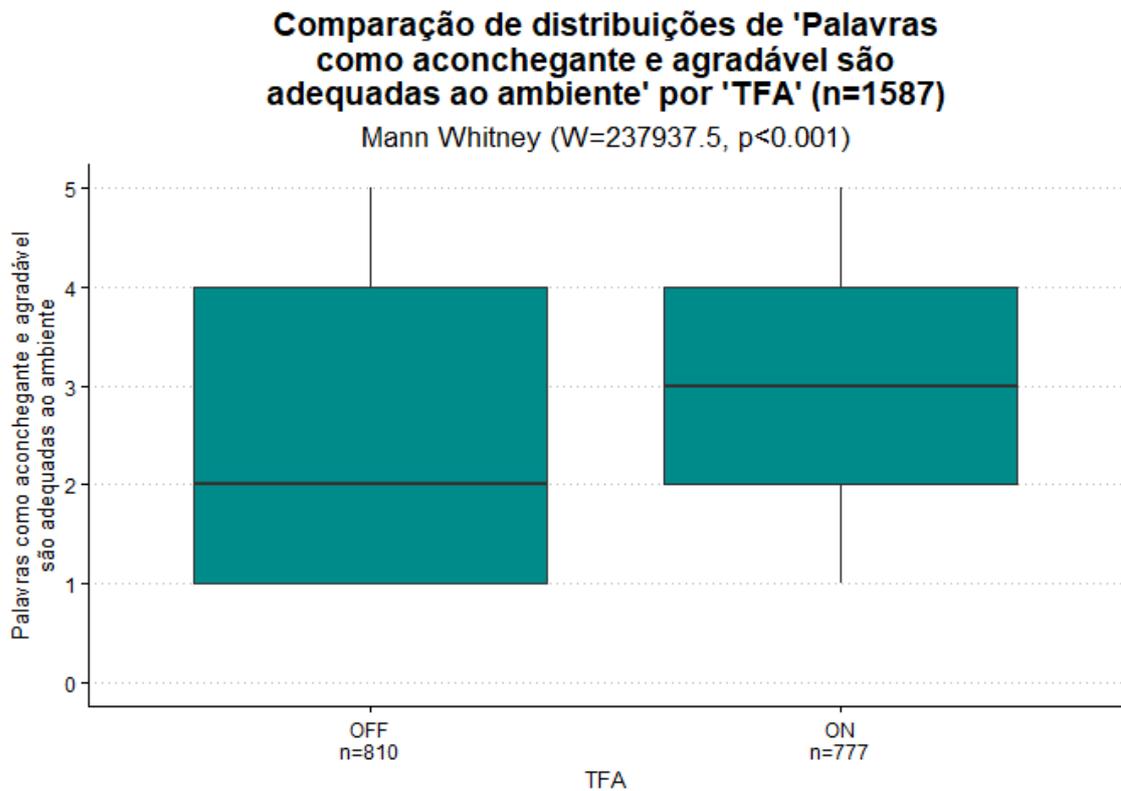
Gráfico 61 - Comparação de distribuições de "Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente" por "COR"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **COR**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=358586.5, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente entre os grupos. O grupo 3000 (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) tem "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?" maior que o grupo 6000 (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]). Através da estatística r (0.13), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (3000 - W=0.88, p-valor=<0.001***, 6000 - W=0.88, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

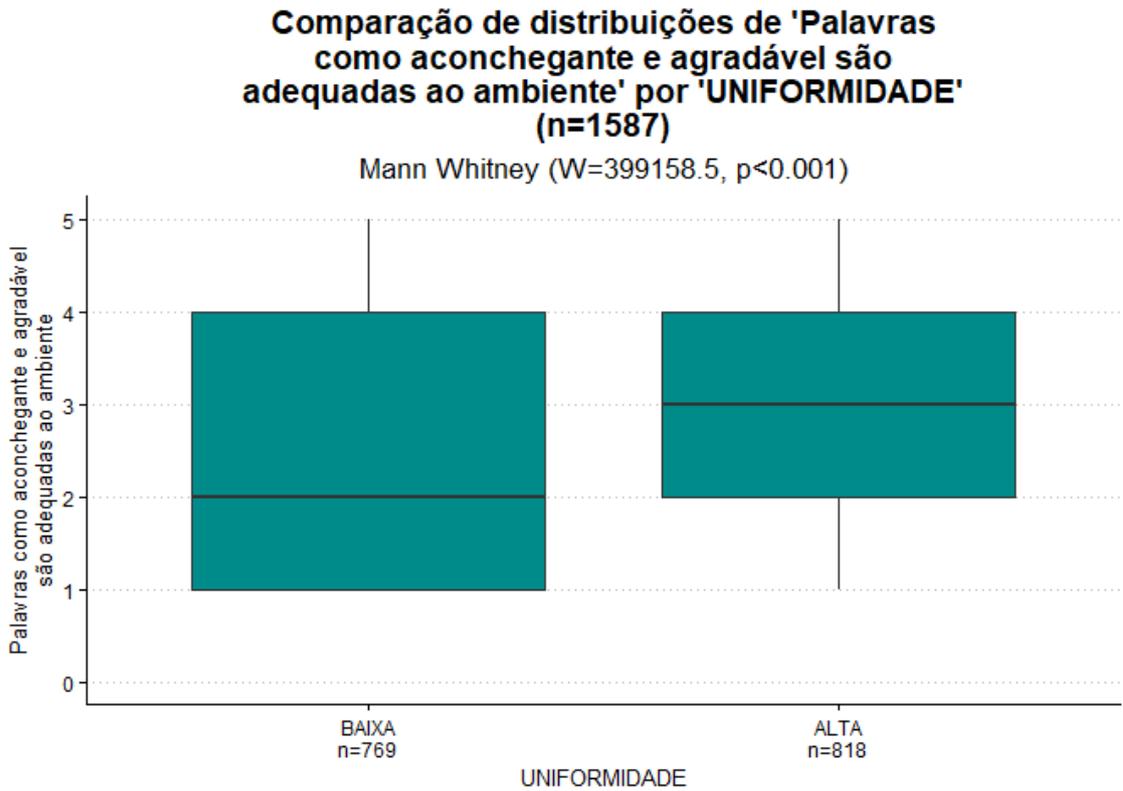
Gráfico 62 - Comparação de distribuições de "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?" por "TFA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **TFA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=237937.5, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?" entre os grupos. O grupo OFF (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]) tem "palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?" menor que o grupo ON (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Através da estatística r (-0.22), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (OFF - W=0.87, p-valor=<0.001***, ON - W=0.89, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

Gráfico 63 - Comparação de distribuições de "Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente" por "UNIFORMIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **UNIFORMIDADE**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=399158.5, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de “palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?” entre os grupos. O grupo ALTA (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) tem “palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente?” maior que o grupo BAIXA (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]). Através da estatística r (0.24), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (ALTA - W=0.9, p-valor=<0.001***, BAIXA - W=0.86, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

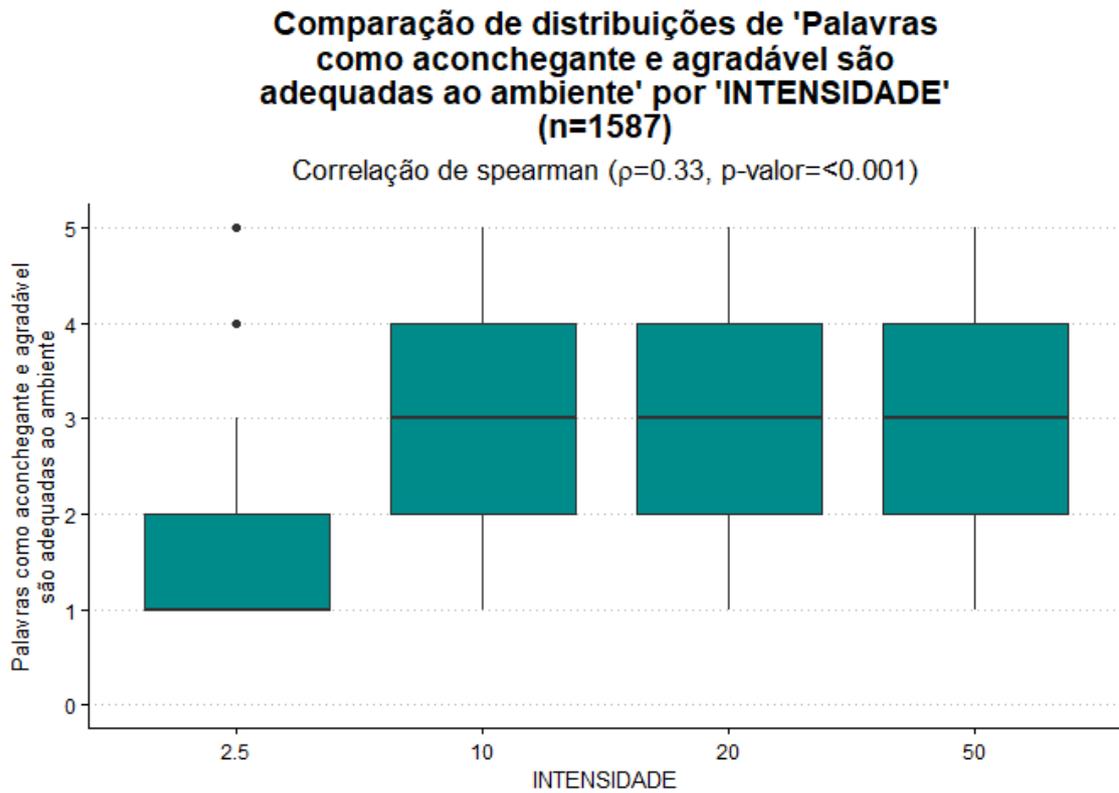
Agora, passamos a analisar as correlações entre as variáveis e a variável Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente:

Tabela 12 - Resumo de correlações entre a variável “Intensidade” e a pergunta “Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente”

Variável	p-valor	Estatística	Variância compartilhada	IC (95%)
INTENSIDADE	<0.001***g	0.33	0.1077	(0.28 ,0.37) ^[a]

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Gráfico 64 - Comparação de distribuições de "Palavras como aconchegante e agradável são adequadas ao ambiente" por "INTENSIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **INTENSIDADE**: O teste de correlação de *spearman* rejeitou a hipótese de nulidade de correlação ($\rho=0.33$, p-valor= $<0.001^{***}$), indicando uma relação direta entre as variáveis (nos indivíduos em que uma é maior, a outra é também é). Cohen(1992) propõe esta magnitude de correlação como moderada. Calculamos também o coeficiente de determinação, dado pelo quadrado da correlação $\rho^2=(0.33)^2=0.1077$, que indica 10.77% de variância compartilhada entre os postos (também chamados 'ranks') das duas variáveis. O intervalo de confiança (0.28 ,0.37)^[a] (calculado via bootstrap (utilizando uma aproximação da distribuição normal, com 1000 reamostragens) não inclui o valor '0', indicando que esta é considerada significativa. Reiteramos a importância de avaliar o significado deste resultado na prática. A escolha pelo teste não paramétrico de correlação de *spearman* se deve a natureza ordinal da(s) variável(is).

Associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Não me importaria em andar desacompanhado neste local'

- Quanto a 'PRACA', '100REIS' apresentou 'Não me importaria em andar desacompanhado neste local' menor que 'RB' (Mann Whitney $W=280577$, $p<0.001$)
- Encontramos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre Não me importaria em andar desacompanhado neste local e INTENSIDADE com o

teste de correlação de *spearman* ($\rho=0.41$, $p\text{-valor}=<0.001^{***}$; 95% IC=(0.37, 0.45)^[a]).

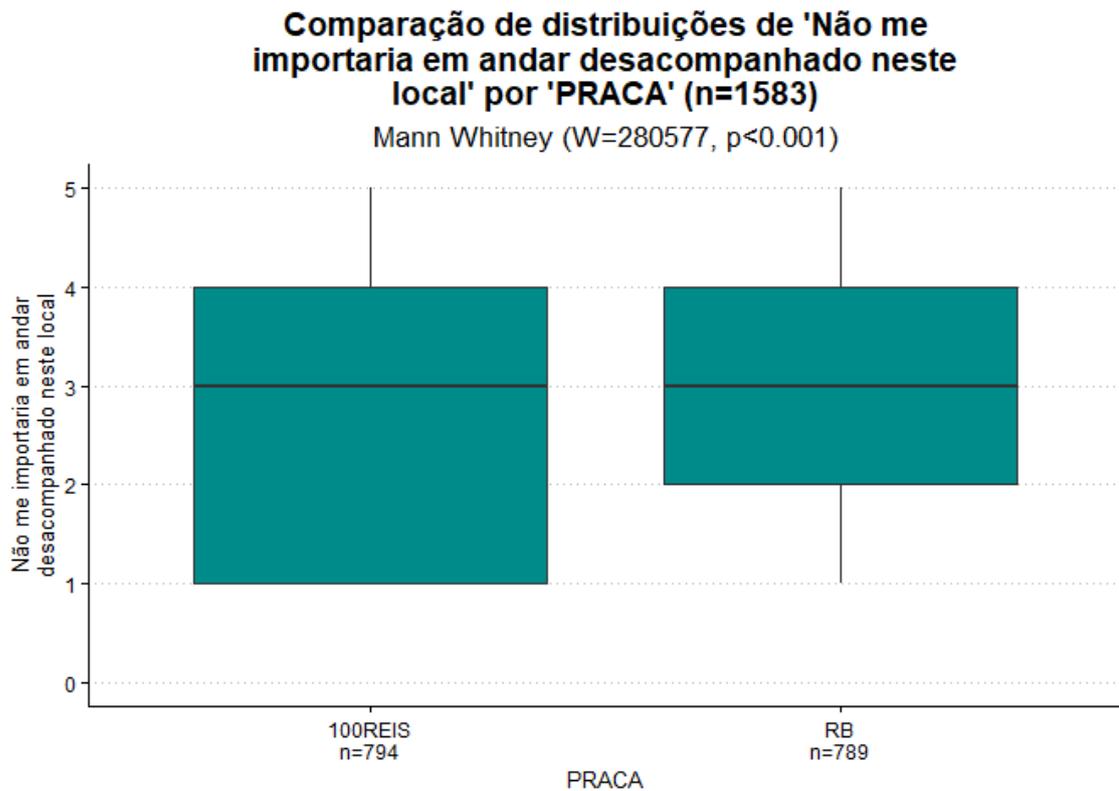
- Quanto a 'TFA', 'OFF' apresentou 'Não me importaria em andar desacompanhado neste local' menor que 'ON' (Mann Whitney $W=259279$, $p<0.001$)
- Quanto a 'UNIFORMIDADE', 'ALTA' apresentou 'Não me importaria em andar desacompanhado neste local' maior que 'BAIXA' (Mann Whitney $W=402779$, $p<0.001$)
- As demais variáveis ('COR') não tiveram associações ou correlações estatisticamente significativas. Podemos ver mais detalhes dos resultados na tabela a seguir:

Tabela 13 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Não me importaria em andar desacompanhado neste local'

Característica	N	Min-Máx	Q1-Q3	Mediana	Média	DP	p-valor
PRACA (1583)							
100REIS	794	1-5	1-4	3	2.71	1.5	<0.001***d (r=-0.09)
RB	789	1-5	2-4	3	2.98	1.5	
COR (1583)							
3000	852	1-5	1-4	3	2.86	1.51	0.725d (r=0.01)
6000	731	1-5	1-4	3	2.83	1.5	
TFA (1583)							
OFF	807	1-5	1-4	2	2.62	1.47	<0.001***d (r=-0.15)
ON	776	1-5	2-5	3	3.08	1.51	
UNIFORMIDADE (1583)							
ALTA	815	1-5	2-5	3	3.21	1.46	<0.001***d (r=0.25)
BAIXA	768	1-5	1-4	2	2.45	1.45	

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

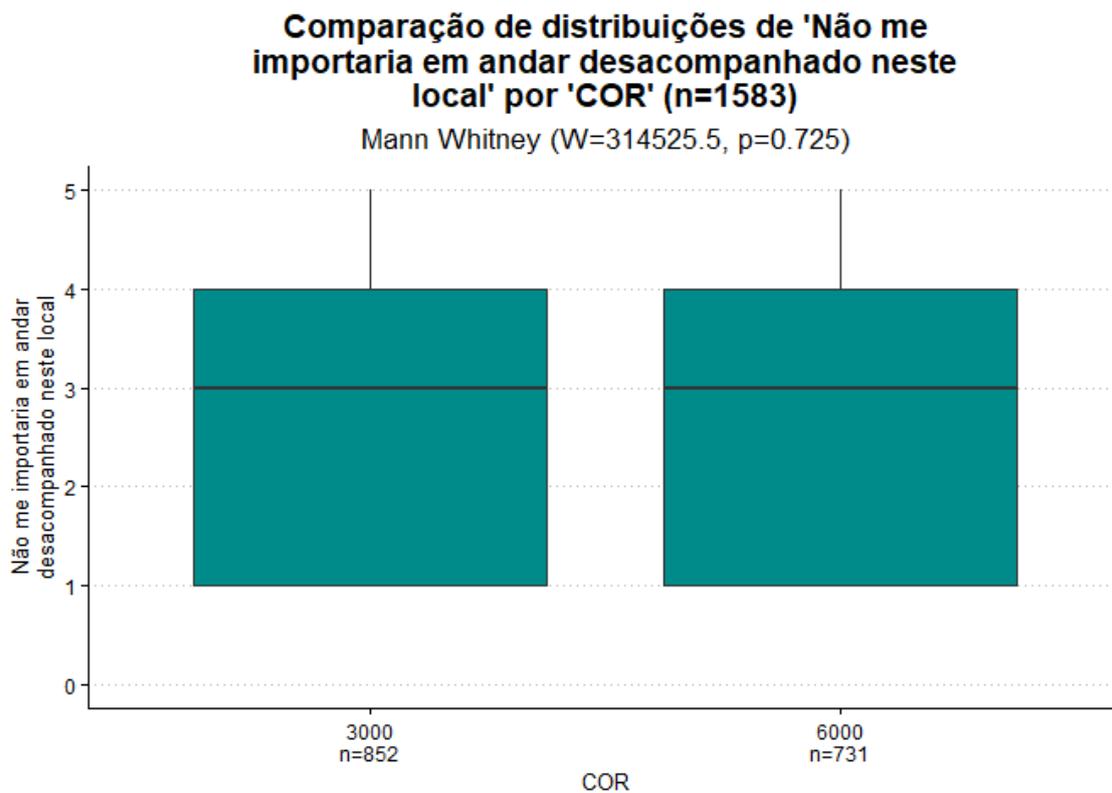
Gráfico 65 - Comparação de distribuições de "Não me importaria em andar desacompanhado neste local" por "PRAÇA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **PRAÇA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=280577, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de “não me importaria em andar desacompanhado neste local?” entre os grupos. O grupo 100REIS (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]) tem “não me importaria em andar desacompanhado neste local?” menor que o grupo RB (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Através da estatística r (-0.09), verificamos a magnitude da diferença detectada menor que 0.1, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como desprezível, mesmo que seja estatisticamente significativa. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (100REIS - W=0.85, p-valor=<0.001***, RB - W=0.87, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

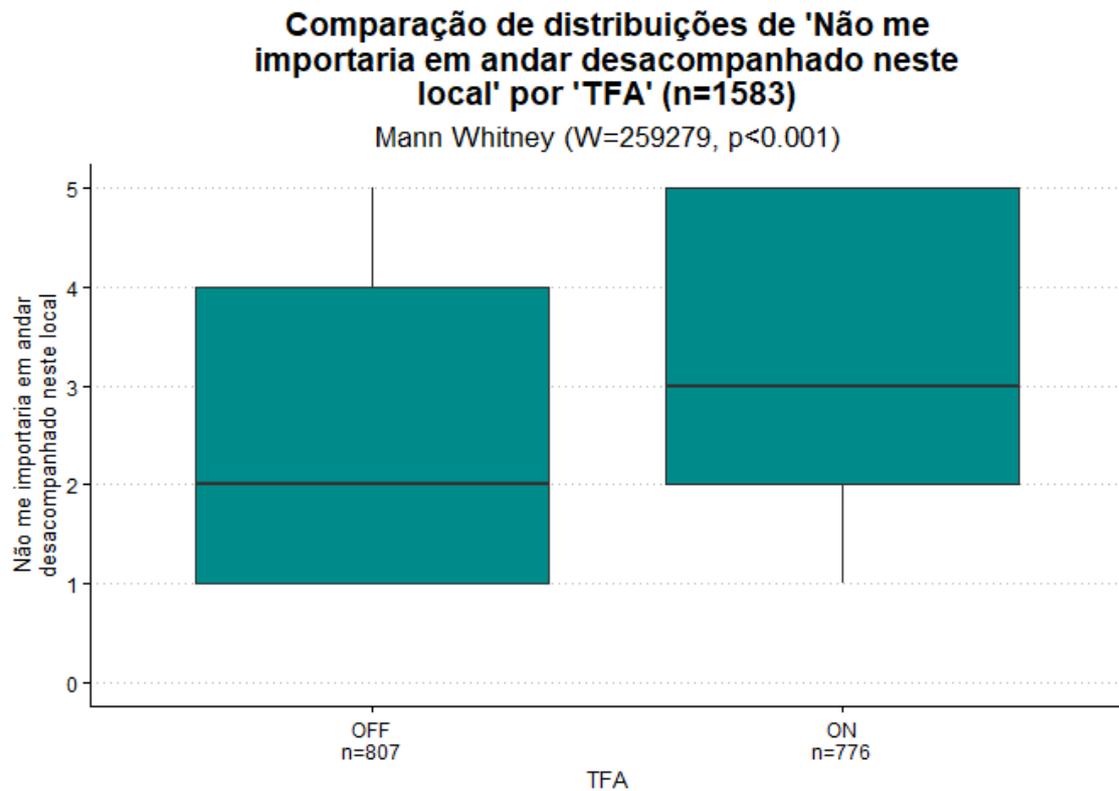
Gráfico 66 - Comparação de distribuições de "Não me importaria em andar desacompanhado neste local" por "COR"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **COR**: Não encontramos evidência estatística através do teste de Mann Whitney para rejeitar diferenças entre as distribuições de “não me importaria em andar desacompanhado neste local?” dos grupos (W=314525.5, p=0.725). Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (3000 - W=0.86, p-valor=<0.001***, 6000 - W=0.86, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

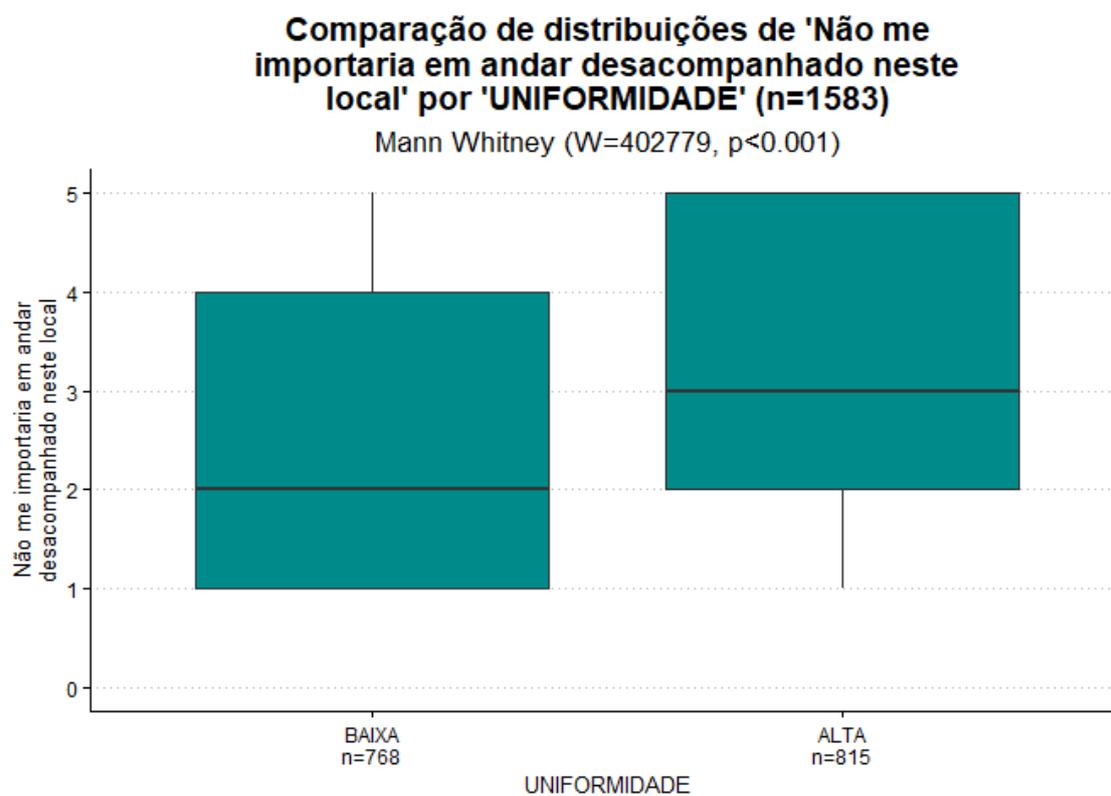
Gráfico 67 - Comparação de distribuições de "Não me importaria em andar desacompanhado neste local" por "TFA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **TFA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=259279, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de "não me importaria em andar desacompanhado neste local?" entre os grupos. O grupo OFF (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]) tem "não me importaria em andar desacompanhado neste local?" menor que o grupo ON (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,5]). Através da estatística r (-0.15), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (OFF - W=0.85, p-valor=<0.001***, ON - W=0.86, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

Gráfico 68 - Comparação de distribuições de "Não me importaria em andar desacompanhado neste local" por "UNIFORMIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **UNIFORMIDADE:** Realizando o teste de Mann Whitney (W=402779, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de “não me importaria em andar desacompanhado neste local?” entre os grupos. O grupo ALTA (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,5]) tem “não me importaria em andar desacompanhado neste local?” maior que o grupo BAIXA (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]). Através da estatística r (0.25), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (ALTA - W=0.87, p-valor=<0.001***, BAIXA - W=0.83, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

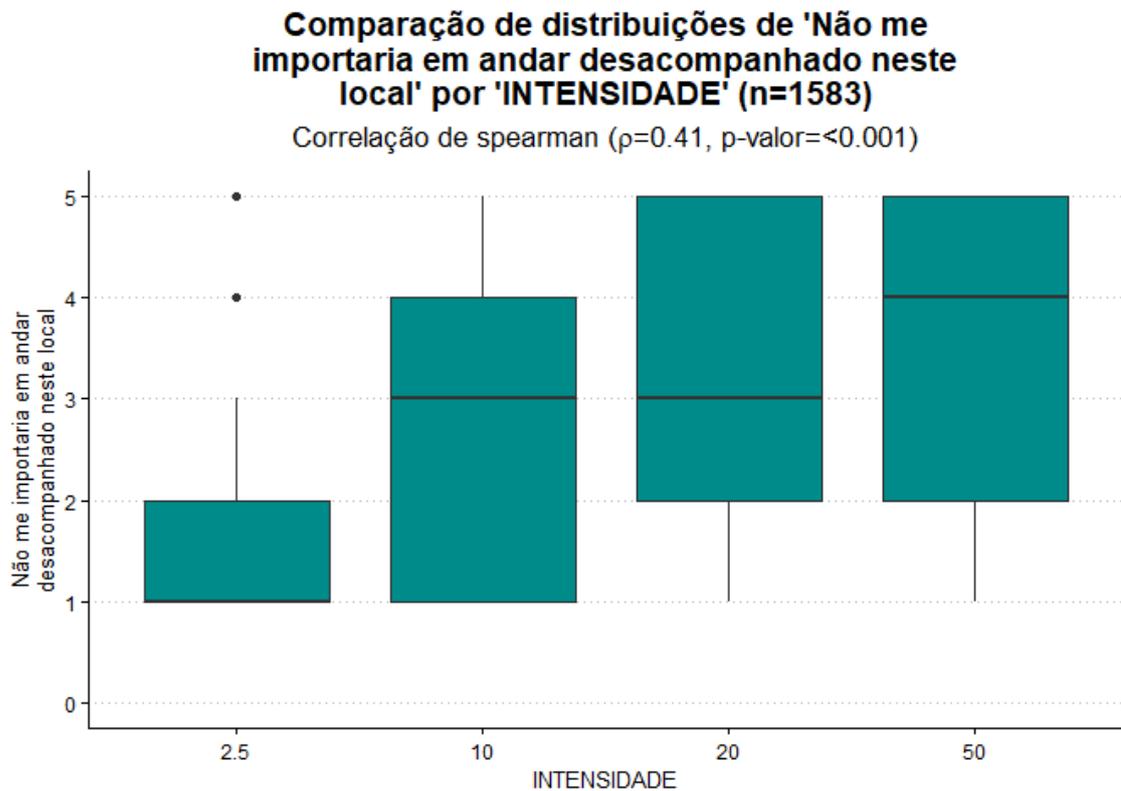
Agora, passamos a analisar as correlações entre as variáveis e a variável Não me importaria em andar desacompanhado neste local:

Tabela 14 - Resumo de correlações entre a variável “Intensidade” e a pergunta “não me importaria em andar desacompanhado neste local?”

Variável	p-valor	Estatística	Variância compartilhada	IC (95%)
INTENSIDADE	<0.001***g	0.41	0.1677	(0.37 ,0.45) ^[a]

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Gráfico 69 - Comparação de distribuições de "Não me importaria em andar desacompanhado neste local" por "INTENSIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **INTENSIDADE**: O teste de correlação de *spearman* rejeitou a hipótese de nulidade de correlação ($\rho=0.41$, p-valor= $<0.001^{***}$), indicando uma relação direta entre as variáveis (nos indivíduos em que uma é maior, a outra é também é). Cohen(1992) propõe esta magnitude de correlação como moderada. Calculamos também o coeficiente de determinação, dado pelo quadrado da correlação $\rho^2=(0.41)^2=0.1677$, que indica 16.77% de variância compartilhada entre os postos (também chamados 'ranks') das duas variáveis. O intervalo de confiança (0.37, 0.45)^[a] (calculado via bootstrap (utilizando uma aproximação da distribuição normal, com 1000 reamostragens) não inclui o valor '0', indicando que esta é considerada significativa. Reiteramos a importância de avaliar o significado deste resultado na prática. A escolha pelo teste não paramétrico de correlação de *spearman* se deve a natureza ordinal da(s) variável(is).

Associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente'

- Quanto a 'PRACA', '100REIS' apresentou 'Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente' menor que 'RB' (Mann Whitney $W=276317$, $p<0.001$)
- Encontramos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente e INTENSIDADE com o teste de correlação de *spearman* ($\rho=0.44$, p-valor= $<0.001^{***}$; 95% IC=(0.39, 0.48)^[a]).

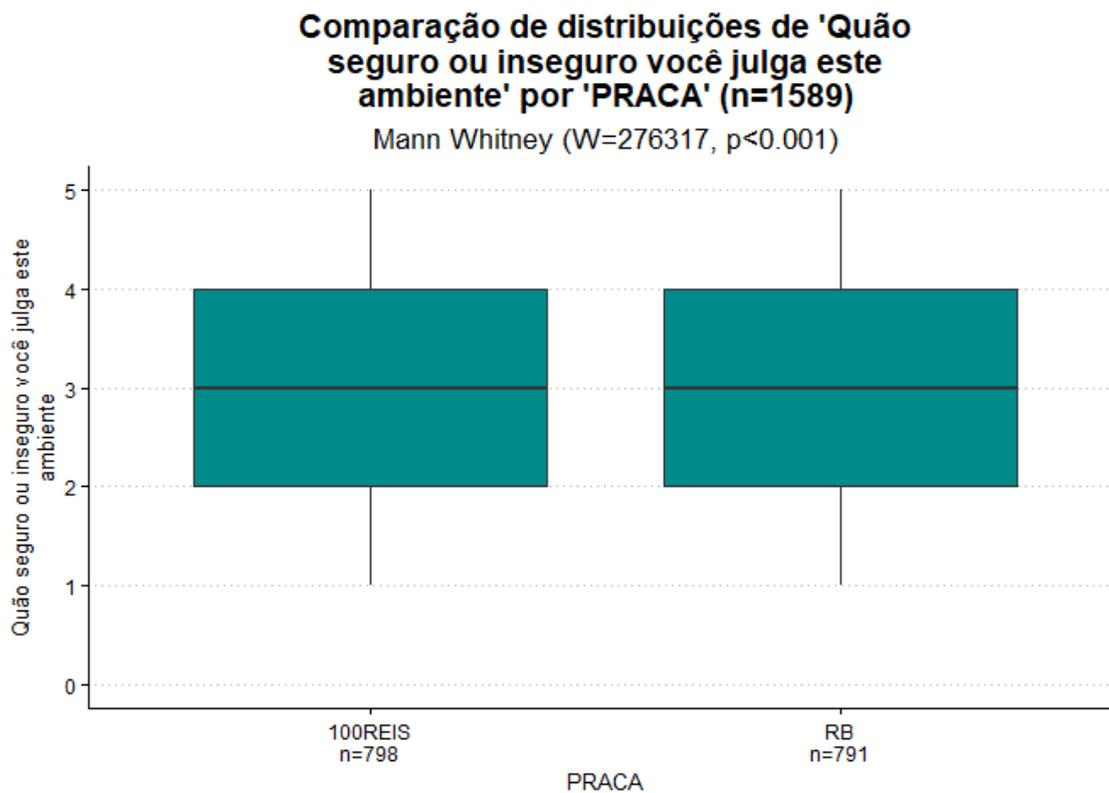
- Quanto a 'TFA', 'OFF' apresentou 'Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente' menor que 'ON' (Mann Whitney $W=252224.5$, $p<0.001$)
- Quanto a 'UNIFORMIDADE', 'ALTA' apresentou 'Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente' maior que 'BAIXA' (Mann Whitney $W=414310$, $p<0.001$)
- As demais variáveis ('COR') não tiveram associações ou correlações estatisticamente significativas. . Podemos ver mais detalhes dos resultados na tabela a seguir:

Tabela 15 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente'

Característica	N	Min-Máx	Q1-Q3	Mediana	Média	DP	p-valor
PRACA (1589)							
100REIS	798	1-5	2-4	3	2.8	1.38	<0.001***d (r=-0.11)
RB	791	1-5	2-4	3	3.1	1.37	
COR (1589)							
3000	857	1-5	2-4	3	2.96	1.38	0.572d (r=0.01)
6000	732	1-5	2-4	3	2.93	1.39	
TFA (1589)							
OFF	809	1-5	1-4	3	2.71	1.36	<0.001***d (r=-0.18)
ON	780	1-5	2-4	3	3.2	1.36	
UNIFORMIDADE (1589)							
ALTA	818	1-5	2-4	3	3.32	1.3	<0.001***d (r=0.28)
BAIXA	771	1-5	1-4	2	2.55	1.36	

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

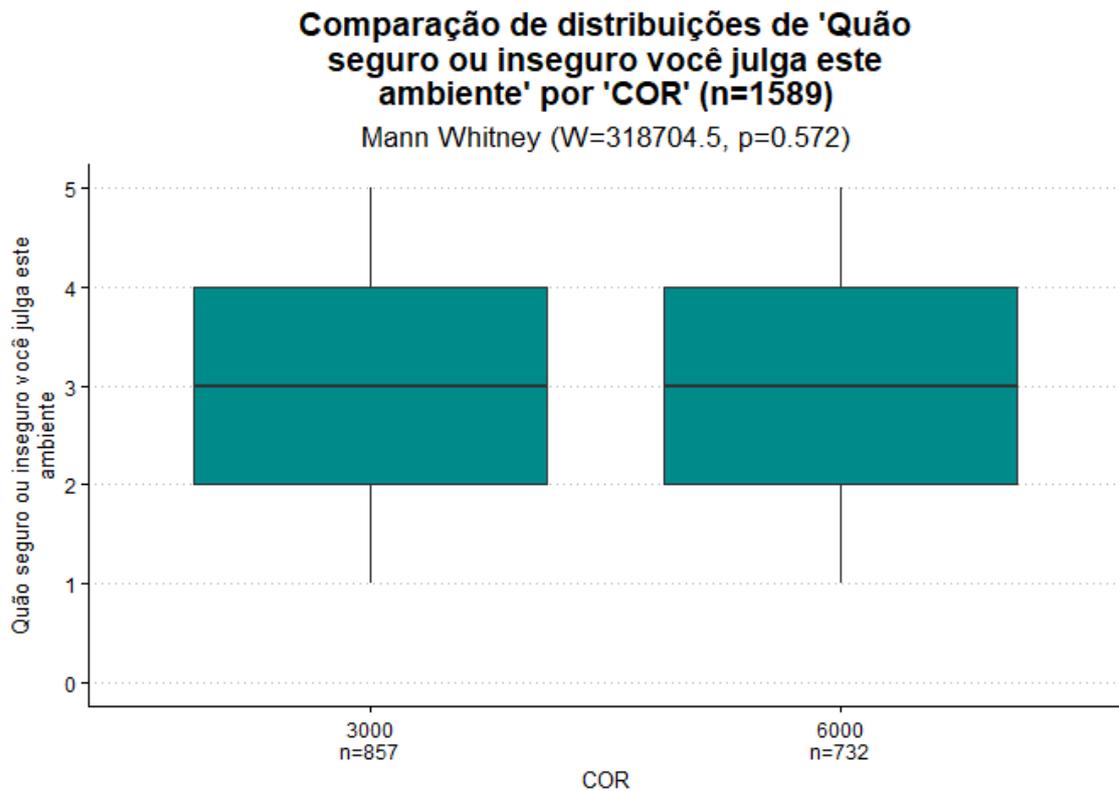
Gráfico 70 - Comparação de distribuições de "Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente" por "PRAÇA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **PRAÇA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=276317, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?” entre os grupos. O grupo 100REIS (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) tem “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?” menor que o grupo RB (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Através da estatística r (-0.11), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (100REIS - W=0.89, p-valor=<0.001***, RB - W=0.89, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

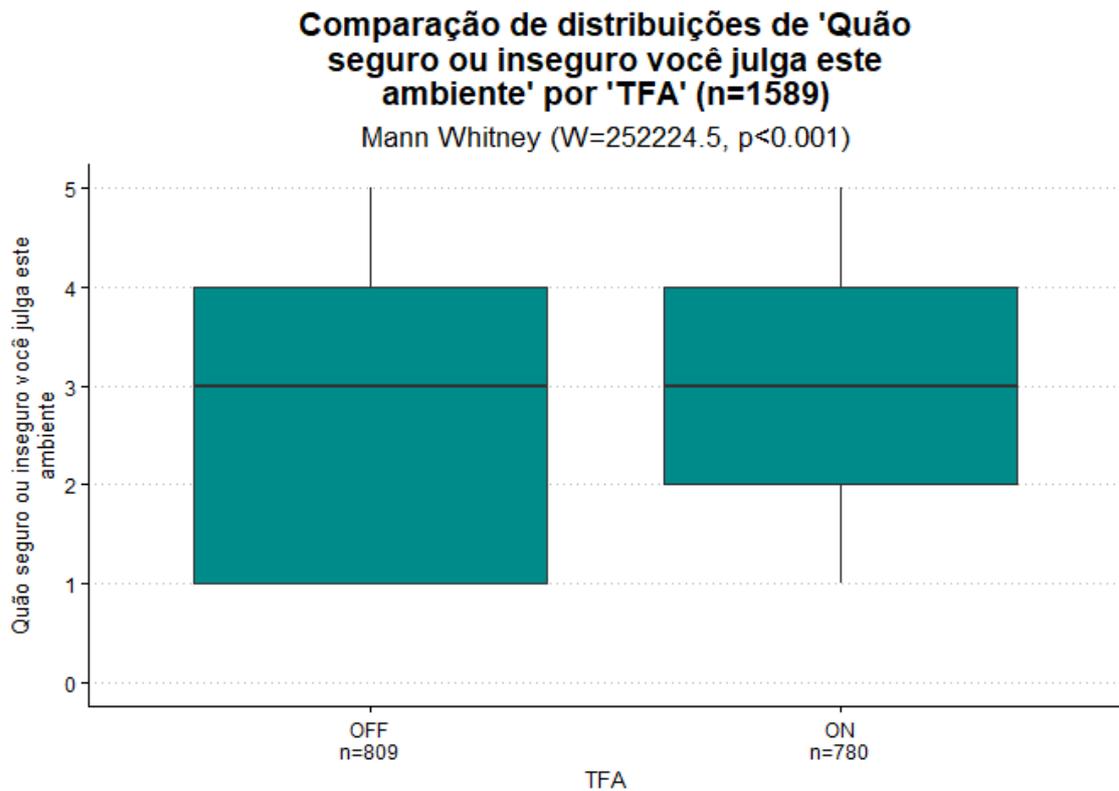
Gráfico 71 - Comparação de distribuições de "Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente" por "COR"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **COR**: Não encontramos evidência estatística através do teste de Mann Whitney para rejeitar diferenças entre as distribuições de "quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?" dos grupos ($W=318704.5$, $p=0.572$). Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (3000 - $W=0.89$, p-valor= $<0.001^{***}$, 6000 - $W=0.89$, p-valor= $<0.001^{***}$), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

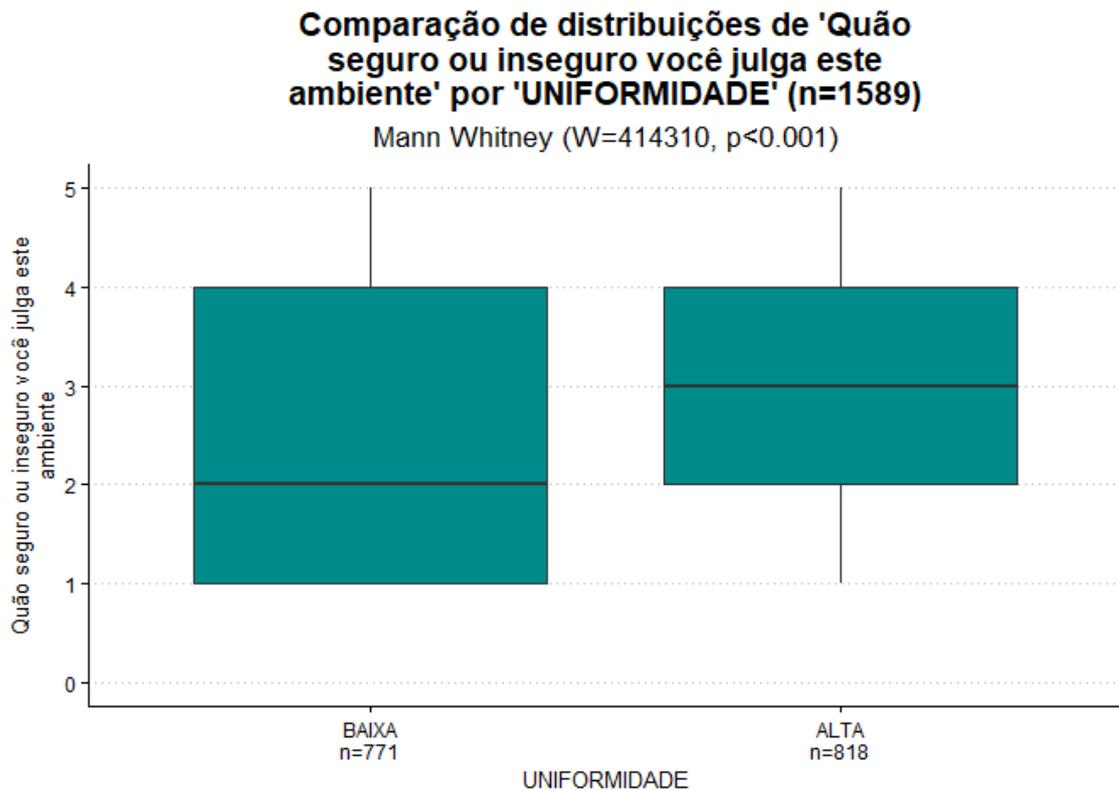
Gráfico 72 - Comparação de distribuições de "Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente" por "TFA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **TFA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=252224.5, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?” entre os grupos. O grupo OFF (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]) tem “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?” menor que o grupo ON (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Através da estatística r (-0.18), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (OFF - W=0.89, p-valor=<0.001***, ON - W=0.89, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

Gráfico 73 - Comparação de distribuições de "Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente" por "UNIFORMIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **UNIFORMIDADE:** Realizando o teste de Mann Whitney (W=414310, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?” entre os grupos. O grupo ALTA (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) tem “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?” maior que o grupo BAIXA (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]). Através da estatística r (0.28), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (ALTA - W=0.9, p-valor=<0.001***, BAIXA - W=0.87, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

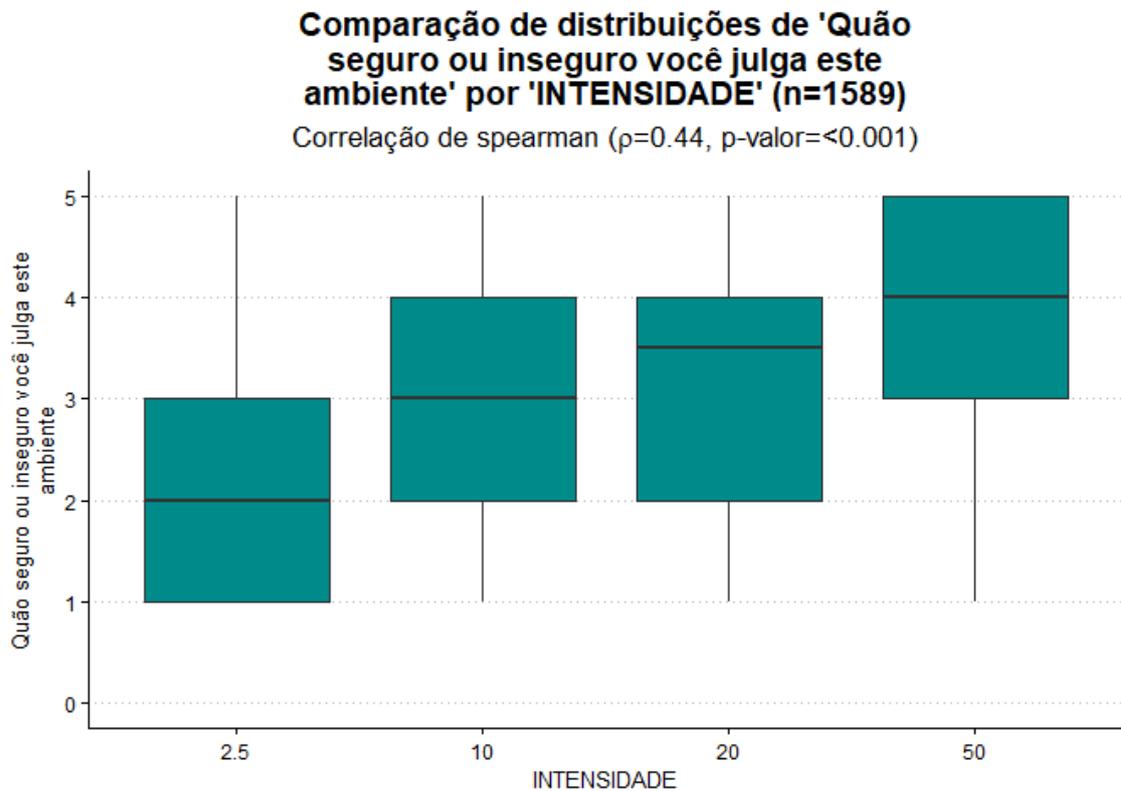
Agora, passamos a analisar as correlações entre as variáveis e a variável Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente:

Tabela 16 - Resumo de correlações entre a variável “Intensidade” e a pergunta “quão seguro ou inseguro você julga este ambiente?”

Variável	p-valor	Estatística	Variância compartilhada	IC (95%)
INTENSIDADE	<0.001***g	0.44	0.1913	(0.39 ,0.48) ^[a]

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Gráfico 74 - Comparação de distribuições de "Quão seguro ou inseguro você julga este ambiente" por "INTENSIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **INTENSIDADE**: O teste de correlação de *spearman* rejeitou a hipótese de nulidade de correlação ($\rho=0.44$, p-valor= $<0.001^{***}$), indicando uma relação direta entre as variáveis (nos indivíduos em que uma é maior, a outra é também é). Cohen(1992) propõe esta magnitude de correlação como moderada. Calculamos também o coeficiente de determinação, dado pelo quadrado da correlação $\rho^2=(0.44)^2=0.1913$, que indica 19.13% de variância compartilhada entre os postos (também chamados 'ranks') das duas variáveis. O intervalo de confiança (0.39 ,0.48)^[a] (calculado via bootstrap (utilizando uma aproximação da distribuição normal, com 1000 reamostragens) não inclui o valor '0', indicando que esta é considerada significativa. Reiteramos a importância de avaliar o significado deste resultado na prática. A escolha pelo teste não paramétrico de correlação de *spearman* se deve a natureza ordinal da(s) variável(is).

Associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local'

- Quanto a 'PRACA', '100REIS' apresentou 'Palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local' menor que 'RB' (Mann Whitney $W=267990$, $p<0.001$)
- Encontramos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre Palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local e

INTENSIDADE com o teste de correlação de *spearman* ($\rho=0.44$, p -valor= $<0.001^{***}$; 95% IC=(0.39 ,0.48)^[a]).

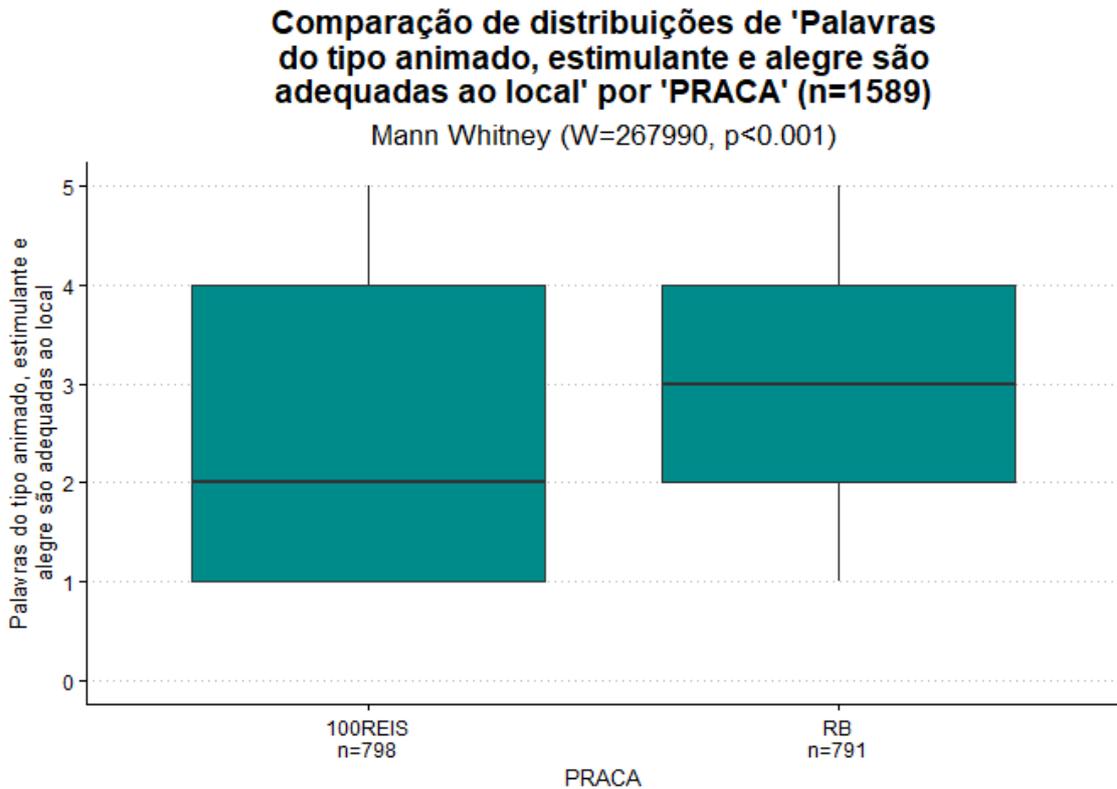
- Quanto a 'TFA', 'OFF' apresentou 'Palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local' menor que 'ON' (Mann Whitney $W=252125$, $p<0.001$)
- Quanto a 'UNIFORMIDADE', 'ALTA' apresentou 'Palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local' maior que 'BAIXA' (Mann Whitney $W=414131$, $p<0.001$)
- As demais variáveis ('COR') não tiveram associações ou correlações estatisticamente significativas. Podemos ver mais detalhes dos resultados na tabela a seguir:

Tabela 17 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local'

Característica	N	Min-Máx	Q1-Q3	Mediana	Média	DP	p-valor
PRACA (1589)							
100REIS	798	1-5	1-4	2	2.57	1.44	$<0.001^{***d}$ ($r=-0.13$)
RB	791	1-5	2-4	3	2.95	1.43	
COR (1589)							
3000	858	1-5	1-4	3	2.8	1.45	0.263d ($r=0.03$)
6000	731	1-5	1-4	3	2.72	1.46	
TFA (1589)							
OFF	810	1-5	1-4	2	2.51	1.39	$<0.001^{***d}$ ($r=-0.18$)
ON	779	1-5	2-4	3	3.03	1.47	
UNIFORMIDADE (1589)							
ALTA	818	1-5	2-4	3	3.15	1.4	$<0.001^{***d}$ ($r=0.28$)
BAIXA	771	1-5	1-3	2	2.35	1.39	

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

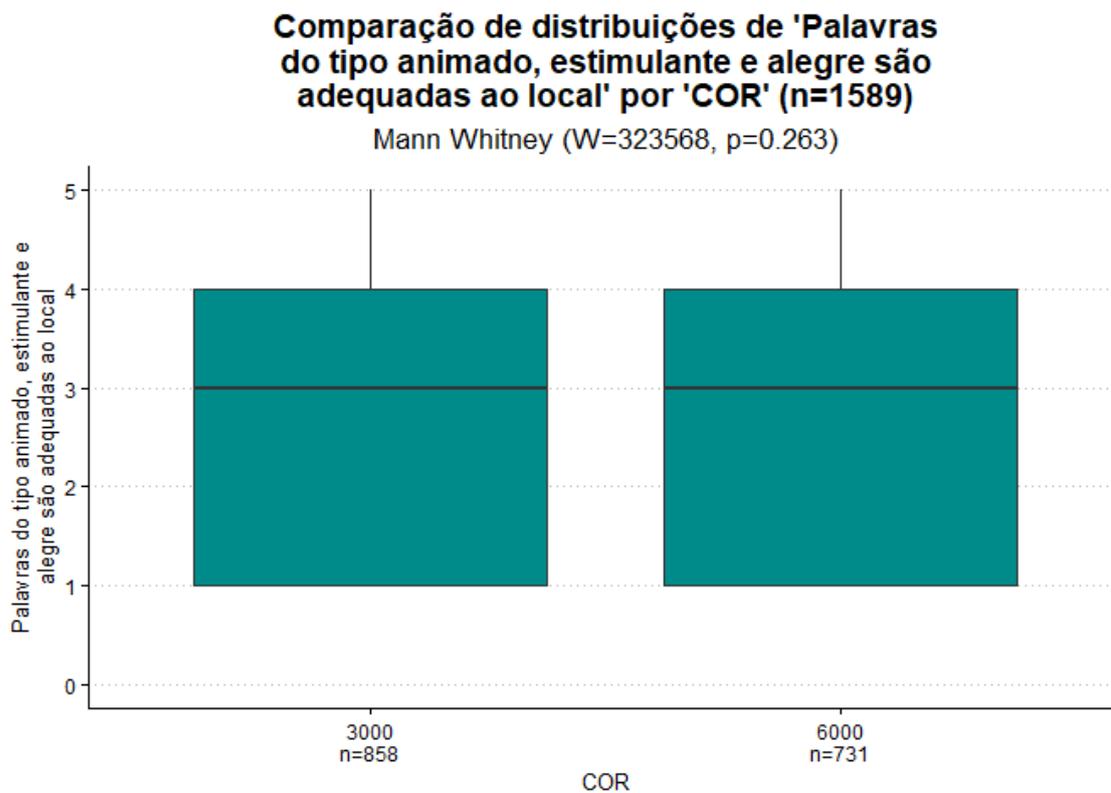
Gráfico 75 - Comparação de distribuições de "Palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local" por "PRAÇA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **PRAÇA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=267990, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?" entre os grupos. O grupo 100REIS (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]) tem "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?" menor que o grupo RB (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Através da estatística r (-0.13), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (100REIS - W=0.85, p-valor=<0.001***, RB - W=0.88, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

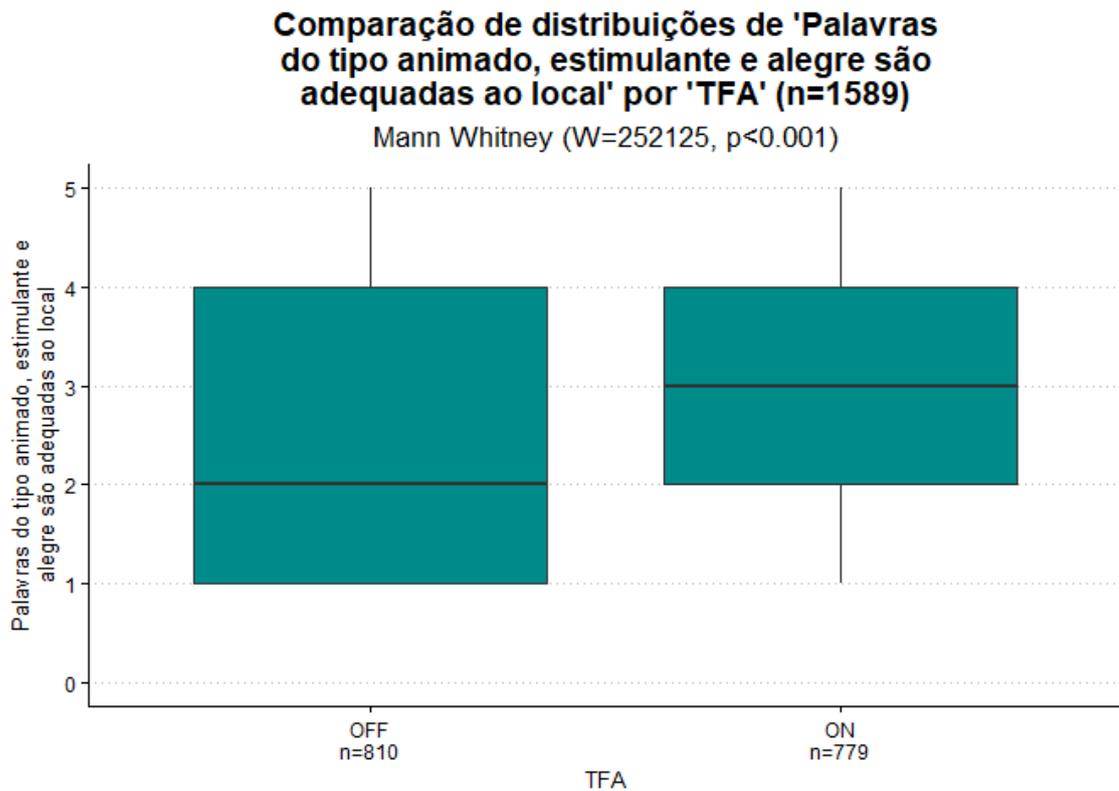
Gráfico 76 - Comparação de distribuições de "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?" por "COR"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **COR**: Não encontramos evidência estatística através do teste de Mann Whitney para rejeitar diferenças entre as distribuições de "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?" dos grupos (W=323568, p=0.263). Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (3000 - W=0.87, p-valor=<0.001***, 6000 - W=0.87, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

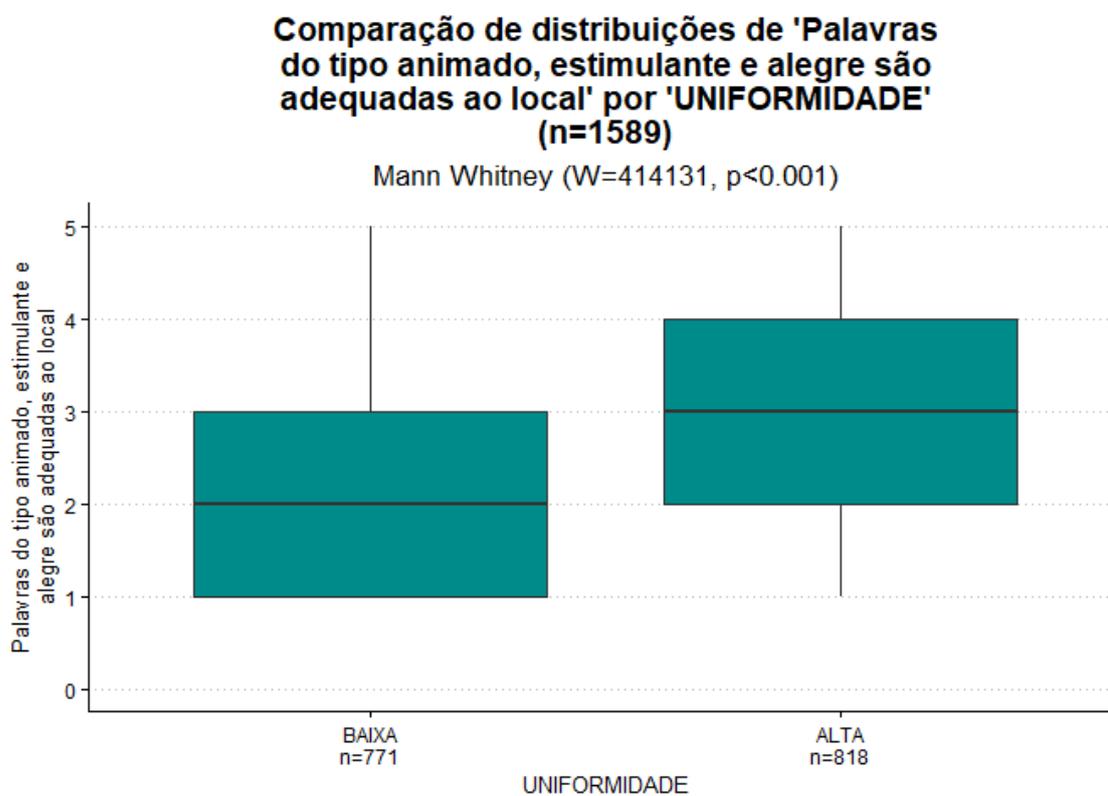
Gráfico 77 - Comparação de distribuições de "Palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local" por "TFA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **TFA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=252125, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de “palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?” entre os grupos. O grupo OFF (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]) tem “palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?” menor que o grupo ON (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Através da estatística r (-0.18), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (OFF - W=0.86, p-valor=<0.001***, ON - W=0.88, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

Gráfico 78 - Comparação de distribuições de "palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?" por "UNIFORMIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **UNIFORMIDADE:** Realizando o teste de Mann Whitney (W=414131, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de “palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?” entre os grupos. O grupo ALTA (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) tem “palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?” maior que o grupo BAIXA (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,3]). Através da estatística r (0.28), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (ALTA - W=0.89, p-valor=<0.001***, BAIXA - W=0.83, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

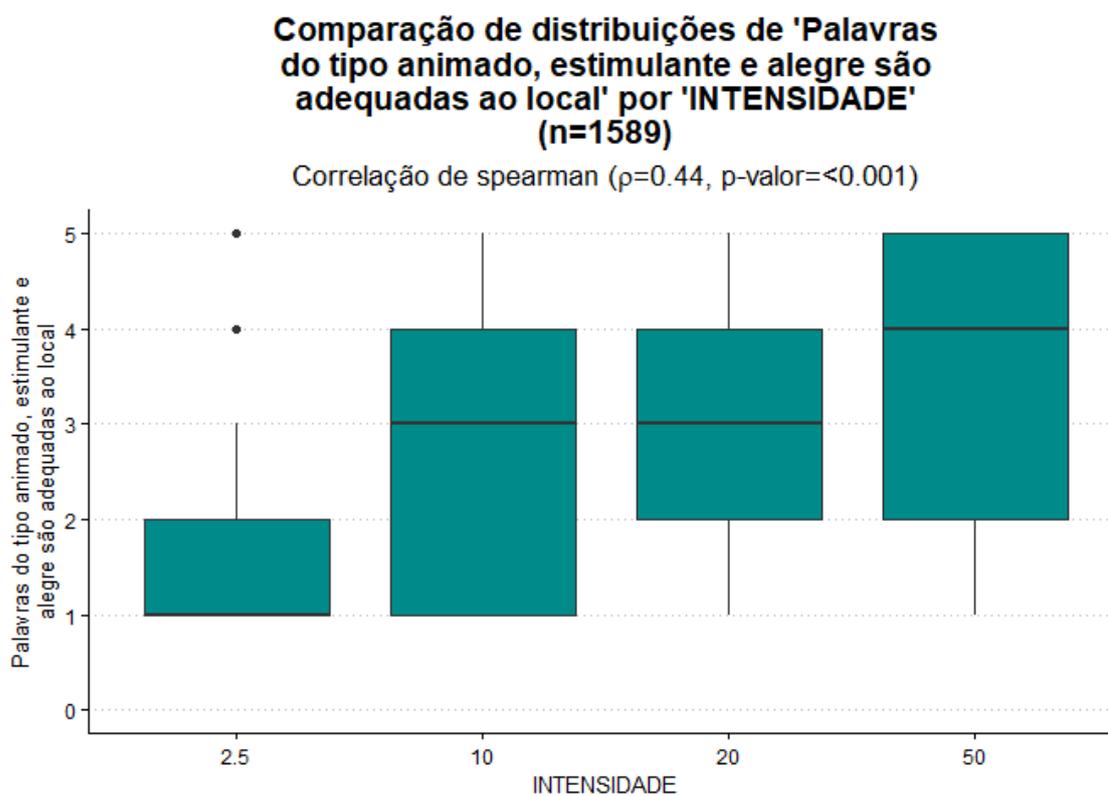
Agora, passamos a analisar as correlações entre as variáveis e a variável Palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local:

Tabela 18 - Resumo de correlações entre a variável “Intensidade” e a pergunta “palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local?”

Variável	p-valor	Estatística	Variância compartilhada	IC (95%)
INTENSIDADE	<0.001***g	0.44	0.1898	(0.39 ,0.48) ^[a]

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Gráfico 79 - Comparação de distribuições de "Palavras do tipo animado, estimulante e alegre são adequadas ao local" por "INTENSIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **INTENSIDADE**: O teste de correlação de *spearman* rejeitou a hipótese de nulidade de correlação ($\rho=0.44$, p-valor= $<0.001^{***}$), indicando uma relação direta entre as variáveis (nos indivíduos em que uma é maior, a outra é também é). Cohen(1992) propõe esta magnitude de correlação como moderada. Calculamos também o coeficiente de determinação, dado pelo quadrado da correlação $\rho^2=(0.44)^2=0.1898$, que indica 18.98% de variância compartilhada entre os postos (também chamados 'ranks') das duas variáveis. O intervalo de confiança (0.39 ,0.48)^[a] (calculado via bootstrap (utilizando uma aproximação da distribuição normal, com 1000 reamostragens) não inclui o valor '0', indicando que esta é considerada significativa. Reiteramos a importância de avaliar o significado deste resultado na prática. A escolha pelo teste não paramétrico de correlação de *spearman* se deve a natureza ordinal da(s) variável(is).

Associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder'

- Quanto a 'PRACA', '100REIS' apresentou 'Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder' menor que 'RB' (Mann Whitney $W=292595.5$, $p=0.018$)
- Encontramos uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder e

INTENSIDADE com o teste de correlação de *spearman* ($\rho=0.42$, p -valor= $<0.001^{***}$; 95% IC=(0.37 ,0.46)^[a]).

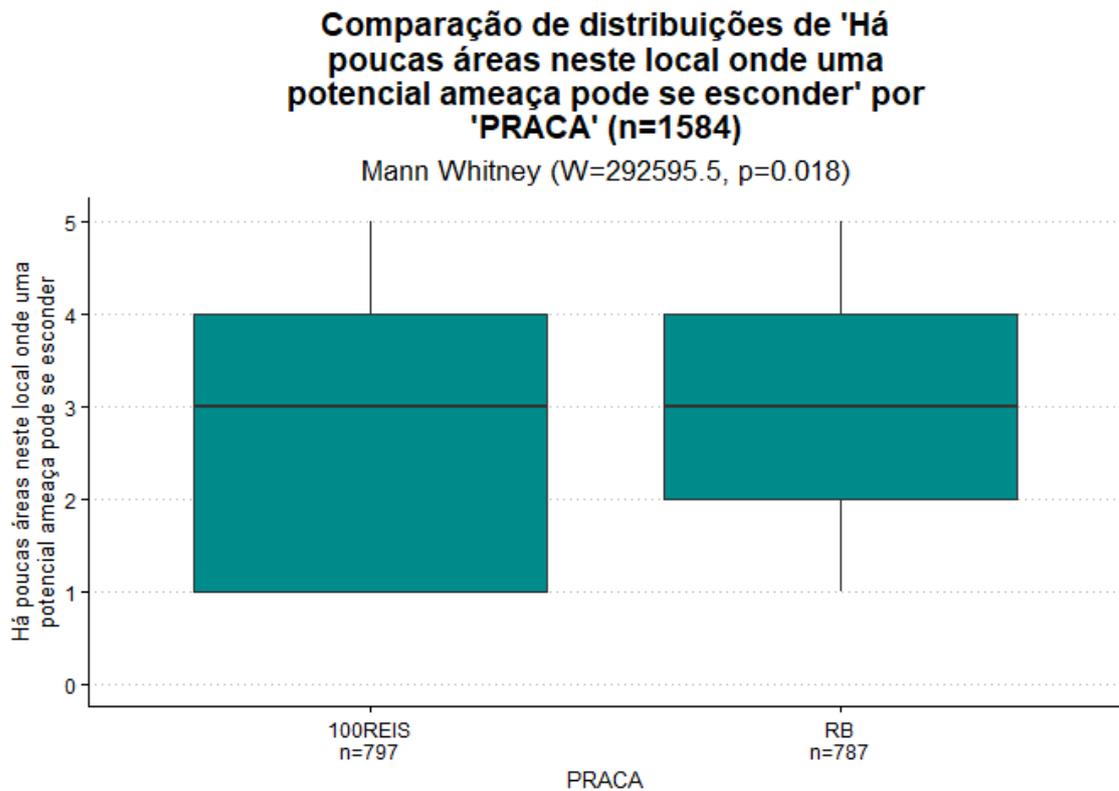
- Quanto a 'COR', '3000' apresentou 'Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder' maior que '6000' (Mann Whitney $W=330597$, $p=0.033$)
- Quanto a 'TFA', 'OFF' apresentou 'Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder' menor que 'ON' (Mann Whitney $W=265658$, $p<0.001$)
- Quanto a 'UNIFORMIDADE', 'ALTA' apresentou 'Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder' maior que 'BAIXA' (Mann Whitney $W=408075.5$, $p<0.001$). Podemos ver mais detalhes dos resultados na tabela a seguir:

Tabela 19 - Resumo da associação entre os parâmetros de iluminação e a pergunta 'Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder'

Característica	N	Min-Máx	Q1-Q3	Mediana	Média	DP	p-valor
PRACA (1584)							
100REIS	797	1-5	1-4	3	2.86	1.5	0.018*d ($r=-0.06$)
RB	787	1-5	2-4	3	3.03	1.47	
COR (1584)							
3000	854	1-5	2-4	3	3.02	1.49	0.033*d ($r=0.05$)
6000	730	1-5	1-4	3	2.86	1.49	
TFA (1584)							
OFF	809	1-5	1-4	3	2.75	1.47	$<0.001^{***}d$ ($r=-0.13$)
ON	775	1-5	2-5	3	3.15	1.48	
UNIFORMIDADE (1584)							
ALTA	814	1-5	2-5	3	3.33	1.4	$<0.001^{***}d$ ($r=0.26$)
BAIXA	770	1-5	1-4	2	2.55	1.48	

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

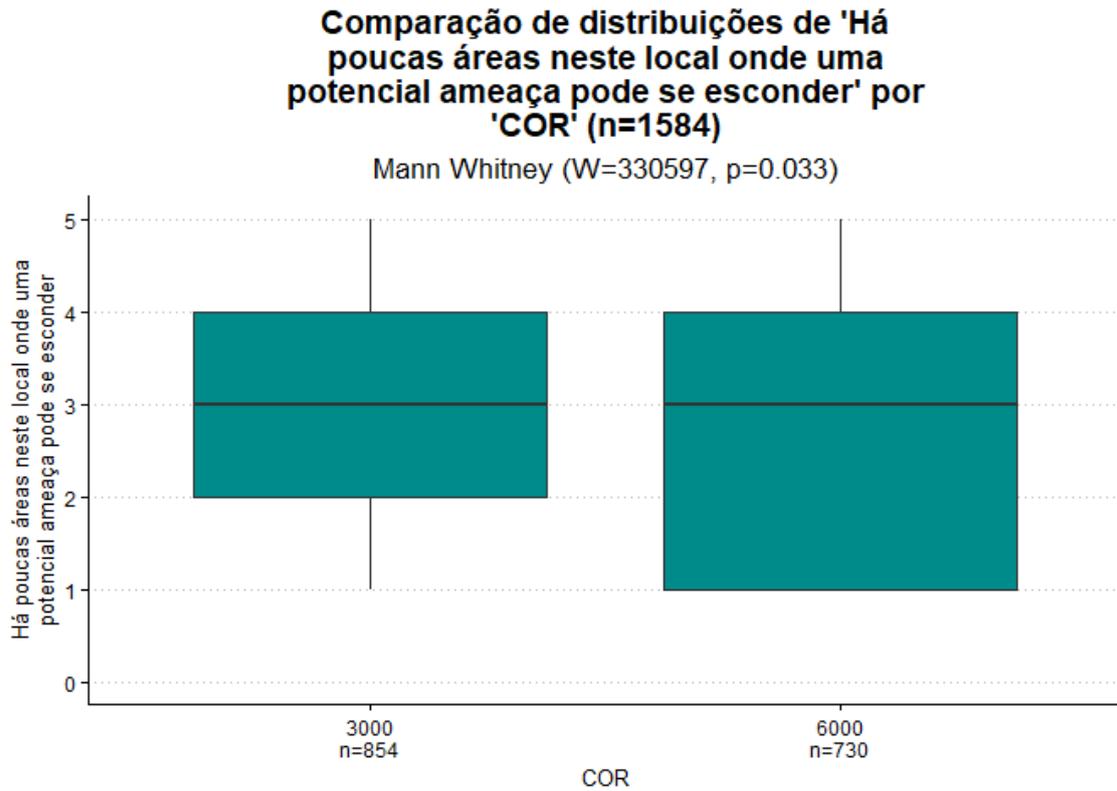
Gráfico 80 - Comparação de distribuições de "Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder" por "PRAÇA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **PRAÇA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=292595.5, p=0.018*), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" entre os grupos. O grupo 100REIS (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]) tem "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" menor que o grupo RB (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]). Através da estatística r (-0.06), verificamos a magnitude da diferença detectada menor que 0.1, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como desprezível, mesmo que seja estatisticamente significativa. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (100REIS - W=0.86, p-valor=<0.001***, RB - W=0.87, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

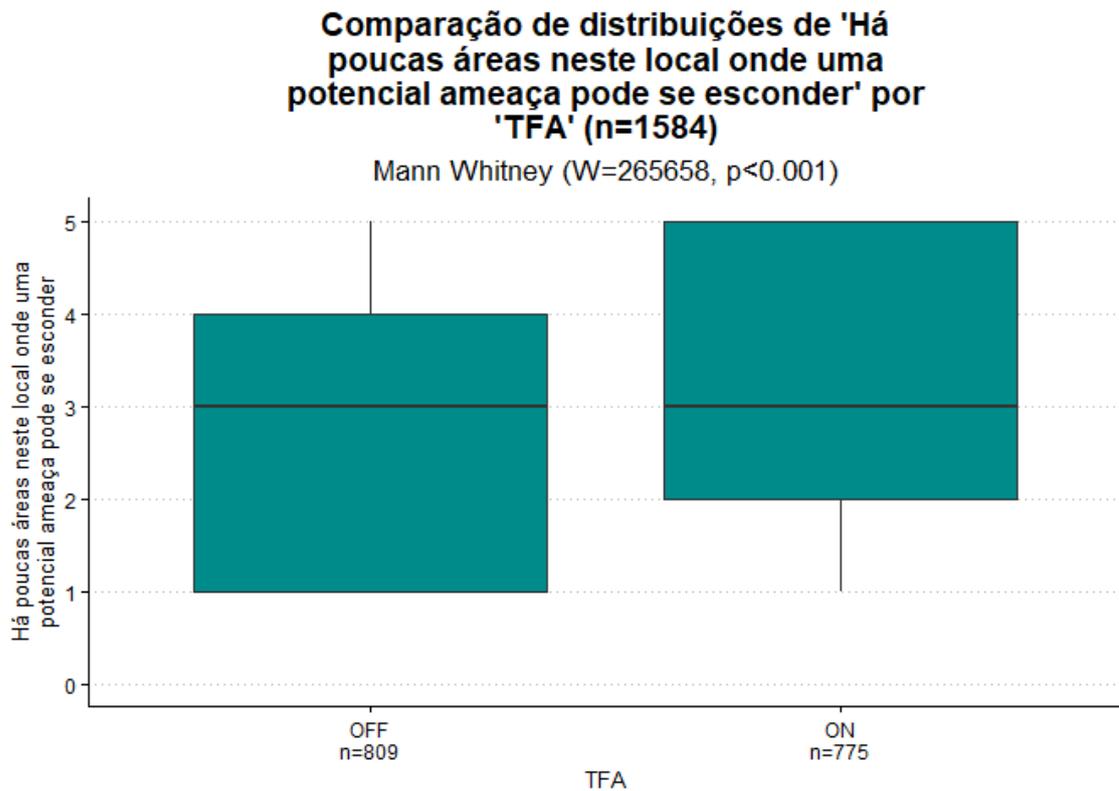
Gráfico 81 - Comparação de distribuições de "Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder" por "COR"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **COR**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=330597, p=0.033*), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" entre os grupos. O grupo 3000 (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,4]) tem "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" maior que o grupo 6000 (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]). Através da estatística r (0.05), verificamos a magnitude da diferença detectada menor que 0.1, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como desprezível, mesmo que seja estatisticamente significativa. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (3000 - W=0.87, p-valor=<0.001***, 6000 - W=0.87, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

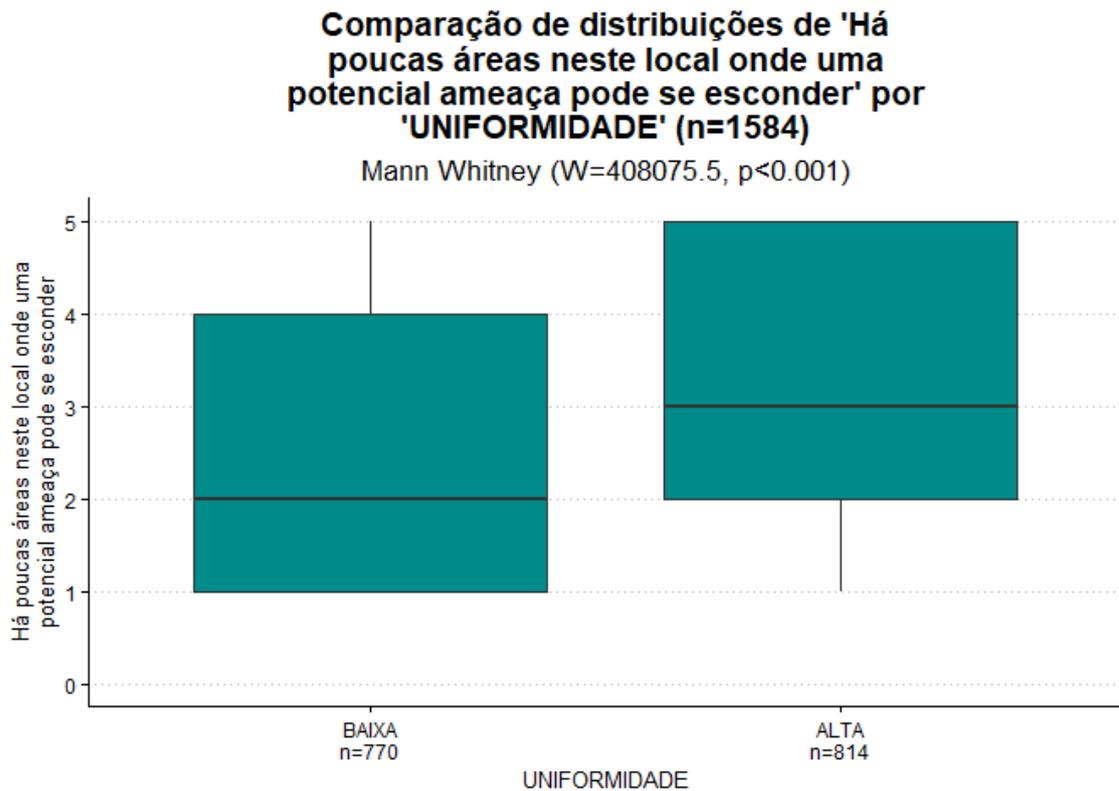
Gráfico 82 - Comparação de distribuições de "Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder" por "TFA"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **TFA**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=265658, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" entre os grupos. O grupo OFF (mediana=3 e intervalo interquartil = [1,4]) tem "há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?" menor que o grupo ON (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,5]). Através da estatística r (-0.13), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (OFF - W=0.86, p-valor=<0.001***, ON - W=0.87, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

Gráfico 83 - Comparação de distribuições de "Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder" por "UNIFORMIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **UNIFORMIDADE**: Realizando o teste de Mann Whitney (W=408075.5, p=<0.001***), rejeitamos a hipótese de igualdade de distribuições de “há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?” entre os grupos. O grupo ALTA (mediana=3 e intervalo interquartil = [2,5]) tem “há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?” maior que o grupo BAIXA (mediana=2 e intervalo interquartil = [1,4]). Através da estatística r (0.26), verificamos a magnitude da diferença detectada entre 0.1 e 0.3, o que foi classificado em Fritz et al., 2011 como um efeito pequeno. Através do teste de Shapiro-Wilk, com p-valor menor que 0.05 rejeitamos a normalidade da distribuição dos dois grupos (ALTA - W=0.88, p-valor=<0.001***, BAIXA - W=0.84, p-valor=<0.001***), o que justifica a realização do teste Mann-Whitney em vez do tradicional teste-t.

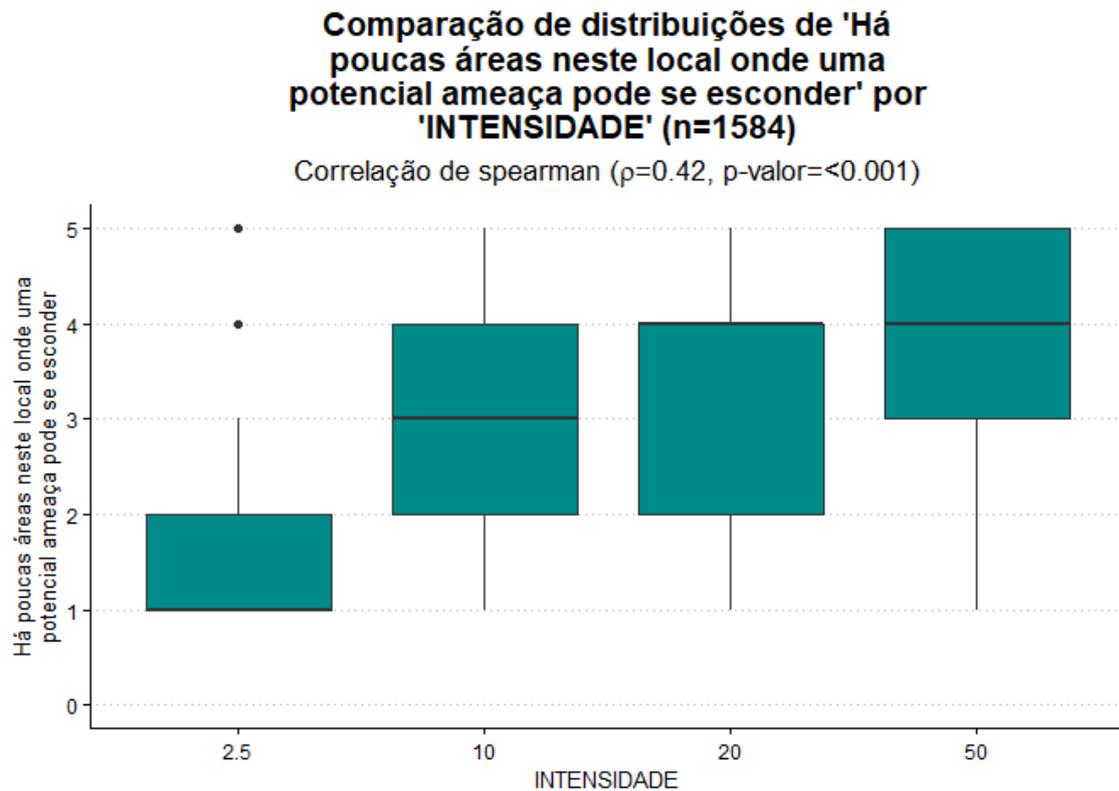
Agora, passamos a analisar as correlações entre as variáveis e a variável. Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder:

Tabela 20 - Resumo de correlações entre a variável “Intensidade” e a pergunta “há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder?”

Variável	p-valor	Estatística	Variância compartilhada	IC (95%)
INTENSIDADE	<0.001***g	0.42	0.1733	(0.37 ,0.46) ^[a]

Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Gráfico 84 - Comparação de distribuições de "Há poucas áreas neste local onde uma potencial ameaça pode se esconder" por "INTENSIDADE"



Fonte: Fernandes e Carnielli (2023)

Nota: * **INTENSIDADE**: O teste de correlação de *spearman* rejeitou a hipótese de nulidade de correlação ($\rho=0.42$, p-valor=<0.001***), indicando uma relação direta entre as variáveis (nos indivíduos em que uma é maior, a outra é também é). Cohen(1992) propõe esta magnitude de correlação como moderada. Calculamos também o coeficiente de determinação, dado pelo quadrado da correlação $\rho^2=(0.42)^2=0.1733$, que indica 17.33% de variância compartilhada entre os postos (também chamados 'ranks') das duas variáveis. O intervalo de confiança (0.37 ,0.46)^[a] (calculado via bootstrap (utilizando uma aproximação da distribuição normal, com 1000 reamostragens) não inclui o valor '0', indicando que esta é considerada significativa. Reiteramos a importância de avaliar o significado deste resultado na prática. A escolha pelo teste não paramétrico de correlação de *spearman* se deve a natureza ordinal da(s) variável(is).

METODOLOGIAS

Estatísticas Descritivas: Medidas-resumo ou estatísticas descritivas são usadas para resumir um conjunto de observações, a fim de comunicar a maior quantidade de informações da forma mais simples possível (MISHRA, 2019).

P-valor: Todos os testes estatísticos aqui apresentados serão avaliados, entre outras estatísticas, pelo p-valor. Para cada teste, há a definição de duas hipóteses:

- Hipótese Nula: A hipótese que você deseja REJEITAR, ao encontrar evidências contra;
- Hipótese Alternativa: Oposta a hipótese nula, será utilizada caso a hipótese nula seja rejeitada.

Exemplo: Se eu quero provar que há diferença entre dois grupos, a hipótese nula será que a diferença é 0 e a hipótese alternativa é que a diferença é diferente de 0. O p-valor é a probabilidade de se obter os dados que você obteve considerando que a hipótese NULA é verdadeira. Se essa probabilidade for pequena (menor que o nível de significância adotado), rejeitaremos a hipótese nula em favor da hipótese alternativa.

Adotaremos neste trabalho a significância de 5%. P-valores menores que 5% serão considerados significantes e destacados com um * (significante a 5%). Dois asteriscos (**) indicam significância a 1% e três (***) indicam significância a 0,1%.

TESTES ESTATÍSTICOS:

Testes Paramétricos e Não Paramétricos

Os testes chamados “paramétricos” requerem suposições importantes, principalmente a de normalidade da distribuição das médias da amostra. No entanto, o teste paramétrico pode ser enganoso quando essa suposição não é satisfeita. Esse é um dos erros estatísticos mais comuns encontrados em periódicos. S. (2016) argumenta que as técnicas estatísticas não paramétricas têm a vantagem de ser mais

conservadoras, com estatísticas não muito afetadas por outliers e poder ser utilizado mesmo em amostras pequenas. Por outro lado, há uma dificuldade em encontrar as diferenças reais em uma população através dessas técnicas e seus resultados são difíceis de interpretar do ponto de vista prático. Defendemos que quando os métodos paramétricos são selecionados, os pesquisadores devem garantir que todas as suposições exigidas sejam satisfeitas. Se este não for o caso, é mais válido usar métodos não paramétricos porque eles são “sempre válidos, mas nem sempre eficientes”, enquanto os métodos paramétricos são “sempre eficientes, mas nem sempre válidos”.

Teste de Shapiro-Wilk

O teste de Shapiro-Wilk é baseado na correlação entre os dados e os escores de normalidade correspondentes e fornece maior poder do que os demais testes comumente utilizados, ou seja, tem maior capacidade de detectar se uma amostra vem de uma distribuição não normal, mesmo com diferentes tamanhos de amostra e graus de assimetria (GHASEMI 2012). Ao nível de significância de 5%, rejeita-se a hipótese de normalidade se o p-valor encontrado for menor que 0,05, causando então a necessidade de recorrer a um teste não paramétrico ou a alguma outra técnica que aceite a não normalidade dos dados.

Mann-Whitney

Teste representado pela letra “d” ao lado do p-valor. Neste teste não paramétrico, temos uma variável nominal que divide a população em duas categorias (Exemplo: Sexo feminino e masculino; Doente ou não doente; Desfecho positivo ou negativo). O objetivo do teste é verificar se uma variável numérica não normal ou categórica ordinal é diferente entre as duas categorias. Sendo assim, a hipótese nula é que a variável testada é igual entre os dois grupos e a alternativa, que a variável é diferente entre os grupos. Ao nível de significância de 5%, rejeita-se a hipótese de igualdade entre os dois grupos se o p-valor encontrado for menor que 0,05. O tamanho do efeito calculado é a estatística r , que é calculada como Z dividido pela raiz quadrada

do total de observações. Esta estatística relata um tamanho de efeito, em que quanto mais distante do 0, maior o efeito. Quando os dados no primeiro grupo são maiores do que no segundo grupo, r é positivo. Quando os dados no segundo grupo são maiores do que no primeiro grupo, r é negativo. Comumente, considera-se $r > 0.1$ como efeito pequeno, $r > 0.3$ efeito médio e $r > 0.5$ grande.

Correlação

Teste representado de duas formas:

- pela letra 'h' ao lado do p-valor e pela letra r , se correlação de Pearson;
- pela letra 'g' e a letra grega ρ (pronuncia-se 'rô') se correlação de *spearman*.

Estas estatísticas medem o grau da correlação (e a direção dessa correlação - se positiva ou negativa) entre duas variáveis de escala métrica (intervalar ou de razão). Elas assumem apenas valores entre -1 e 1, em que se o sinal da correlação for negativa, isso indica uma associação indireta entre as variáveis (Os indivíduos com maiores valores em uma variável possuem menores valores na outra) enquanto um sinal positivo indica uma relação direta (Os indivíduos com maiores valores em uma variável possuem também maiores valores na outra). Quanto mais distante de 0, mais forte é a correlação. A hipótese nula do teste é que a correlação é igual a 0 (Não existe nenhum tipo de correlação), testado contra a hipótese de que ela é diferente de 0. P-valores menores que 0,05 indicam que a correlação encontrada é de fato distante o suficiente do 0. A diferença entre esses dois tipos de correlação é que a correlação de *Spearman* é um teste não paramétrico, que não depende da magnitude dos números, e sim somente da ordem (rank) em que elas ocorrem. Por ser não paramétrico, não depende da suposição de normalidade, enquanto a correlação de Pearson depende desta suposição (FIELD; MILES; FIELD, 2012) (capítulo 6.5). A normalidade das variáveis foi testada com Shapiro-wilk (GHASEMI, 2012).

A magnitude do efeito foi classificada com Cohen (1992), sendo uma das medidas mais usuais na literatura, que os separa em 'grande' (de 0,50 a 1,00); 'moderada' (de 0,30 a 0,49), 'pequena' (de 0,10 a 0,29) e 'irrisória' (menor que 0,1).

Field, Miles e Field (2012) também sugere o cálculo do coeficiente de determinação, que consiste no quadrado da correlação e indica a proporção de variabilidade compartilhada entre as variáveis, no caso da correlação de Pearson e entre os ranks, no caso da correlação de *Spearman*. O mesmo autor também indica o cálculo de Intervalos de confiança, em que *bootstrap* (BCa) com 1000 reamostragens foi utilizado para o cálculo do IC da correlação de *Spearman*, uma vez que não há uma fórmula fechada para esta estatística.

Sobre as Análises

As presentes análises foram feitas através do software livre R (R *version* 4.2.2 (2022-10-31 ucrt)).

Você pode citá-lo da seguinte forma: R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (ver em: <https://www.R-project.org/>).

A confecção de gráficos pode ser solicitada por 6 meses e o prazo de entrega é de 5 dias úteis.

Neste relatório, foi utilizado como padrão o arredondamento de 2 casas decimais. Os números com menos que 2 dígitos apenas omitem 'zeros' à direita, e portanto correspondem ao valor exato.

Qualquer dúvida sobre o conteúdo deste relatório pode ser tirada via e-mail ou WhatsApp. Lembrando que também está inclusa uma reunião de 30 minutos para tirar dúvidas. Recomendo realizar o agendamento da reunião apenas depois de uma leitura minuciosa do relatório para seu melhor aproveitamento.

Fico à disposição!

REFERÊNCIAS

FIELD, A.; MILES, J.; FIELD, Z. **Discovering Statistics Using R**. SAGE Publications, 2012.

JACOB. C. Statistical Power Analysis. **Current Directions in Psychological Science**, v. 1, n. 3, p. 98-101, 1992.

GHASEMI, S.; ZAHEDIASL, A. Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians. **International Journal of Endocrinology and Metabolism**, v. 10, n. 2, p. 486-489, 2012.

MISHRA, P. *et al.* Descriptive Statistics and Normality Tests for Statistical Data. **Annals of Cardiac Anaesthesia**, v. 22, n. 1, p. 67-72, 2019.

NAHM, F. Nonparametric Statistical Tests for the Continuous Data: The Basic Concept and the Practical Use. **Korean Journal of Anesthesiology**, v. 69, n. 1, 8-14, 2016.

APENDICE B – Parecer Consubstanciado do CEP

USP - ESCOLA DE ARTES,
CIÊNCIAS E HUMANIDADES
DA UNIVERSIDADE DE SÃO
PAULO - EACH/USP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Luzes da cidade: Percepções dos usuários como instrumento no processo de projeto

Pesquisador: ITALO PEREIRA FERNANDES

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 20203119.5.0000.5390

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.566.545

Apresentação do Projeto:

Aspectos funcionais e econômicos da iluminação predominaram sobre os aspectos subjetivos e estéticos. O resultado é refletido na aparência das cidades noturnas - iluminação pouco refinada, desconsiderando particularidades dos lugares, definida a partir da predominância do automóvel em detrimento do pedestre. Entretanto, a cidade noturna deve ofertar ambientes em que se estimule o uso, o prolongamento de atividades e a valorização do lugar, estreitando a relação entre o espaço público e seus habitantes. Ao passo que a influência da luz nesta relação é relevante, acredita-se que as qualidades ambientais dos espaços públicos podem se beneficiar das impressões das pessoas. Este ambiente é inovador no processo de projeto em iluminação, alinhado à valorização do usuário e sua percepção do espaço, cuja coleta de dados - sistematizados e categorizados - é fundamental para um melhor planejamento da luz na paisagem noturna. A pesquisa concentra-se na captação das percepções dos usuários, adequadas ao contexto brasileiro, a partir do conceito de atmosfera (VOGELS, 2008). Do ponto de vista prático, o uso dos procedimentos metodológicos desenvolvidos no mestrado será analisado em um projeto real na cidade do Recife/PE, de forma que os dados gerados pelas avaliações individuais serão transformados em parâmetros para alimentar o projeto de iluminação pública. Pretende-se comparar este método com outro trecho do projeto, onde os procedimentos não foram utilizados, sem, portanto, a participação coletiva na definição do projeto, a fim de

Endereço: Av. Arlindo Bétio, nº 1000

Bairro: Ermelino Matarazzo

UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 03.828-000

Telefone: (11)3091-1046

E-mail: cep-each@usp.br

USP - ESCOLA DE ARTES,
CIÊNCIAS E HUMANIDADES
DA UNIVERSIDADE DE SÃO
PAULO - EACH/USP



Continuação do Parecer: 3.566.545

compreender a inserção das avaliações no processo de projeto e em que medida estes dados são úteis. A contribuição do envolvimento da comunidade na tomada de decisão torna-se campo fértil para o desenvolvimento de parâmetros que podem ser incorporados ao projeto, guiando gestos e diretrizes que satisfaçam as necessidades e expectativas dos habitantes, contribuindo com os estudos da paisagem noturna, onde a iluminação desempenha um papel fundamental.

Objetivo da Pesquisa:

- Avaliar como dados de percepção sistematizados e categorizados alimentam o processo de projeto em iluminação.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Riscos envolvidos são relacionados ao uso prolongado - mais de dez (10) minutos de exposição - ao equipamento de realidade virtual, podendo causar náuseas e tonturas. Nesta pesquisa, baseado em estudos anteriores, estima-se o tempo de utilização de três (3) minutos, com descanso de 1 minuto a cada 2 minutos de utilização efetiva.

Benefícios:

Validação do uso da metodologia desenvolvida para obtenção de impressões qualitativas em espaços urbanos noturnos a fim de confirmar ou não a hipótese do trabalho. Aproximação da tecnologia da realidade virtual com arquitetura e iluminação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa de interesse para a área de arquitetura e urbanismo, bem como para direcionamento de políticas públicas, impactando diretamente a população.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av. Arlindo Béttio, nº 1000

Bairro: Ermelino Matarazzo

UF: SP

Telefone: (11)3091-1046

Município: SAO PAULO

CEP: 03.828-000

E-mail: cep-each@usp.br

USP - ESCOLA DE ARTES,
CIÊNCIAS E HUMANIDADES
DA UNIVERSIDADE DE SÃO
PAULO - EACH/USP



Continuação do Parecer: 3.566.545

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1244843.pdf	02/09/2019 13:48:37		Aceito
Outros	DO_ITALO_PLATBR_AJUSTES_R02.docx	02/09/2019 13:47:51	ITALO PEREIRA FERNANDES	Aceito
Outros	DO_ITALO_CARTA_PROTOCOLO_PESQUISA.pdf	02/09/2019 13:39:38	ITALO PEREIRA FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	DO_ITALO_TCLE_R04.docx	02/09/2019 13:38:38	ITALO PEREIRA FERNANDES	Aceito
Outros	DO_ITALO_QUESTIONARIO.docx	25/08/2019 21:47:06	ITALO PEREIRA FERNANDES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DO_ITALO_AUTORIZACAO_COLETA.pdf	25/08/2019 21:46:50	ITALO PEREIRA FERNANDES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DO_ITALO_DECLARACAO.pdf	18/04/2019 18:53:21	ITALO PEREIRA FERNANDES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	DO_ITALO_PROJETO_PESQUISA.docx	18/04/2019 18:41:42	ITALO PEREIRA FERNANDES	Aceito
Folha de Rosto	DO_ITALO_FolhadeRosto_PlataformaBrasil.pdf	18/04/2019 18:41:14	ITALO PEREIRA FERNANDES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 10 de Setembro de 2019

Assinado por:
Rosa Yuka Sato Chubaci
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Arlindo Bettio, nº 1000

Bairro: Ermelino Matarazzo

UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 03.828-000

Telefone: (11)3091-1046

E-mail: cep-each@usp.br

APENDICE C – Ofício de Solicitação à PMJP

Ofício de Solicitação

N.º 001/2021

João Pessoa, 29 de junho de 2021

Ao

Sr. José William Montenegro Leal

Secretário da Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de João Pessoa

(SEPLAN/PMJP)

Solicitação dos projetos básicos e/ou executivos de arquitetura e urbanismo de Praças do Centro Histórico de João Pessoa

Cumprimentando-o, eu, Ítalo Pereira Fernandes, brasileiro, arquiteto e urbanista e estudante de doutorado na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (USP), inscrito no CPF sob o nº 089.143.594-84 e no RG nº 3359372 SSP/PB, residente e domiciliado à Rua Severino Massa Spinelli, 131 – Tambaú, CEP 58039210, nesta cidade de João Pessoa, venho respeitosamente requerer a disponibilização de documentos referentes às seguintes localidades: **1) Praça Vidal de Negreiros (Ponto dos Cem Réis); 2) Praça Barão do Rio Branco; 3) Praça João Pessoa**, todos localizados no centro. Serão bem-vindos desenhos técnicos (projeto básico e/ou executivo) e maquetes tridimensionais das edificações do entorno das referidas praças (por exemplo, Parahyba Palace Hotel, IPASE), tendo em vista seu uso para fins acadêmicos e de pesquisa em desenvolvimento sobre iluminação urbana em espaços públicos da capital paraibana e sua influência na percepção dos usuários.

Atenciosamente,



Ítalo Pereira Fernandes

Estudante de Doutorado na FAUUSP (Mat. 9243985)

italoferndes@usp.br

(83) 98811-2050 / italo@live.com