

Realidade Virtual como ferramenta de avaliação de projetos de Arquitetura:
uma experiência museológica



Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Realidade Virtual como ferramenta de avaliação de projetos de Arquitetura:
uma experiência museológica

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL, SOB
RESPONSABILIDADE DO(A) AUTOR(A) E ANUÊNCIA DO(A) ORIENTADOR(A).
A versão original, em formato digital, ficará arquivada na Biblioteca da Faculdade.
São Paulo, 03 de junho de 2020

Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadora: Sheila Walbe Ornstein
Co-orientadora: Alessandra Rodrigues Prata Shimomura

São Paulo, fevereiro de 2020



Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Realidade Virtual como ferramenta de avaliação de projetos de Arquitetura:
uma experiência museológica

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL, SOB
RESPONSABILIDADE DO(A) AUTOR(A) E ANUÊNCIA DO(A) ORIENTADOR(A).
A versão original, em formato digital, ficará arquivada na Biblioteca da Faculdade.
São Paulo, 03 de junho de 2020

Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadora: Sheila Walbe Ornstein
Co-orientadora: Alessandra Rodrigues Prata Shimomura
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura
Linha de Pesquisa: Tecnologia da construção

São Paulo, fevereiro de 2020

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

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

Pinheiro, Pedro Sávio Jobim

Realidade Virtual como ferramenta de avaliação de projetos de Arquitetura: uma experiência museológica / Pedro Sávio Jobim Pinheiro; orientadora Sheila Walbe Ornstein. coorientador Alessandra Rodrigues Prata Shimomura - São Paulo, 2020.

239p.

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

1. Avaliação de Projeto. 2. Realidade Virtual. 3. Usuário. I. Ornstein, Sheila Walbe, orient. II. Shimomura, Alessandra Rodrigues Prata, coorient. III. Título.

Contracapa: Pátio interno norte virtual. Elaborado pelo autor.

Contracapa: Pátio interno Norte do edifício da Pinacoteca do Estado de São Paulo. Fonte: <https://www.archdaily.com/br/787997/pinacoteca-do-estado-de-sao-paulo-paulo-mendes-da-rocha>, acesso em 24 de fevereiro de 2019.

Agradecimentos:

às minhas orientadoras Sheila Walbe Ornstein e Alessandra Rodrigues Prata Shimomura,
pelo apoio profissional atento e preciso durante esses dois anos de trabalho,
à minha mãe, Isabel Cristina Dias Jobim, pelo apoio emocional de toda uma vida,
à minha irmã, Maria Luisa Jobim Pinheiro, pelos momentos de companhia,
ao meu pai, Luis Sávio Pinheiro, pelo suporte remoto,
ao Eduardo Henrique Gorobets Martins, pelo apoio no desenvolvimento do
levantamento *in situ* e nas demais atividades da pesquisa,
à Triptyque Architecture, pelo suporte físico,

Resumo

A Realidade Virtual (RV) é uma ferramenta capaz de reproduzir um ambiente digital que pode ser experimentado de forma interativa pelo usuário, por meio do rastreamento de seus movimentos. Esta pesquisa teve por objetivo expandir a compreensão das potencialidades e limitações da RV aplicadas à avaliação de projetos de Arquitetura e contribuir ao desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais. A pesquisa foi desenvolvida a partir de um conjunto de procedimentos metodológicos: Revisão Sistemática de Literatura (RSL), *walkthrough*, mapas comportamentais, mapas de fluxos e levantamento *in situ* realizado no pátio interno norte do edifício da Pinacoteca do Estado de São Paulo. Para o levantamento *in situ*, o pátio interno norte do edifício da Pinacoteca foi modelado digitalmente e os usuários foram convidados a utilizar o Dispositivo Visualmente Acoplado (DVA) *Oculus Rift* para responder a um questionário de avaliação das características arquitetônicas do pátio virtual, desenvolvido a partir de questionários de Avaliação Pós-Ocupação (APO). Um vídeo demonstrativo do modelo imersivo virtual está disponível no link: www.youtube.com/watch?v=nbLtSsGnfo0&t=5s. O questionário visou obter a avaliação dos usuários em relação à iluminação, materialidade, dimensões, proporções, percepções de conforto e wayfinding. Após a aplicação do questionário de avaliação do espaço virtual, os usuários foram levados ao ambiente construído análogo para avaliar o nível de semelhança entre as versões virtual e construída do mesmo ambiente. Este levantamento *in situ* foi realizado em duas etapas: um pré-teste com a participação de 25 usuários voluntários e uma aplicação de questionários definitivos com 100 usuários. Com os resultados obtidos, foi possível perceber dois tipos de influência na percepção dos usuários em ambientes virtuais imersivos: o primeiro referente às características da modelagem do ambiente virtual, o segundo referente às características dos próprios usuários. Os usuários tiveram a avaliar as características arquitetônicas do pátio a partir da posição e ponto de vista em que se encontravam no momento da pergunta e a presença de insolação também exerceu influência considerável em suas avaliações. Em relação à avaliação comparativa entre os ambientes virtual e construído, a modelagem obteve alto grau de semelhança com o ambiente construído correlato, indicando potencial para utilização da RV como ferramenta para avaliação de projetos de arquitetura.

Palavras-chave: Realidade Virtual, Avaliação Pré-Projeto, Usuário

Abstract

Virtual Reality (VR) is a tool that reproduces a digital environment which can be experienced interactively by users through the execution of their movements. This research aimed to expand the understanding of the potentials and limitations of this tool and apply the VR to the evaluation of architectural design thus contributing to the development of methodological procedures for the evaluation of immersive virtual environments. The research was developed based on a set of methodological procedures: Systematic Literature Review (SLR), *walkthrough*, behavioral maps, flow maps and an *in situ* survey carried out in the north inner atrium of the Pinacoteca do Estado de São Paulo. For *in situ* survey, the atrium was digitally modeled and users were invited to use the Head-Mounted Display (HMD) *Oculus Rift* to answer a questionnaire to evaluate the virtual atrium. A video that presents the immersive model is available at: www.youtube.com/watch?v=nbLsSgnfoo&t=5s. The questionnaire was developed based on Post-Occupancy Evaluation (POE) examples and its main goal was to conduct a user evaluation towards lighting, materiality, dimensions, proportions, perceptions of comfort and guidance. After applying the virtual environment assessment questionnaire, users were conducted to the built atrium to assess the similarity level between the virtual and the built version of the same atrium. This *in situ* survey was carried out in two stages: a pre-test with 25 users and an application of consolidated questionnaires with 100 users. With the results, it was possible to detect two types of user influences in immersive virtual environments: the first type refers to the characteristics of the virtual environment model itself whereas the second refers to the personal characteristics of the users. The results show that the evaluation of the virtual atrium were directly related to the position and point of view of users at the time they answered the questions. In addition, the presence of heat stroke in the scene also results in different users' evaluation. Comparing both virtual and built atriums, this study concludes that the immersive virtual model had a high level of similarity with the built environment. This demonstrates the potential of using VR as an assessment tool for designing buildings.

Keywords: Virtual Reality, Design Evaluation, User

Lista de siglas

AEC - Arquitetura, Engenharia e Construção

APO - Avaliação Pós-Ocupação

AP - Anteprojeto

AP - Avaliação de Projeto

APP - Avaliação Pré-Projeto

BIM - Building Information Modeling

CAAE - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

CRT - Monitor de Tubo de Raios Catódicos

DVA - Dispositivo Visualmente Acoplado

EACH-USP - Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo

FAU-USP - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

HUD - Heads-Up-Displays

EP - Estudo Preliminar

NASA - National Aeronautics and Space Administration dos Estados Unidos

PE - Projeto Executivo

POE - Post-Occupancy Evaluation

QFD - Quality Function Deployment

RSL - Revisão Sistemática de Literatura

RV - Realidade Virtual

SLR - Systematic Literature Review

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SLR - Systematic Literature Review

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

VR - Virtual Reality

Lista de figuras

Figura 1: Estereoscópio de Charles Wheatstone, 1838.	44
Figura 2: Sensorama, fliperama com inserção e simulação de ambientes virtuais com visuais, sons e cheiros.	46
Figura 3: Máscara teleférica, desenhos da patente original [direita]. Desenhos da patente original.	47
Figura 4: Pátio interno Norte do edifício da Pinacoteca do Estado de São Paulo.	60
Figura 5: Planta do pavimento térreo do edifício da Pinacoteca do Estado.	62
Figura 6: Planta do primeiro pavimento do edifício da Pinacoteca, após o projeto de reforma proposto por Paulo Mendes da Rocha, Eduardo Colonelli e Weliton Ricoy Torres.	63
Figura 7: Corte do edifício da Pinacoteca, após o projeto de reforma proposto por Paulo Mendes da Rocha, Eduardo Colonelli e Weliton Ricoy Torres.	64
Figura 8: Local do estudo de caso (marrom), entrada de visitantes da Pinacoteca (triângulo-1), local de aplicação dos questionários de avaliação do ambiente virtual (círculo-2) e local de avaliação do ambiente construído (quadrado-3).	65
Figura 9: Diagrama de montagem de equipamentos para a pesquisa com usuários.	66
Figura 10: Procedimentos metodológicos realizados nesta pesquisa.	67
Figura 11: Procedimentos metodológicos realizados durante o processo de modelagem do pátio interno norte virtual. Levantamento de desenhos bidimensionais (esquerda), modelagem e texturização tridimensional (centro) e finalização do modelo em Unreal Engine para RV.	71
Figura 12: Texturas exportadas para o Unreal Engine, após o cálculo de luz.	73
Figura 13: Pátio Interno Norte do edifício da Pinacoteca.	82
Figura 14: Passarelas metálicas amplamente utilizadas por usuários para circulação no museu.	84
Figura 15: Insolação direta no Pátio Interno Norte do edifício da Pinacoteca.	85
Figura 16: Passarelas são utilizadas comumente como ponto para fotografias e observação do pátio.	86
Figura 17: Fluxos principais observados aos sábados [planta].	94
Figura 18: Fluxos principais observados aos sábados [diagrama axonométrico].	95

Figura 19: Fluxos principais observados aos domingos [planta]. Fonte: Elaborado pelo autor.	96
Figura 20: Fluxos principais observados aos domingos [diagrama axonométrico].	97
Figura 21: Sequência <i>Time-Lapse</i> que demonstra os fluxos predominantes observados no pátio interno norte do Edifício da Pinacoteca.	100
Figura 22: Modelo e ponto de vista iniciais para a utilização do óculos.	103
Figura 23: Ponto de vista alternativo para a utilização do óculos, localizado virtualmente na passarela do segundo pavimento do pátio interno norte do edifício da Pinacoteca.	109
Figura 24: Estação de trabalho na Pinacoteca do Estado.	111
Figura 25: Ajuste dos Óculos de RV.	112
Figura 26: Questionários foram aplicados por meio de Google Forms para tabulação de respostas.	112
Figura 27: Modelo e ponto de vista iniciais para a utilização do óculos.	114
Figura 28: Aplicação de questionários de avaliação do ambiente construído. 25 respondentes.	122
Figura 29: Composição de superfície do pátio interno norte do edifício da Pinacoteca.	145
Figura 30: Composição de superfícies com insolação e sem insolação no pátio interno norte do edifício da Pinacoteca.	146
Figura 31: Composição de superfície, considerando a cena inicial do usuário no modelo virtual.	147
Figura 32: Mobiliário do pátio interno norte virtual composto por bancos de madeira.	159
Figura 33: A modelagem virtual reproduz a condição de iluminação do pátio real.	162
Figura 34: Incidência solar direta em paredes e piso.	163
Figura 35: Exemplo de visual de quem está próximo a uma das paredes (acima).	167
Figura 36: Exemplo de visual de quem está distante das paredes (abaixo).	167

Lista de gráficos

Gráfico 1: Ano de publicação dos resultados encontrados na RSL.	52
Gráfico 2: Localização dos resultados encontrados por meio da RSL.	53
Gráfico 3: Produção científica nacional e internacional sobre RV aplicada à avaliação de projetos de arquitetura.	53
Gráfico 4: Tipo de publicação dos resultados encontrados na RSL.	53
Gráfico 5: Quantidade de usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados.	88
Gráfico 6: Quantidade de usuários observados no pátio interno norte nos domingos 09.06.2019 e 16.06.2019. 556 usuários observados. F	88
Gráfico 7: Quantidade de pessoas por grupos de usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados.	89
Gráfico 8: Quantidade de pessoas por grupos de usuários observados no pátio interno norte nos domingos 09.06.2019 e 16.06.2019. 556 usuários observados.	89
Gráfico 9: Gênero de usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados.	90
Gráfico 10: Gênero de usuários observados no pátio interno norte nos domingos 09.06.2019 e 16.06.2019. 556 usuários observados.	90
Gráfico 11: Faixa etária aparente de usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados.	91
Gráfico 12: Faixa etária aparente de usuários observados no pátio interno norte nos domingos 09.06.2019 e 16.06.2019. 556 usuários observados. Gráfico 13: Perfil de usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados.	91
Gráfico 13: Perfil de usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados.	92
Gráfico 14: Perfil de usuários observados no pátio interno norte nos domingos 09.06.2019 e 16.06.2019. 556 usuários observados.	92
Gráfico 15: Situação dos usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados.	93
Gráfico 16: Situação dos usuários observados no pátio interno norte nos domingos	

respondentes.	93
Gráfico 17: Respostas à pergunta: “3a. Este pátio aparenta ser confortável?”. 25 respondentes.	116
Gráfico 18: Respostas à pergunta: “3b. Você permaneceria neste pátio por 15 minutos ou mais?”. 25 respondentes.	116
Gráfico 19: Respostas à pergunta: “4a. Este ambiente é bem iluminado?”. 25 respondentes.	116
Gráfico 20: Respostas para caracterização do material do piso quanto à sua qualidade estética. 25 respondentes.	116
Gráfico 21: Respostas para caracterização do material do piso quanto à sua temperatura aparente ao toque. 25 respondentes.	116
Gráfico 22: Respostas para caracterização do material do piso quanto ao seu aspecto físico. 25 respondentes.	116
Gráfico 23: Respostas para caracterização do material da parede quanto à sua qualidade estética. 25 respondentes.	117
Gráfico 24: Respostas para caracterização do material da parede quanto à sua temperatura aparente ao toque. 25 respondentes.	117
Gráfico 25: Respostas para caracterização do material da parede quanto ao seu aspecto físico. 25 respondentes.	117
Gráfico 26: Respostas para caracterização do material das passarelas e elevador quanto à sua qualidade estética. 25 respondentes.	117
Gráfico 27: Respostas para caracterização do material das passarelas e elevador quanto à sua temperatura aparente ao toque. 25 respondentes.	117
Gráfico 28: Respostas para caracterização do material das passarelas e elevador quanto ao seu aspecto físico. 25 respondentes.	117
Gráfico 29: Respostas para caracterização do material da cobertura quanto à sua qualidade estética. 25 respondentes.	118
Gráfico 30: Respostas para caracterização do material da cobertura quanto à sua temperatura aparente ao toque. 25 respondentes.	118
Gráfico 31: Respostas para caracterização do material da cobertura quanto ao seu	

Lista de gráficos

25 respondentes.	118
Gráfico 33: Respostas à pergunta “6a. O pátio é?”, em relação à altura do pátio. 25 respondentes.	118
Gráfico 34: Respostas à pergunta “6b. O pátio é?”, em relação à largura do pátio. 25 respondentes.	118
Gráfico 35: Respostas à pergunta “6c. O pátio é?”, em relação ao comprimento do pátio. 25 respondentes.	119
Gráfico 36: Respostas à pergunta “6d. As janelas são?”. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.	119
Gráfico 37: Respostas à pergunta “6e. O espaçamento entre as janelas parece regular ou irregular?”. 25 respondentes.	119
Gráfico 38: Respostas à pergunta “6f. Os corredores perimetrais parecem rasos ou profundos?”. 25 respondentes.	119
Gráfico 39: Respostas à pergunta “6g. Você mudaria algo em relação à proporção do pátio?”. 25 respondentes.	119
Gráfico 40: Respostas à pergunta “7a. Este ambiente aparenta ser?”. 25 respondentes.	119
Gráfico 41: Respostas à pergunta “7b. Este ambiente aparenta ser bem ventilado?”. 25 respondentes.	120
Gráfico 42: Respostas à pergunta “7c. A construção aparenta ser segura?”. 25 respondentes.	120
Gráfico 43: Respostas à pergunta “7d. Este ambiente aparenta ser estanque à chuva?”. 25 respondentes.	120
Gráfico 44: Respostas à pergunta “7e. Os bancos deste pátio aparentam ser confortáveis?”. 25 respondentes.	120
Gráfico 45: Respostas à pergunta “7f. Você mudaria algo em termos de mobiliário deste pátio?”. 25 respondentes.	120
Gráfico 46: Respostas à pergunta “7g. Para onde fica a entrada do museu?”. 25 respondentes.	120
Gráfico 47: Respostas à pergunta “8b. O equipamento se encaixa de forma	

confortável na sua cabeça?”. 25 respondentes.	124
Gráfico 48: Respostas à pergunta “8c. A projeção ficou nítida até o final da experiência?”, respectivamente. 25 respondentes.	124
Gráfico 49: Respostas à pergunta “9a. Qual a semelhança do ambiente virtual com o ambiente construído?”. 25 respondentes.	124
Gráfico 50: Respostas à pergunta “9c. Qual a semelhança da iluminação do ambiente virtual com o ambiente construído?”. 25 respondentes.	124
Gráfico 51: Respostas à pergunta “9d. Qual a semelhança do material do piso do ambiente virtual com o ambiente construído?”. 25 respondentes.	124
Gráfico 52: Respostas à pergunta “9e. Qual a semelhança do material das paredes do ambiente virtual com o ambiente construído?”. 25 respondentes.	124
Gráfico 53: Respostas à pergunta “9f. Qual a semelhança do material da passarela do ambiente virtual com o ambiente construído?”. 25 respondentes.	125
Gráfico 54: Respostas à pergunta “9g. Qual a semelhança do material da cobertura do ambiente virtual com o ambiente construído?”. 25 respondentes.	125
Gráfico 55: Respostas à pergunta “9h. Qual a semelhança das dimensões e proporções do ambiente virtual com o ambiente construído?”. 25 respondentes.	125
Gráfico 56: Respostas à pergunta “9i. Qual a semelhança da sensação térmica do ambiente virtual com o ambiente construído?”. 25 respondentes.	125
Gráfico 57: Respostas à pergunta “9j. Para onde fica a entrada do museu?”. 25 respondentes.	125
Gráfico 58: Respostas à pergunta “Você sente algum tipo de desconforto?”, aplicado durante o pré-teste (esquerda). 25 respondentes.	136
Gráfico 59: Respostas à pergunta “Você sente algum tipo de desconforto?”, aplicado durante o questionário definitivo (direita). 100 respondentes.	136
Gráfico 60: Respostas à pergunta “O aparelho se encaixa de forma confortável na sua cabeça?”, aplicado durante o pré-teste (esquerda). 25 respondentes.	137
Gráfico 61: Respostas à pergunta “O aparelho se encaixa de forma confortável na sua cabeça?”, aplicado durante o questionário definitivo (direita). 100 respondentes.	137
Gráfico 62: Respostas à pergunta “Você sente algum tipo de desconforto?”, aplicado durante	

o pré-teste (esquerda). 25 respondentes.	138
Gráfico 63: Respostas à pergunta “Você sente algum tipo de desconforto?”, aplicado durante o questionário definitivo (direita). 100 respondentes.	138
Gráfico 64: Respostas à pergunta “O aparelho se encaixa de forma confortável em sua cabeça?”, aplicado durante o pré-teste (esquerda). 25 respondentes.	139
Gráfico 65: Respostas à pergunta “A projeção está nítida?”, aplicado durante o questionário definitivo (direita). 100 respondentes.	139
Gráfico 66: Respostas à pergunta “3a. Este pátio aparenta ser agradável?”, aplicado durante os questionários definitivos com 100 respondentes.	144
Gráfico 67: Respostas à pergunta “3b. Você permaneceria neste pátio por 15 minutos ou mais?”, aplicado durante os questionários definitivos com 100 usuários.	144
Gráfico 68: Respostas à pergunta “3c. Qual o aspecto arquitetônico deste pátio que mais te chama a atenção?”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	144
Gráfico 69: Respostas à pergunta “3d. Você mudaria algum elemento arquitetônico neste pátio?”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	150
Gráfico 70: Respostas à pergunta “4b. Você acha a quantidade de luz excessiva?”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	150
Gráfico 71: Respostas à pergunta “4c. Você mudaria algo em relação à iluminação deste pátio?”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	150
Gráfico 72: Respostas à pergunta “5a. O material do piso é/aparenta ser”, referente à qualidade estética do material do piso, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	150
Gráfico 73: Respostas à pergunta “5b. O material do piso é/aparenta ser”, referente à temperatura aparente ao toque, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	150
Gráfico 74: Respostas à pergunta “5c. O material do piso é/aparenta ser”, referente ao aspecto físico do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	150
Gráfico 75: Respostas à pergunta “5d. O material das paredes é/aparenta ser”, referente à qualidade estética do material, aplicado durante os questionários	151

definitivos. 100 respondentes.	151
Gráfico 76: Respostas à pergunta “5e. O material das paredes é/aparenta ser”, referente à temperatura aparente ao toque, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	151
Gráfico 77: Respostas à pergunta “5f. O material das paredes é/aparenta ser”, referente ao aspecto físico do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	151
Gráfico 78: Respostas à pergunta “5g. O material da passarela é/aparenta ser”, referente à qualidade estética do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	151
Gráfico 79: Respostas à pergunta “5h. O material da passarela é/aparenta ser”, referente à temperatura aparente ao toque, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	151
Gráfico 80: Respostas à pergunta “5i. O material da passarela é/aparenta ser”, referente ao aspecto físico do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	151
Gráfico 81: Respostas à pergunta “5j. O material da cobertura é/aparenta ser”, referente à qualidade estética do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	154
Gráfico 82: Respostas à pergunta “5k. O material da cobertura é/aparenta ser”, referente à temperatura aparente ao toque, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	154
Gráfico 83: Respostas à pergunta “5l. O material da cobertura é/aparenta ser”, referente ao aspecto físico do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	154
Gráfico 84: Respostas à pergunta “5m. Você mudaria algum material deste pátio”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	154
Gráfico 85: Respostas à pergunta “5mm. Se sim, o quê?”, aplicado durante os questionários definitivos. 30 respondentes.	154
Gráfico 86: Respostas às perguntas “6a. O pátio é:”, referente à altura do pátio,	

aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	154
Gráfico 87: Respostas às perguntas “6b. O pátio é:”, referente à largura do pátio, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	155
Gráfico 88: Respostas às perguntas “6c. O pátio é:”, referente ao comprimento do pátio, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	155
Gráfico 89: Respostas à pergunta “6f. Você mudaria algo em relação à proporção do pátio?”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	155
Gráfico 90: Respostas à pergunta “6ff. Se sim, o quê?”, aplicado durante os questionários definitivos. 37 respondentes.	155
Gráfico 91: Respostas à pergunta “Este ambiente aparenta ser”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	155
Gráfico 92: Respostas à pergunta “Este ambiente aparenta ser bem ventilado?”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	155
Gráfico 93: Respostas às perguntas “Os bancos deste pátio aparentam ser confortáveis?”, aplicado a 100 respondentes.	158
Gráfico 94: “Você mudaria algo neste mobiliário?”, aplicado durante os questionários definitivos a 84 usuários respondentes.	158
Gráfico 95: Respostas à pergunta “7f. Para onde fica a entrada do museu?”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes.	158
Gráfico 96: Percepção de temperatura aparente ao toque do piso no sol, aplicado durante os questionários definitivos. 40 respondentes.	164
Gráfico 97: Percepção de temperatura aparente ao toque das paredes no sol, aplicado durante os questionários definitivos. 40 respondentes.	164
Gráfico 98: Respostas à pergunta “O pátio aparenta ser” para usuários próximos a uma parede (esquerda), aplicado durante os questionários definitivos. 20 respondentes.	166
Gráfico 99: Respostas à pergunta “O pátio aparenta ser” para usuários distantes da parede (direita), aplicado durante os questionários definitivos. 20 respondentes.	166
Gráfico 100: Respostas à pergunta “O pátio aparenta ser” para usuários próximos e distantes da parede, aplicado durante os questionários definitivos.	168

40 respondentes.	168
Gráfico 101: Respostas à pergunta “O pátio aparenta ser” para usuários próximos e distantes da parede, aplicado durante os questionários definitivos. 40 respondentes.	169
Gráfico 102: Respostas à pergunta “5m. Você mudaria algum material deste pátio?” com usuários mulheres (acima). 12 respondentes.	170
Gráfico 103: Respostas à pergunta “5m. Você mudaria algum material deste pátio?” com usuários homens (abaixo). 35 respondentes.	170
Gráfico 104: Respostas à pergunta “6f. Você mudaria alguma dimensão deste pátio?” com usuários homens (abaixo). 37 respondentes.	171
Gráfico 105: Respostas à pergunta “7a. Este ambiente aparenta ser?” com usuários mulheres (esquerda). 27 respondentes.	172
Gráfico 106: Respostas à pergunta “7a. Este ambiente aparenta ser?” com usuários homens (direita). 63 respondentes.	172
Gráfico 107: Respostas à pergunta “7f. Para onde fica a entrada do museu?” com usuários mulheres (esquerda). 27 respondentes.	173
Gráfico 108: Respostas à pergunta “7f. Para onde fica a entrada do museu?” com usuários homens (direita). 63 respondentes.	173
Gráfico 109: Avaliação estética do material do piso, com usuários com até o Ensino Médio completo e usuários com Ensino Superior. 100 respondentes.	176
Gráfico 110: Avaliação estética do material do piso, com usuários com até o Ensino Médio completo e usuários com Ensino Superior. 100 respondentes.	176
Gráfico 111: Respostas à pergunta “Você mudaria alguma proporção deste pátio?” com usuários com até o médio completo (esquerda). 21 respondentes.	178
Gráfico 112: Respostas à pergunta “Você mudaria alguma proporção deste pátio?” com usuários com ensino superior completo ou incompleto (direita). 79 respondentes.	178
Gráfico 113: Respostas à pergunta “O que você mudaria neste banco?” com usuários com até o médio completo (esquerda). 21 respondentes.	178
Gráfico 114: Respostas à pergunta “O que você mudaria neste banco?” com	

usuários com ensino superior completo ou incompleto (direita). 79 respondentes.	178
Gráfico 115: Respostas à pergunta “Para onde fica a entrada do museu?” com usuários com até o ensino médio completo (esquerda). 21 respondentes.	178
Gráfico 116: Respostas à pergunta “Para onde fica a entrada do museu?” com usuários com ensino superior completo ou incompleto (direita). 79 respondentes.	178
Gráfico 117: Respostas à pergunta “5j. O material da cobertura é:” com usuários com até o ensino médio completo. 21 respondentes.	179
Gráfico 118: Respostas à pergunta “5j. O material da cobertura é:” com usuários com ensino superior completo ou incompleto. 79 respondentes.	179
Gráfico 119: Respostas à pergunta “5mm. Você mudaria algum material deste pátio?” com usuários com até o médio completo. 12 respondentes.	179
Gráfico 120: Respostas à pergunta “5mm. Você mudaria algum material deste pátio?” com usuários com ensino superior completo ou incompleto. 21 respondentes.	179
Gráfico 121: Respostas à pergunta “6d. As janelas são:” com usuários com até o médio completo. 21 respondentes.	179
Gráfico 122: Respostas à pergunta “6d. As janelas são:” com usuários com ensino superior completo ou incompleto. 79 respondentes.	179
Gráfico 123: Respostas à pergunta “9a. Qual a semelhança do ambiente virtual com o ambiente construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários.	182
Gráfico 124: Respostas à pergunta “9b. Qual(is) o(s) aspecto(s) tem mais semelhança com o ambiente virtual?”, aplicado a 100 usuários voluntários com 121 citações.	182
Gráfico 125: Respostas à pergunta “9c. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança da iluminação entre ambientes virtual e construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários.	183
Gráfico 126: Respostas à pergunta “9cc. Por que você deu essa nota?”, aplicado a 26 usuários voluntários que responderam de 1 a 4, na pergunta anterior.	183
Gráfico 127: Respostas à pergunta “9d. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança do material do piso entre ambientes virtual e construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários.	184

Gráfico 128: Respostas à pergunta “9dd. Por que você deu essa nota?”, aplicado a 34 usuários voluntários que responderam de 1 a 4, na pergunta anterior.	184
Gráfico 129: Respostas à pergunta “9e. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança do material das paredes entre ambientes virtual e construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários.	186
Figura 130: Respostas à pergunta “9f. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança do material das passarelas entre ambientes virtual e construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários.	186
Gráfico 131: Respostas à pergunta “9g. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança do material da cobertura entre ambientes virtual e construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários.	187
Gráfico 132: Respostas à pergunta “9gg. Por que você deu essa nota?”, aplicado a 18 usuários voluntários que responderam de 1 a 4, na pergunta anterior.	187
Gráfico 133: Respostas à pergunta “9h. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança das dimensões e proporções entre ambientes virtual e construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários.	188
Gráfico 134: Respostas à pergunta “9hh. Por que você deu essa nota?”, aplicado a 36 usuários voluntários que responderam de 1 a 4, na pergunta anterior.	188
Gráfico 135: Compilação de respostas sobre o grau de semelhança entre os pátios análogos virtual e construído. 100 respondentes.	189
Gráfico 136: Respostas à pergunta “Para onde fica a entrada do museu?”, aplicado a 100 usuários voluntários, durante a imersão em ambiente virtual (acima) e no ambiente construído (abaixo).	190
Gráfico 137: Respostas à pergunta “9j. Depois de vivenciar os ambientes virtual e construído, você sugeriria alguma mudança na arquitetura do pátio?”, aplicado a 100 usuários voluntários. Cada usuário pôde sugerir mais de uma mudança. 100 respondentes.	137

Lista de tabelas

Tabela 1: Procedimentos metodológicos realizados para o levantamento <i>in situ</i> na Pinacoteca.	68
Tabela 2: Resultados obtidos com a aplicação do pré-teste. 25 usuários participantes.	128
Tabela 3: Perguntas suprimidas do questionário	131
Tabela 4: Diagrama de eixos temáticos usados para análise de resultados do levantamento <i>in situ</i> .	135
Tabela 5: Resultados obtidos com a aplicação dos questionários definitivos. 100 usuários participantes.	193

Sumário

Introdução: Gestão da Qualidade de Projeto	39
1. RV: definições e desenvolvimento	45
2. Revisão Sistemática de Literatura: RV aplicada à avaliação de projetos de arquitetura	51
2.1. Estado da arte: RV aplicada à avaliação de projetos de arquitetura	53
3. Levantamento <i>in situ</i> . Ambientes virtuais e ambientes construídos	61
3.1. Objetivos do Levantamento <i>in situ</i>	61
3.1.1. Estudo de caso: Pátio interno norte da Pinacoteca	61
3.2. Procedimentos metodológicos	65
3.3. Método de modelagem	70
3.4. APO como base para a elaboração dos questionários de avaliação de ambientes virtuais	74
3.4.1. Questionário de elegibilidade	77
3.4.2. Questionários de avaliação de ambiente virtual	79
3.4.3. Questionários de avaliação comparativa entre ambientes virtual e construído	81
3.5. <i>Walkthrough</i> - leitura do estudo de caso	83
3.6. Mapas comportamentais e de fluxos	87
3.6.1. <i>Time-Lapse</i>	99
3.7. O Pré-teste - parte I	103
3.8. O Pré-teste - parte II	111
3.9. Ajustes nos questionários de avaliação	130
4. Resultados do levantamento <i>in situ</i>	134
4.1. Usabilidade do Dispositivo Visualmente Acoplado	135
4.1.1. Avaliação de usabilidade imediata do DVA	137
4.1.2. Avaliação de usabilidade do DVA pós-uso	138
4.2. Avaliação do ambiente virtual	143
4.2.1. Primeiras impressões	143
4.2.2. Iluminação	148

4.2.3. Materialidade	148
4.2.4. Dimensões e Proporções	152
4.2.5. Percepções de conforto e <i>Wayfinding</i>	153
4.3. Aspectos de influência da percepção de modelos de RV	161
4.3.1. Aspectos de modelagem	161
4.3.1.1. Insolação	161
4.3.1.2. Posição do usuário	155
4.3.2. Aspectos dos usuários	169
4.3.2.1. Gênero e percepção de modelos de RV	170
4.3.2.2. Escolaridade	175
4.4. Ambiente virtual versus Ambiente Construído	181
5. Considerações finais	195
Referências	205
Apêndices	215
Anexos	235

¹Como em Lemos (2017, p. 4): “As pessoas procuram achar um vínculo entre a arquitetura e a beleza e para quase todos, então, a arquitetura seria a providência de uma construção bela”.

²Como em “A função utilitária sempre foi, e provavelmente será sempre, a razão principal da origem dos edifícios e, portanto, da arquitetura. Essa função, na grande maioria dos casos, é também a força que direciona o arquiteto na solução dos problemas. E, por mais que o funcionalismo possa parecer estranho como doutrina estética, é certo que muito do que é bom em arquitetura nasceu dele” (STROETER e KATINSKY, 1986, p. 35).

³Como em Pallasmaa (2011, p.39): “A arquitetura é, em última análise, uma extensão da natureza na esfera antropogênica, fornecendo as bases para a percepção e o horizonte da experimentação e compreensão do mundo [...] a arquitetura envolve diversas esferas da experiência sensorial que

interagem e fundem entre si”.

⁴Como tratado por Corbusier (2009, p.6) “No entanto a arquitetura existe. Coisa admirável, a mais bela. O produto dos povos felizes e o que produz povos felizes. As cidades felizes têm arquitetura. A arquitetura está no aparelho telefônico e no Parthenon”

⁵Atores considerados neste trabalho como agentes que participam do processo de projeto de arquitetura sob uma ótica análoga ao processo participativo, tratado comumente na esfera do Planejamento Urbano e Territorial (GENSBERG, 2003).

⁶Lista de projetistas disponibilizada por participantes de um projeto de 140.000m² de área construída em desenvolvimento em São Paulo, sob o qual rege cláusulas de confidencialidade. Portanto, o nome do projeto não pode ser divulgado.

Introdução

O projeto de Arquitetura é um processo de duração variável entre meses e anos, a depender do tamanho e da complexidade do programa de necessidades a ser desenvolvido. Durante este período, o arquiteto é colocado constantemente na posição de mediador de conflitos entre diferentes agentes envolvidos no processo de projeto: outros arquitetos e projetistas, consultores, Estado, clientes, investidores e usuários finais, que fazem com que o resultado de um projeto arquitetônico seja a materialização de uma negociação de interesses de diferentes agentes. O arquiteto exerce, dessa forma, papel de mediador de conflitos na esfera do ambiente construído.

A Arquitetura e o urbanismo, enquanto atividades profissionais, já foram- e continuam sendo - estudadas e defendidas por diversas óticas ao longo de sua existência: Atividade artística¹, técnico-funcional², sensorial³, ideológica⁴ são algumas das atribuições relacionadas à prática profissional do arquiteto e urbanista.

Entretanto, a atividade profissional da Arquitetura, enquanto dinâmica constante de negociação entre diferentes agentes envolvidos no desenvolvimento do projeto, faz com que as ferramentas de comunicação sejam de extrema importância ao desenvolvimento do

projeto. Segundo Bertezini (2006, p.12), o projeto de arquitetura é “um dos processos que compõem o ciclo de produção no segmento de construção de edifícios” e abrange um conjunto de atividades que contam com a participação de diversos agentes. Dessa forma, o processo de projeto de arquitetura pode ser considerado, por um lado, um elemento constituinte de um processo maior de desenvolvimento da construção civil e, ao mesmo tempo, um universo em si, constituído por diversas etapas, procedimentos e atores⁵.

Melhado (2001, p.7) elenca como agentes principais do processo de projeto o empreendedor, responsável pelo financiamento da construção, o projetista, responsável pela formalização do produto, o construtor, responsável pela construção do projeto, e, por fim, o usuário, que fará usufruto e será responsável pelo uso e a manutenção do ambiente construído.

Entretanto, cada um destes agentes, a depender do tamanho e da complexidade da obra, pode englobar outro espectro de atores. Por empreendedor, por exemplo, pode-se depreender investidores, operadores e incorporadores (MELHADO, 2001, p.7). Por projetista, pode-se inferir todos os atores envolvidos diretamente

no desenvolvimento de desenhos, que podem atuar em arquitetura de conceito, arquitetura de desenvolvimento, engenharia de fundações, engenharia de estruturas de concreto, engenharia de estruturas metálicas, engenharia hidráulica, engenharia elétrica, engenharia de ar-condicionado e exaustão, paisagismo de conceito, paisagismo desenvolvimento, decoração conceito, decoração desenvolvimento, projeto luminotécnico, projeto de impermeabilização, projeto de automação, acústica, vedação, segurança, terraplenagem, sondagem, projeto de aquecimento solar, projeto de irrigação, projeto de drenagem, projeto de estacionamento, projeto de pavimentação, levantamento planialtimétrico, projeto legal, projetista de mobiliário, entre outros⁶.

Em casos de projetos de arquitetura como o descrito acima, em que mais de 70 atores podem estar envolvidos no processo de desenvolvimento, a atividade profissional da arquitetura ganha contornos próximos às de gestão de conflitos quando considera-se que cada um desses interesses deve ser mediado, balanceado e sintetizado em um produto único e conciso. Com a constante mudança de relações de trabalho, propostas programáticas de projeto de arquitetura e

instrumentos de produção arquitetônica, o arquiteto se encontra no centro do processo de consolidação de negociações que irão resultar em desenhos técnicos e, posteriormente, em ambiente construído. Nesse contexto de produção de arquitetura em ambientes cada vez mais complexos e com múltiplos atores envolvidos, a gestão da qualidade de projeto torna-se indispensável, uma vez que a satisfação do usuário final pode, por vezes, ser negligenciada durante este complexo processo de projeto.

O conceito de qualidade, na visão de Voordt e Wegen (2005), se relaciona à satisfação a determinados requisitos. Por essa definição, um edifício com desempenho adequado seria aquele que cumpre o programa de requisitos. Para Benevente (2002, p.35), por sua vez, um determinado projeto possui qualidade quando proporciona determinadas características que atendem as necessidades dos usuários e assegurem sua adequação ao uso.

Neste cenário, o usuário dos ambientes construídos desempenha papel central para a qualidade do processo de projeto em Arquitetura. Portanto, é de extrema importância que este seja contemplado em avaliações contínuas nas etapas de projeto

Avaliações de desempenho de

ambientes construídos buscam diminuir erros e conciliar desejos de projetistas e usuários em todas as fases de projeto, tornando possível o desenvolvimento de bancos de dados sobre boas práticas que possam subsidiar programas de manutenção dos próprios casos estudados e, também, em futuros projetos (FABRICIO et al., 2010, p.7). “Quanto mais contemplado o usuário é durante a fase de projeto, menores os riscos de equívocos nas etapas seguintes (construção, uso e manutenção), que são significativamente mais onerosas em termos de manutenção corretiva” (FABRICIO et al., 2010, p.7).

A comunicação recorrente na prática profissional entre arquiteto e usuário em fase de projeto ainda se baseia em linguagens que muitas vezes não são claras aos usuários: desenhos técnicos, diagramas e listas de especificações. Norouzi et al. (2014, p.636) destacam que os problemas de comunicação entre arquiteto e usuário podem ter duas origens: social e técnica. Uma possível estrutura para gerenciar problemas de comunicação de natureza social é o desenvolvimento de técnicas para permitir a participação dos usuários em cada etapa do processo de design (SARVARAZADEH et al., 2013, p.61).

O arquiteto utiliza instrumentos de comunicação, sobretudo gráficos, para se comunicar com os demais atores envolvidos no processo de projeto. Parte deste conjunto de instrumentos que são utilizados pelos arquitetos para a comunicação com outros agentes envolvidos nos processos de desenvolvimento de ambientes construídos podem ser classificados tradicionalmente em três grupos principais: representações gráficas bidimensionais, representações artísticas bidimensionais e tridimensionais e modelos físicos.

Considerando o processo de projeto de Arquitetura como um processo de negociação entre diversos atores, o aumento dos instrumentos colaborativos busca maior participação de todos os envolvidos de forma ativa e crítica. Neste sentido, a modelagem de ambientes virtuais, enquanto ferramenta de comunicação entre os projetistas envolvidos em um projeto, clientes e futuros usuários, faz com que as relações de poder durante o processo de desenvolvimento de projeto sofra grandes mudanças. As tecnologias de desenvolvimento de projeto computadorizadas oferecem, desde a década de 1990, recursos como ferramentas de automação de desenho e projeto, ferramentas de comunicação e

compartilhamento de projeto e banco de dados, fazendo com que o papel do arquiteto tenha se modificado entre final do século XX e início do século XXI.

Um dos mais incipientes instrumentos de projeto incorporados ao desenvolvimento de projetos arquitetônicos é a Realidade Virtual (RV), uma tecnologia de interface que, apesar de começar a ser desenvolvida a partir de 1965 por meio de estudos de Ivan Sutherland, passou muito recentemente a integrar o processo de projeto de arquitetura. A RV permite que usuários sejam inseridos, por meio da visão e da audição, em uma realidade criada por meios digitais na qual ocorre, segundo Jerald (2016, p.9), uma experiência interativa e imersiva com sensação de presença em um ambiente autônomo e simulado.

A RV, como meio de comunicação entre arquitetos e usuários, já é uma ferramenta utilizada em escritórios de arquitetura, ainda que de forma empírica. Por mais que a utilização da RV ainda ocorra de forma pouco sistemática na prática profissional de arquitetura, o seu uso como plataforma de avaliação de projeto tem demonstrado que os erros de comunicação são minimizados com o uso desta tecnologia.

O papel desempenhado pela RV

enquanto nova ferramenta de projeto de arquitetura tem características contraditórias, pois, se por um lado apresenta uma alternativa aos instrumentos de representações bidimensional e tridimensional e ao problema de escala em modelos físicos, por outro ainda representa limitações de ordem prática, tais como náuseas e tonturas em usuários e necessidade de utilização de computadores de alto desempenho.

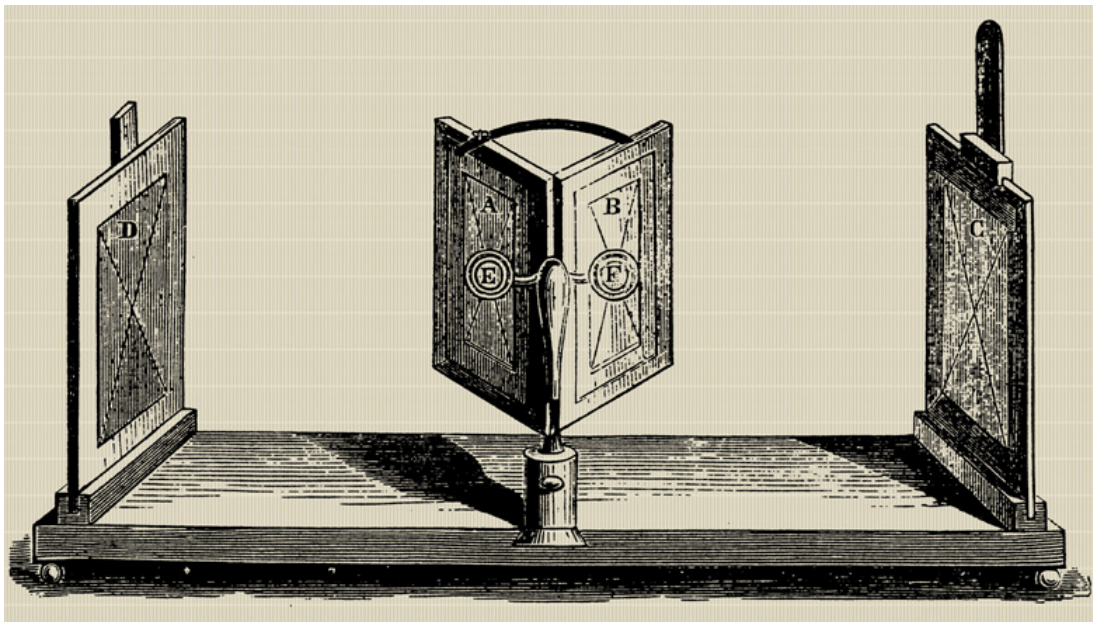


Figura 1: Estereoscópio de Charles Wheatstone, 1838.

Fonte: <http://web.ist.utl.pt/isti68736/3DTV/historia.html>, acesso em 10 de outubro de 2018.

1. RV: definições e desenvolvimento

O termo RV é “usado para descrever um ambiente tridimensional, gerado por computador, que pode ser explorado por uma pessoa” (VIRTUAL REALITY SOCIETY, 2017). Segundo Jerald (2016, p.9), a RV é caracterizada como um ambiente digital que pode ser experimentado de forma interativa pelo ser humano simulando o ambiente construído. Essa configuração pode ser definida como “um espaço digital no qual os movimentos do usuário são rastreados e seus arredores são renderizados (compostos digitalmente) e exibido aos sentidos, de acordo com esses movimentos” (FOX et al., 2009, p.95).

A RV possui uma série de sinônimos: Ambientes Virtuais (Virtual Environments), Experiência Sintética (Synthetic Experience), Mundo Virtual (Virtual World), Mundo Artificial (Artificial Word) ou Realidade Artificial (Virtual Reality).

Há ainda termos relacionados à RV que são ligeiramente diferentes em termos conceituais: Telepresença e Cyberespaço. Enquanto o termo RV está relacionado à reprodução de ambientes inexistentes no mundo material, o Cyberespaço é um espaço de representação gráfica de dados abstraídas de banco de dados. Segundo Grau (2003, p.16), a palavra Cyberespaço

[cyberspace] foi cunhada pela primeira vez pelo escritor William Gibson em 1984, que defendia a ideia do Cyberespaço como uma matriz de imagens de computador em rede.

O início da RV é de difícil precisão. A RV representa o desenvolvimento de ideias que remontam ao século XIX, portanto antes da criação do próprio termo. A vontade de reprodução de realidades paralelas às do mundo material se iniciou quase concomitantemente à fotografia.

Ao considerar a palavra Virtual como “o que existe potencialmente e não em ação” (www.priberam.pt, consultado em 17 de março de 2018), o primeiro exemplo de RV remonta à criação do primeiro estereoscópio por Charles Wheatstone, em 1838 (Figura 1). O dispositivo combinava dois espelhos com ligeira inclinação para criar efeito tridimensional a partir de imagens bidimensionais.

Outra definição de Virtual é aquilo “que é feito ou simulado através de meios eletrônicos” (www.priberam.pt, acesso em 17 de março de 2018). Portanto, a partir desta definição, a criação da RV acontece apenas da década de 1960, quando Ivan Sutherland desenvolve o The Ultimate Display.

Ao longo dos séculos XIX e XX, não

só os lançamentos de novos dispositivos foram decisivos para o desenvolvimento tecnológico da reprodução de ambientes virtuais, mas também a produção literária e cinematográfica. Alinhados aos avanços tecnológicos vigentes, muitas obras ficcionais foram influências para cientistas e empresários relacionados ao tema da RV. Um exemplo cinematográfico foi o filme Os Óculos de Pigmeão, lançado em 1935 por Stanley Weinbaum, em que se mostrava o uso social de projetores individuais de hologramas, sons e até mesmo cheiros.

O desenvolvimento tecnológico apresentou poucos avanços nesse ramo até a década de 1960, quando, segundo (MAZURYK e GERVAUTZ, 2001, p.2), Morton Heilig inventou o Sensorama (Figura 2) e as Máscaras Telesféricas (Figura 3).

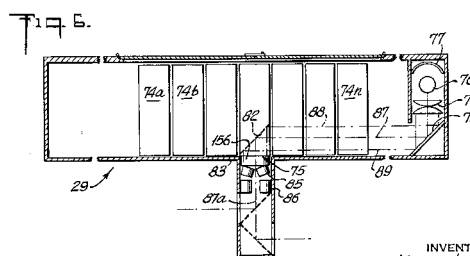
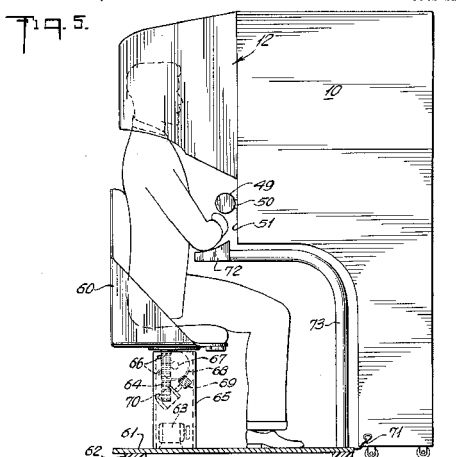
Enquanto o Sensorama era uma espécie de fliperama com inserção do usuário e simulação de ambientes virtuais com visuais, sons e cheiros, as Máscaras Telesféricas eram aparatos mais próximos do que se conhece hoje por Dispositivos Visualmente Acoplados (DVAs) que serviam para reprodução de ambientes apenas com estímulos visuais.

Na década de 1960, Douglas Engelbart, responsável pela criação do

Aug. 28, 1962 M. L. HEILIG 3,050,870
SENSORAMA SIMULATOR

Filed Jan. 10, 1961

8 Sheets-Sheet 3



INVENTOR
MORTON L. HEILIG
BY
Douglas M. Blakmore
ATTORNEY

Figura 2: Sensorama, fliperama com inserção e simulação de ambientes virtuais com visuais, sons e cheiros. Fonte: <https://patents.google.com/patent/US3050870A/en?assignee=Morton+Heilig&oq=Morton+Heilig> (esquerda), acesso em 29 de janeiro de 2018.

Oct. 4, 1960 M. L. HEILIG 2,955,156
 STEREOSCOPIC-TELEVISION APPARATUS FOR INDIVIDUAL USE
 Filed May 24, 1957 3 Sheets-Sheet 1

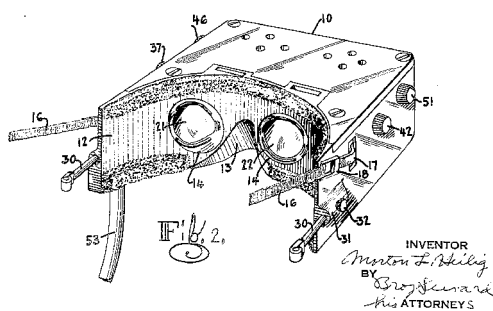
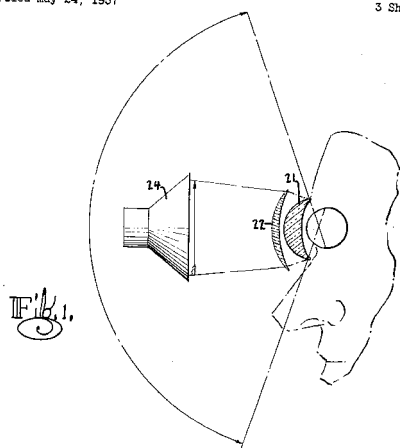


Figura 3: Máscara teleférica, desenhos da patente original [direita]. Desenhos da patente original. Fonte: <https://patents.google.com/patent/US2955156A/en?assignee=Morton+Heilig&dq=Morton+Heilig>, acesso em 29 de janeiro de 2018.

mouse, desenvolve o primeiro monitor para exibição de informações que se encontravam em um computador a distância.

A RV só começa a ser desenvolvida de maneira oficial com Ivan Sutherland em 1965, que desenvolve o The Ultimate Display, que incluía gráficos interativos, sons, cheiros e até mesmo gostos. É também de Ivan Sutherland o dispositivo que ficou conhecido como “A Espada de Dâmocles” - primeiro Hardware de RV digital (MAZURYK e GERVAUTZ, 2001, p.2), que pode ser considerado o primeiro DVA. Segundo Sutherland, essa era a “Janela para o Mundo Virtual”.

Entre as principais iniciativas realizadas na década de 1970, há o Grope, primeiro protótipo de force-feedback desenvolvido da Universidade da Carolina do Norte (UNC) em 1971, e o Videoplace, um ambiente virtual criado em 1975 por Myron Kruger, em que silhuetas de usuários eram projetadas em largas telas, permitindo a interação entre usuários (MAZURYK e GERVAUTZ, 2001, p.2).

Já na década de 1980, a RV começa a adquirir feições comerciais. No ano de 1985, ex-funcionários da Atari criam a empresa VPL Research e desenvolvem dois dispositivos: o Data Glove e o Óculos

Eye Phone, primeiros aparelhos de RV disponíveis ao mercado consumidor.

Por mais que a RV já existisse enquanto desenvolvimento tecnológico desde a década de 1960, é somente em 1987 que Jaron Lanier cunha pela primeira vez o termo RV enquanto conceito científico para justificar seus estudos com DVAs e luvas (MATHEW, 2014, p. 984)

No entanto, no setor aeronáutico, o desenvolvimento da RV já lançava diversos produtos de RV desde o começo da década de 1980. Em 1985, a agência espacial americana NASA lança o Virtual Interface Environment Workstation (VIEW), dispositivo que utiliza um conjunto de roupas repleto de sensores, luvas e óculos de imersão para treinamento de pilotos em missões espaciais. Poucos anos antes, em 1982, Thomas Furness, então funcionário da US Air Force's Armstrong Medical Research Laboratories, desenvolve o avançado simulador de voo Visually Coupled Airbone Systems Simulator, desenvolvido com DVA para simular alvos e rotas aeronáuticas otimizadas (MAZURYK e GERVAUTZ, 2001, p.2). O lançamento comercial seguinte, de grande relevância à popularização da RV, foi o BOOM, comercializado em 1989 pela Fake Space Labs, se tratava de uma

pequena caixa contendo dois monitores CRT (Monitor de Tubo de Raios Catódicos) que poderiam ser vistos por visores. O usuário poderia pegar a caixa e movê-la por um ambiente virtual, interagindo com a realidade mostrada apenas no visor. A década de 1990 marca o início do uso da RV em jogos de computador. Em 1992, é lançado o CAVE (CAVE Automatic Virtual Environment), dispositivo de projeção estereoscópica nas paredes de um ambiente real. Associado a óculos obturadores, esse tipo de projeção iniciou um novo tipo de RV batizado homonimamente de Cave⁷, que permite maior qualidade e resolução que os DVAs, além de maior campo de visão para o usuário quando comparado a outros mecanismos de reprodução de RV. No ano de 1993, a Sega desenvolve uma série de protótipos de RV, porém não chega a lançá-los comercialmente. Um exemplo é o Sega VR, que seria utilizado como aparelho auxiliar ao videogame Megadrive.

Em 1995, a Nintendo também lança um Dispositivo Visualmente Acoplado para RV chamado Virtual Boy, um headset por meio do qual jogadores poderiam experimentar experiência imersiva em imagens pretas e vermelhas, porém é um fracasso de vendas sobretudo por ser desconfortável ao usuário

e causar dores de cabeça e náuseas com pouco tempo de uso (SANCHES et al., 2017, p.889). Outra fabricante de jogos que aposta na RV enquanto ferramenta de jogos virtuais na década de 1990 é a Atari, por meio do protótipo Jaguar VR, que também não chega a ser lançado comercialmente.

Com o desenvolvimento de outras tecnologias de informática, como a internet, há um período de estagnação das pesquisas em RV, o que faz com que não haja grandes avanços tecnológicos no final da década de 1990.

Depois de vinte anos sem lançamentos significativos, a RV volta ao panorama tecnológico mundial em agosto de 2012, quando Palmer Lucky lança a campanha para financiamento coletivo da primeira versão do Oculus Rift (SANCHES et al., 2017, p.889) que representou um salto tecnológico dos aparelhos desenvolvidos na década de 1990.

⁷“Cave é a sigla de Cave Automatic Virtual Environment, dispositivo genérico de RV produzido pela Universidade de Illinois em conjunto com o National Center for Supercomputing Applications, nos Estados Unidos. Naturalmente, o nome foi concebido especialmente para que a sua sigla exprimisse a ideia de caverna, em que se baseia não apenas o design do produto, mas a sua própria concepção e finalidade” (MACHADO, 2007, p.187).

A partir de então, muitos desenvolvedores começaram a lançar modelos de dispositivos para reprodução de ambientes virtuais:

2013 - FreeFly VR;

2014 - Google Cardboard e DayDream;

2015 - Samsung GearVR; Microsoft Mixed Reality - Mistura de RV com RA;

2016 - Sony - consoles - Playstation VR; HTC Vive.

Há vários tipos de classificação das modalidades de RV. Uma delas é a proposta por Jerald (2016, p.34), que classifica os tipos de RV de acordo com a tecnologia de projeção aplicada: RV fixos, RV “de mão” e RV de DVAs.

Por modelos de RV fixos, entendem-se os suportes de RV que não utilizam dispositivos presos à cabeça do usuário. São exemplos desse tipo o RV de Mesa e o RV Caverna. O primeiro se baseia em monitores de computador e permitem ao usuário ver imagens 3D no monitor por meio de óculos obturadores, polarizadores ou filtros coloridos, enquanto o modelo de Caverna (CAVE Automatic Virtual Environment), por sua vez, consiste em um ambiente construído onde paredes, teto e chão são telas semi-transparentes projetáveis, permitindo a imersão total de um ou mais

usuários. Podem ser associados a esse sistema projeções acústicas, dispositivos de rastreamento de posição e de interação.

Por RV “de mão”, entende-se os modelos de RV baseados em Realidade Aumentada, que utiliza dispositivos visuais, sobretudo celulares, o que permite ao usuário a visualização de dados e elementos virtuais associados ao ambiente real.

Por fim, nas projeções de RV em DVAs, as imagens são exibidas diretamente ao usuário por meio de um dispositivo acoplado em sua cabeça, sem transparência, permitindo estímulos visuais e sonoros, por meio da interação com a movimentação da cabeça do usuário.

Ainda na primeira década do século XXI, alguns autores apontam a RV como potencial ferramenta a ser utilizada juntamente à APP e AP, em busca de melhores resultados na gestão da qualidade do projeto de arquitetura. Voordt e Wegen (2005, p.207), por exemplo, citam Jansen-Osmann and Berendt (2002) sobre RV aplicada ao entendimento da noção de espaço. “Avanços recentes em técnicas eletrônicas para criar e apresentar informações visuais em breve permitirão que imagens geradas por computador de alta resolução sejam vistas na superfície interna de óculos especialmente

projetados” (VOORDT; WEGEN, 2005, p.207).

A RV, como mecanismo de desenvolvimento de projeto, aparece também em Kowaltowski (2013, p.169) como potencial simulador de novos espaços e fonte confiável da reação de projetistas, usuários e clientes. Potencial que têm sido confirmado nos últimos anos da prática profissional, por meio da crescente utilização desta ferramenta durante a avaliação pré-projeto, pois permite uma rápida avaliação dos ambientes de projeto de forma complementar a outras ferramentas de projeto, como desenhos técnicos e modelos físicos.

⁸Devido ao grande número de resultados nas pesquisas das palavras-chave, o método utilizado para a pesquisa no Google Scholar foi o de selecionar os 200 primeiros resultados para cada busca por palavra-chave.

⁹Foram consideradas as revistas classificadas como Q1 no fator de impacto SJR, nas modalidades Architecture (30 revistas) e Building and Construction (43 revistas), através do site <https://www.scimagojr.com/journalrank.php?country=BR>, acessado em 11 de novembro de 2019.

2. Revisão Sistemática de Literatura: RV aplicada à avaliação de projetos de arquitetura

Com o intuito de obter um panorama da produção acadêmica nos últimos anos sobre a relação entre RV ou Avaliação Pré-Projeto (APP) e Avaliação de Projeto (AP), foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que teve por objetivo o levantamento de publicações que abordassem os dois temas.

Para tanto, os procedimentos foram realizados em inglês e português - e levou em consideração o período de 2012-2019. A escolha por esse período de tempo se justifica por ser o período pós-lançamento do DVA Oculus Rift, que inaugurou um novo período de desenvolvimento deste tipo de tecnologia.

Como procedimento metodológico, adotou-se o mesmo conjunto de palavras-chave presentes em Rappl e Medrano (2017, p.289), referentes à avaliação de projeto de arquitetura, acrescidos das palavras “Realidade Virtual” presentes em títulos, resumos e palavras-chave das publicações:

a) Inglês: Virtual Reality + (architecture, evaluation method; assessment method; analysis method; method of evaluation; method of assessment; method of analysis; evaluation protocol; quality indicator; evaluation methodology; qualitative analysis; quality perception; critical analysis;

ex ante assessment; ex ante analysis);

b) Português: Realidade Virtual + (arquitetura, método de avaliação; método de análise; protocolo de avaliação; indicador de qualidade; metodologia de avaliação; análise qualitativa; percepção de qualidade; análise crítica; avaliação ex ante; análise ex ante).

As bases utilizadas para busca de resultados foram revistas selecionadas segundo o fator de impacto Q₁ em relação ao fator de impacto SJR (Scientific Journal Ranking), as plataformas de dados Scielo, Scopus, Web of Science, Science Direct, Google Scholar e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.

Como critério para seleção de fontes, foi adotada a relação entre os temas da RV e APP ou AP de forma pertinente, não aqueles resultados que apresentavam os dois temas de forma isolada. Os resultados obtidos foram:

- Plataforma e dados Scielo: 4 resultados;
- Plataforma de dados Scopus: 1 resultado;
- Google Scholar: 60 resultados⁸;
- Revistas Q₁: 24 resultados⁹;
- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações: 2 resultados;

Os resultados mostram,

primeiramente, que há dois momentos de maior publicação sobre o tema da RV aplicada à avaliação de projetos de arquitetura (Gráfico 1). O primeiro momento, em 2013, sucede ao lançamento do DVA Oculus Rift. Logo depois há uma diminuição significativa da produção científica associando os dois assuntos nos anos de 2014 e 2015, voltando a subir a partir do ano de 2017, logo após o lançamento do DVA HTC Vive. Desde então, a produção acadêmica relacionando RV e APP/AP têm sido crescente. Como a RSL foi realizada em meados de outubro/2019, o número de produções acadêmicas em 2019 não pode ser comparada aos demais anos.

Quanto à localização dos resultados (Gráfico 2), 65,9% dos textos acadêmicos foram encontrados por meio do Google Scholar, seguido por 26,4% das revistas científicas classificadas como Q1 pelo fator SJR. Os demais mecanismos apresentaram resultados pouco expressivos.

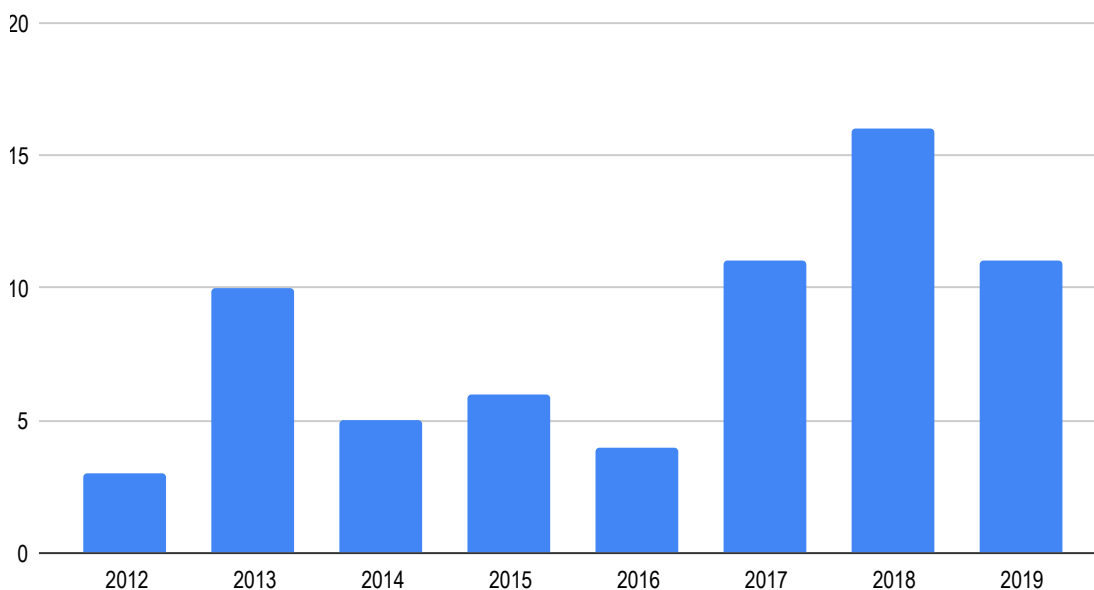


Gráfico 1: Ano de publicação dos resultados encontrados na RSL. Fonte: Elaborado pelo autor.

A diferença entre a produção de textos científicos internacionais e nacionais é outro fator a ser destacado (Gráfico 3). Por mais que este resultado seja esperado, a presença de apenas 21 resultados brasileiros demonstra que a relação entre RV e avaliação de projetos de arquitetura é um tema ainda a ser muito explorado como objeto de estudo no país.

Quanto à natureza da publicação (Gráfico 4), os artigos científicos publicados em revistas são os mais recorrentes (44,4%), seguidos de teses e/ou dissertações (27%), artigos participantes de congressos (20,6%) e, finalmente, os capítulos publicados em livros (7,9%). Um dado relevante é que muitos resultados utilizavam a RV como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem e que, por meio desse processo, faziam uma série de procedimentos de avaliação de ambientes arquitetônicos modelados para este fim.

A conclusão desta RSL é de que a

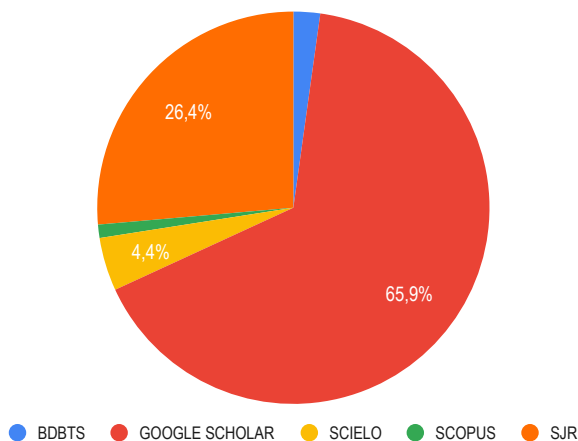


Gráfico 2: Localização dos resultados encontrados por meio da RSL. Fonte: Elaborado pelo autor.

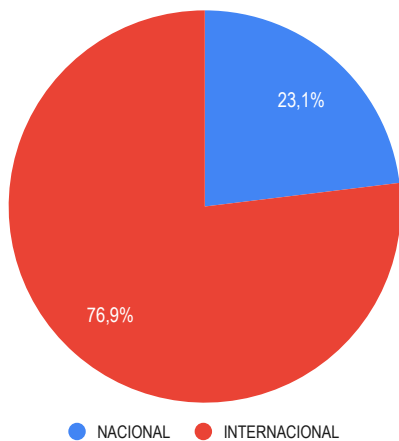


Gráfico 3: Produção científica nacional e internacional sobre RV aplicada à avaliação de projetos de arquitetura. Fonte: Elaborado pelo autor.

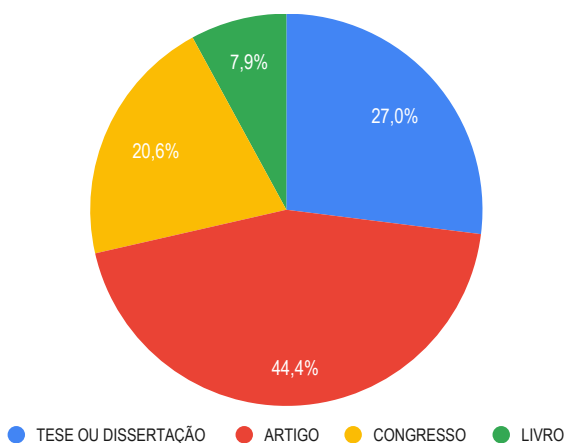


Gráfico 4: Tipo de publicação dos resultados encontrados na RSL. Fonte: Elaborado pelo autor.

produção acadêmica sobre a utilização da RV como ferramenta de avaliação de projetos de arquitetura passou por um pico no ano de 2013, logo após o lançamento do DVA Oculus Rift e, após um período de 3 anos de menor produção, voltou a crescer desde o ano de 2017. A forma mais utilizada para a publicação dessa produção acadêmica é por meio de artigos científicos, disponibilizados sobretudo em plataformas online de buscas e revistas científicas eletrônicas.

2.1. Estado da arte: RV aplicada à avaliação de projetos de arquitetura

A experiência humana em um espaço arquitetônico, segundo Ergan et al. (2018, p.1), é definida como o estado mental refletido em nossos estados fisiológicos, emocionais e cognitivos, num processo cognitivo que transforma energia em informação neural (CALDERON-HERNANDEZ, 2019, p.18). A percepção do ambiente construído oferece condições para a avaliação de tais ambientes, procedimentos que configuram uma importante etapa do processo de projeto de arquitetura. (CASTRONOVO et al., 2013, p.28).

Já a percepção do ambiente, por sua vez, tem como essência a exploração de suas características sob a ótica de processos cognitivos de cada indivíduo. A partir de estímulos sensoriais, o indivíduo é capaz de associar noção de espaço no ambiente, sendo a percepção espacial a maneira com a qual os usuários vivenciam o ambiente

construído (BARROS et al., 2018, p.1-4).

Dessa forma, ao considerar o usuário como relevante nos processos de avaliação do ambiente construído, este passa a ser considerado como elemento fundamental ao desenvolvimento do projeto arquitetônico, sendo necessário considerar, segundo Calado et al. (2013, p.350), suas necessidades e desejos, tendo como objetivo maiores níveis de satisfação com o ambiente construído. O resultado é que, em arquitetura, engenharia e construção (AEC), a APP/AP é um conjunto de procedimentos fundamentais ao desenvolvimento de projeto de arquitetura, desde as etapas iniciais e conceituais até a construção do projeto.

Por conseguinte, a forma como as informações e características do projeto são representadas pode exercer efeitos significativos na compreensão do projeto. O resultado final de um projeto de arquitetura resulta de uma série de interações contínuas entre projetistas e usuários, e durante esse processo, os arquitetos usam representações para externalizar suas idéias sobre a configuração do objeto projetado.

Assim, é necessária, segundo Alatta et al. (2017, p.222), a diversificação de ferramentas que sirvam de base para a comunicação entre projetistas e usuários,

permitindo que os arquitetos e usuários avaliem a experiência espacial dos ambientes a serem projetados de formas diversas. Nesse sentido, segundo Barros et al. (2018, p.2), no século XXI houve o desenvolvimento de instrumentos que permitiram novas práticas de visualização do ambiente construído sob o nome de RV.

Desde o início de sua utilização na prática profissional da Arquitetura, a RV tem sido usada como ferramenta de exploração de ambientes e plataforma de discussão arquitetônica entre arquitetos e pessoas leigas à arquitetura, devido ao fato destas últimas não necessitarem de controles ou instrumentos complexos para sua utilização (MUENDER et al., 2019, p.2), oferecendo oportunidades para superar a necessidade de conhecimento prévio de outras ferramentas de projeto. Para Paes et al. (2015, p.2975), a representação virtual imersiva complementa as representações bidimensionais e tridimensionais por ser um instrumento interativo e auxilia na compreensão da configuração espacial e estrutural do ambiente construído, servindo de suporte à tomada de decisões.

No mercado imobiliário, o potencial da RV enquanto ferramenta parte, segundo Castronovo et al. (2013, p.23), da redução

de custos, mas também engloba benefícios práticos, como a possibilidade de alteração de configurações espaciais e possibilidade de visualização sem necessidade de grande conhecimento técnico. Já no mercado hoteleiro, segundo Barros et al. (2018, p.2), a RV permite que os usuários visualizem os ambientes de forma imersa nos websites antes da hospedagem, convidando seus usuários a visitar as acomodações oferecidas pelas plataformas.

Para além do mercado de AEC, a RV tem sido utilizada pelo setor de ensino de arquitetura por seu potencial de apoiar a experimentação do espaço no tempo, a partir do entendimento de escala, dimensões ou layout (CASTRONOVO et al., 2013, p.23), ajudando os estudantes de arquitetura a avaliar os projetos sob o ponto de vista do usuário e, indiretamente, apoiando a prática projetual voltada à experiência espacial (ALATTA et al., 2017, p.223).

Os procedimentos metodológicos utilizados em quase todos os casos de aplicação da RV para avaliação de projeto de arquitetura tomam como base a aplicação de questionários que visam aferir de forma subjetiva a avaliação dos usuários, a exemplo de Castronovo et al. (2013, p.25), estudo no qual os usuários foram solicitados

a avaliar seu senso de presença, sensação de movimento e adequação da escala do modelo e seus objetos. Entretanto, alguns estudos recentes agregaram outros tipos de instrumentos para aferir os resultados do uso da ferramenta para avaliação de projetos de arquitetura, como aferição de medidas fisiológicas periféricas do princípio ao final do protocolo experimental (RIBEIRO et al., 2015, p.145) e utilização de sensores biométricos e métricas fisiológicas, como condutância da pele, atividade cerebral e frequência cardíaca (ERGAN et al., 2018, p.1).

Parte dos estudos relacionados à aplicação da RV para avaliação de projetos de arquitetura relacionam o processo de modelagem ao fato dessa ferramenta ainda não ser amplamente utilizada na prática profissional. Apesar dos benefícios trazidos pela ferramenta, a preparação de um modelo de RV interativo requer muito mais tempo que a preparação de modelos paramétricos, dependendo de requisitos e recursos disponíveis (LIU et al., 2014, p.806). Os diversos estudos conduzidos a partir da utilização da RV como ferramenta para a avaliação de projeto trazem resultados semelhantes quanto à contribuição deste instrumento para alimentar o processo de avaliação de projetos de arquitetura, porém também trazem

aspectos por vezes contraproducentes aos procedimentos de avaliação.

Um destes estudos, conduzido por Liu et al. (2014), teve por objetivo a observação da aplicação da RV como plataforma de revisão de projeto com usuários e teve como resultado que a visualização do design por meio do modelo virtual na tela imersiva pode levar à descoberta de problemas que geralmente não são vistos na revisão de renderizações estáticas, desenhos e modelos tradicionais de BIM. Os usuários identificaram a RV como uma forma de entender o projeto e possibilitar a colaboração no processo de projeto.

Entretanto, a aplicação desta ferramenta voltada à avaliação de projeto também trouxe desafios ao processo, como o fato de sua utilização ter levantado muitas questões triviais por parte dos usuários, sendo por vezes contraproducente, ao desviar o foco de decisões importantes de projeto. Além disso, a falsa impressão de realismo trazida pelo ambiente virtual, para Liu et al. (2014, p. 807), pode causar falha na interpretação de propostas de projeto por parte dos usuários.

Já o estudo desenvolvido por Ergan et al. (2018, p.11), baseado parcialmente em autorrelatos de usuários após a imersão

em ambientes virtuais e parcialmente em resultados quantificados por sensores biométricos instalados nos usuários voluntários mostrou que os resultados quantificados são equiparáveis quando comparados ambientes, um com qualidade ambiental de luz natural, cores claras e pontos de referência externos e outro que com menos luminância, luz do dia natural, superfícies de cor escura e sem pontos de referência externos. Em geral, ambos procedimentos - autorrelatos e medidas tomadas por sensores biométricos - mostraram que o ambiente com qualidade ambiental é preferível em relação a ambientes sem a mesma qualidade ambiental. “A pesquisa mostra que a presença ou ausência de iluminação natural, o nível de luminância nas salas, a cor das paredes e a abertura dos espaços, a presença ou ausência de pontos de referência externos e uma entrada visível podem mudar a maneira como as pessoas percebem o espaço” (ERGAN et al., 2018, p.11).

Outro estudo que também utilizou instrumentos de medidas fisiológicas foi em Ribeiro et al. (2015, p.156-157), em que, apesar de algumas restrições, obteve resultados satisfatórios na aplicação de cenários tridimensionais que mostraram

provocar maior sensação de presença nos usuários, comparativamente aos mesmos apresentados em representações bidimensionais.

Um conjunto de pesquisas se dedicaram a aplicar a tecnologia da RV com estudantes de arquitetura e urbanismo para avaliar a utilidade desta ferramenta ao desenvolvimento de projetos no contexto de ensino-aprendizagem. Um desses estudos foi o conduzido por Calderon-Hernandez (2019). A pesquisa mostrou que o uso da RV ajudou os usuários a compreender melhor projetos tridimensionais e que o processo foi otimizado com uso da ferramenta (CALDERON-HERNANDEZ, 2019, p.22), aspecto semelhante às considerações de Paes et al. (2015, p. 2975). Os resultados da pesquisa indicaram que o processo de percepção dos usuários é aprimorado pelo uso do sistema de RV, por meio do aumento da compreensão dos objetos presentes no ambiente virtual, além de um maior nível de interesse e motivação dos usuários ao usar sistemas de RV no lugar de representações bidimensionais (CALDERON-HERNANDEZ, 2019, p.23).

De forma semelhante, Angulo et al. (2014) também aplicou a tecnologia da RV voltada ao ambiente de ensino-

aprendizagem e observou que os usuários passaram mais tempo revisando e tiveram mais interesse pelos projetos com visualização imersiva. Além disso, a pesquisa identificou maior nível de engajamento dos estudantes para avaliações de projetos que utilizaram a tecnologia de RV.

Um terceiro estudo que aplicou a RV de forma experimental com estudantes foi o de Alatta et al. (2017, p.225), que mostrou que os alunos participantes do experimento, uma vez imersos em ambientes virtuais, interagiam de maneira eficaz com os espaços e exploravam possibilidades projetuais. Para o autor, a ferramenta utilizada trouxe contribuições ao processo de projeto (ALATTA et al., 2017, pp.226), a partir do momento em que cerca de 80% dos alunos modificaram seus projetos após o uso da RV de uma forma holística. Como resultado geral da pesquisa, os autores trazem que a RV melhorou a percepção espacial dos estudantes e os auxiliou a desenvolver o projeto de arquitetura, ajudando-os a incorporar a percepção dos usuários no processo de projeto (ALATTA et al., 2017, p.219). Em linhas gerais, a utilização desta ferramenta ajudou os estudantes a não se concentrarem apenas em questões de forma e estética, mas também na

experiência humana nos espaços projetados e na qualidade dos mesmos (ALATTA et al., 2017, p.233).

Outro estudo, desta vez comparando modelagem virtual e ambiente construído aplicado à avaliação de projetos de arquitetura, trouxe “resultados positivos em relação à precisão perceptiva (espacial) da RV e demonstram que o ambiente virtual imersivo pode ser usado para transmitir adequadamente a experiência visual de um espaço real para os atributos perceptivos estudados” (CHAMILOTHORI et al., 2019, p.221). Entretanto, algumas diferenças significativas foram apontadas por usuários participantes da pesquisa: uma delas foi a diferença nas condições do céu nos dois espaços, outra foi a representação da vista pela janela, pois o cenário poderia mudar no espaço real, mas não no virtual.

O estudo de Paes et al. (2015, p.2980-2981) também demonstrou ganhos significativos na percepção do ambiente virtual com o uso da RV imersiva. Esta pesquisa visou a comparação entre dois tipos de RV: a imersiva e a não-imersiva, e verificou que a versão imersiva representou uma melhor percepção do ambiente virtual para 53% do total de participantes.

Barros et al. (2018, p.9), no entanto,

trouxe considerações significativas acerca da utilização da RV voltada à avaliação de projeto. Nesta pesquisa, os resultados mostram que os usuários tiveram a tendência a avaliar os espaços aparentemente menores no meio virtual em comparação ao meio físico real. Os procedimentos mostraram que os usuários participantes da pesquisa, ao avaliar um mesmo ambiente, o avaliaram em média 22.8% menor que o mesmo ambiente construído (BARROS et al., 2018, p.9). Ao apontar falhas na percepção de ambientes virtuais, a pesquisa de Barros et al. (2018) também traz à luz algumas considerações a serem feitas para os procedimentos que adotarem essa ferramenta voltada à avaliação de projeto.

Também Costa et al. (2018, p.202), que identificou atividades neuronais, também concluiu que a experiência imersiva em RV foi capaz de reproduzir mecanismos neuronais envolvidos na orientação espacial cotidiana e se assemelhar à vida real (COSTA et al., 2018, p.202), demonstrando que os sistemas de RV induziram um forte senso de presença aos usuários participantes da pesquisa.

Castronovo et al. (2013, p.22), em pesquisa que visou avaliar a eficácia dos sistemas de RV imersivos e não imersivos como suporte para discussão de projeto

entre projetistas durante o processo de projeto de arquitetura, identificou os ambientes totalmente imersivos como mais apropriados no processo de avaliação de projeto, quando considerados grupos pequenos de projeto, sendo o sistema semi-imersivo mais apropriado para grupos maiores de usuários (CASTRONOVO et al., 2013, p.26). Em geral, o estudo mostrou que a utilização da RV permite aos usuários interagir com os ambientes de projeto e avaliá-los de maneira mais intuitiva (CASTRONOVO et al., 2013, p.22).

Entre os estudos que avaliaram a RV como ferramenta para avaliação de projetos de arquitetura, alguns deles trazem recomendações para utilização deste instrumento e projetam cenários futuros de maior utilização da ferramenta. Liu et al. (2014, p.807) alerta para o longo tempo de preparação dos modelos virtuais para utilização em reuniões de revisão de projeto, impedindo o uso mais frequente dessa ferramenta na prática profissional e projeta um cenário de maior utilização da ferramenta nos próximos anos, por meio do desenvolvimento de procedimentos amplamente difundidos de utilização da RV. Angulo et al. (2014, p.499), por sua vez, projeta uma realidade futura no desenvolvimento

de projetos de arquitetura em que a RV pode exceder o atual papel das revisões de estúdio para se tornar uma ferramenta mais utilizada em processos participativos e colaborativos de projetos, isso devido à qualidade dos ambientes imersivos de poder fornecer agilidade a processos de avaliação de projeto e mudar a forma como arquitetos, projetistas e usuários experimentam ambientes arquitetônicos antes da fase de construção.



Figura 4: Pátio interno Norte do edifício da Pinacoteca do Estado de São Paulo. Fonte: [https://www.archdaily.com.br/787997/pinacoteca-do-estado-de-sao-paulo-paulo-mendes-da-rocha](https://www.archdaily.com.br/br/787997/pinacoteca-do-estado-de-sao-paulo-paulo-mendes-da-rocha), acesso em 24 de fevereiro de 2019.

3. Levantamento *in situ*. Ambientes virtuais e ambientes construídos

3.1. Objetivos do Levantamento *in situ*

O levantamento *in situ* sobre a percepção dos usuários se insere neste estudo de modo a contribuir com subsídios para validar a inclusão metodológica da RV na avaliação de projetos arquitetônicos.

Para isso, o objeto de estudo escolhido para a realização do estudo foi o pátio interno norte da Pinacoteca do Estado, localizado na Praça da Luz, 02, Bairro da Luz, São Paulo. A escolha deste objeto de estudo está vinculado a uma série de condicionantes ambientais que o tornam elegível ao desenvolvimento da pesquisa.

Primeiramente, o ambiente de análise está localizado em um museu, que possui público inédito expressivo. Estima-se que a Pinacoteca receba cerca de 500 mil visitantes ao ano (APAC, 2018). Esse fator torna museus um programa arquitetônico significativo a estudos que visam extrapolar procedimentos metodológicos de avaliação a ambientes em fase de projeto. Ao contrário da APO, em que a vivência real dos ambientes por pelo menos um ano (vida útil) é obrigatória, na APP/AP essa condição não existe e portanto, pode ser adaptada.

A escolha pela Pinacoteca se justifica pelo fato de este ser um edifício que passou

por intervenções de projeto ao longo de sua vida útil, além de sua relevância histórica e arquitetônica. Já a escolha pelo pátio interno norte da Pinacoteca se deve à associação de diferentes configurações: o ambiente apresenta iluminação e materialidades variáveis ao longo dos dias, além de ser um ambiente que permite ser explorado a partir de diversos locais - a partir do pavimento térreo, a partir dos corredores perimetrais ao longo dos três pavimentos do edifício e a partir das passarelas dos dois pavimentos superiores. Além disso, suas características (antigo pátio central descoberto, hoje protegido com cobertura plana - clarabóia - envidraçada), volumetria, pé-direito e posição no edifício, permitem usos múltiplos tais como áreas de circulação, de descanso e de exposição de objetos de grandes dimensões. Esses fatores somados, acrescentam maior capacidade de avaliação do ambiente quando comparado a ambientes que não oferecem essa multiplicidade de experimentações espaciais.

3.1.1. Estudo de caso: Pátio interno norte da Pinacoteca

A história da Pinacoteca do Estado de São Paulo (Figura 4) remonta a 1873,

quando Carlos Leôncio da Silva Carvalho¹⁰ funda o Museu do Estado, que se converte no Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo. Em 1897, com projeto do escritório de Ramos de Azevedo, tem início a construção do Liceu de Artes e Ofícios, na Av. Tiradentes, ao lado do Jardim da Luz. Parte do projeto, que incluía uma cúpula central, nunca foi realizada (FIGURELLI, 2012, p.65).

Formado a partir da transferência de 26 telas do Museu Paulista, a Pinacoteca é o museu exclusivo de arte mais antigo de

São Paulo (AIDAR e CHIOVATTO, 2011, p.6) e conta hoje com um acervo de quase 10 mil obras (<http://pinacoteca.org.br>, acesso em 08 de outubro de 2018).

Em 1944, o acervo da Pinacoteca atinge o número de mil obras, porém até 1968, o museu ainda compartilha o espaço com a Escola de Belas Artes, o Serviço de Fiscalização Artística, a Escola de Arte Dramática, o Conservatório Estadual de Canto Orfeônico e o Liceu de Artes e Ofícios. Em 1969, o acervo da Pinacoteca atinge o

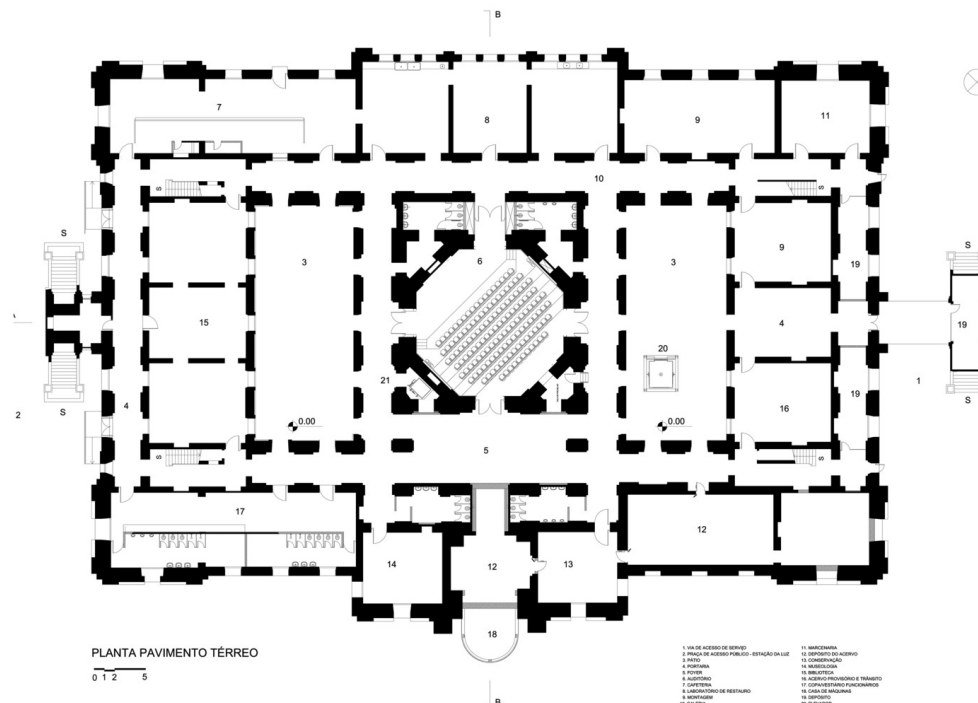


Figura 5: Planta do pavimento térreo do edifício da Pinacoteca do Estado. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/787997/pinacoteca-do-estado-de-sao-paulo-paulo-mendes-da-rocha>, acesso em 10 de outubro de 2018.

¹⁰Carlos Leôncio da Silva Carvalho foi um advogado, professor e político brasileiro. Foi deputado geral por São Paulo, bibliotecário e posteriormente diretor da Faculdade de Direito e participou Senado do Congresso Legislativo do Estado de São Paulo, participando do Congresso Constituinte, onde foi um dos relatores da primeira Constituição de São Paulo.

número de 2 mil obras (PINACOTECA, 2018). Em 1978, Aracy Amaral propõe ao Condephaat o tombamento do prédio da Pinacoteca, o que só irá se concretizar em 1982. Em 1989, a Faculdade de Belas Artes de São Paulo sai do edifício que compartilhava com a Pinacoteca. A readequação proposta por Paulo Mendes da Rocha, inserida no programa de revitalização da área central da cidade de São Paulo durante o governo Mário Covas, tem início em 1994 e o edifício passa a ser utilizado integralmente pela Pinacoteca.

Durante este período de reformas, o museu não deixa de abrigar exposições de arte e em 1999, a Pinacoteca é novamente entregue ao público (FIGURELLI, 2012).

Inserido no contexto de revitalização com o objetivo de valorizar o Bairro da Luz, o edifício recebeu a infraestrutura necessária para o funcionamento como um museu (Figura 5): construção de um elevador para transporte de materiais e de público, novos sanitários, adequação da rede elétrica e a ampliação de depósitos e

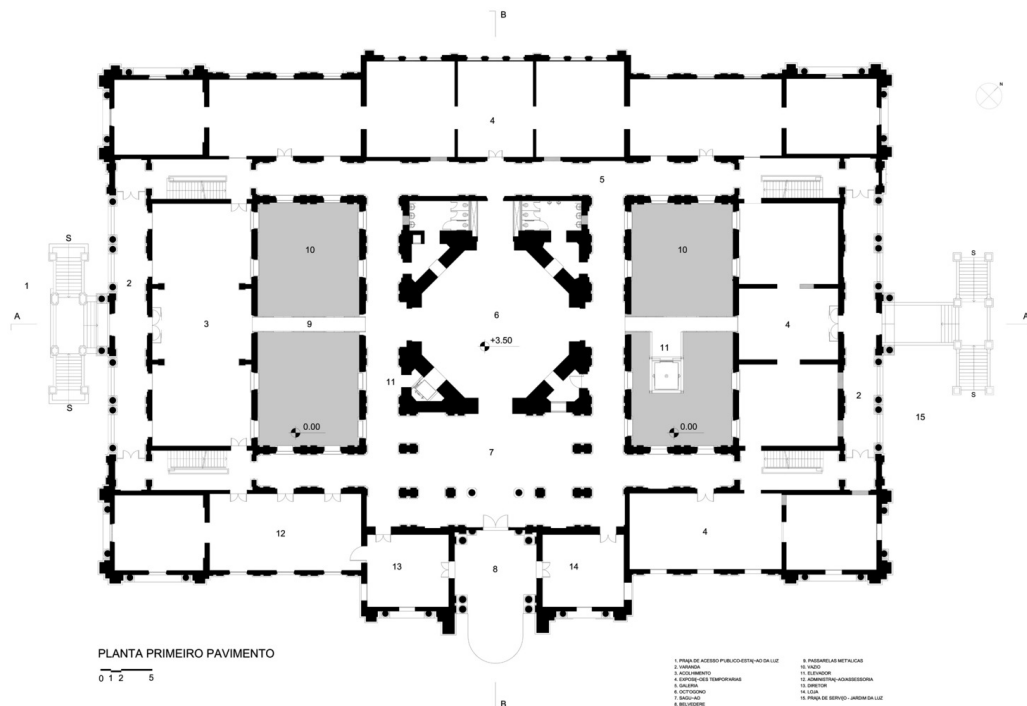


Figura 6: Planta do primeiro pavimento do edifício da Pinacoteca, após o projeto de reforma proposto por Paulo Mendes da Rocha, Eduardo Colonelli e Weliton Ricoy Torres. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/787997/pinacoteca-do-estado-de-sao-paulo-paulo-mendes-da-rocha>, acesso em 10 de outubro de 2018.

acervo, auditório, laboratórios de restauro e biblioteca (MULLER, 2000).

O projeto de Paulo Mendes da Rocha, Eduardo Colonelli e Weliton Ricoy Torres, segundo Muller (2000) consolidou as estruturas em alvenaria portante, naturalmente desgastadas pelo tempo e pela poluição e propôs, sobre os pátios internos e sobre o octógono central da tipologia neoclássica do antigo Liceu, clarabóias planas em estrutura metálica reticular e vidros laminados, triplicando os espaços de exposições e trazendo luz natural no interior do edifício (Figura 7). As cerca de cem esquadrias de suspensão que vedavam estes poços foram retiradas. O espaço coberto pelas clarabóias permitiu a criação de um novo eixo de circulação (Figura 6), o que mudou o acesso principal do edifício

para a Praça da Luz, contrastando com o antigo acesso, voltado à Avenida Tiradentes.

No térreo, encontram-se o auditório para cerca de 150 pessoas, serviços gerais da Pinacoteca como depósitos, oficinas, setor administrativo e educacional e dependências para funcionários (Figura 5). Nos primeiro e segundo pavimentos, localizam-se a maioria dos espaços expositivos (Figura 6). As esquadrias frontais do segundo pavimento do edifício foram substituídas por chapas metálicas, criando um contraponto com o tijolo sem revestimento das paredes externas do edifício (MULLER, 2000).

O projeto de restauro do prédio da Pinacoteca recebe o Prêmio Arquitetura Mies van der Rohe para América Latina, em 2000, e o acervo do museu atinge o número de 5 mil obras (PINACOTECA, 2018).



Figura 7: Corte do edifício da Pinacoteca, após o projeto de reforma proposto por Paulo Mendes da Rocha, Eduardo Colonelli e Weliton Ricoy Torres. Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/787997/pinacoteca-do-estado-de-sao-paulo-paulo-mendes-da-rocha>, acesso em 10 de outubro de 2018.

3.2. Procedimentos metodológicos

Para o levantamento in situ, o objeto de estudo escolhido foi o pátio interno norte da Pinacoteca. Primeiramente, este ambiente foi modelado de modo digital de forma a simular diferentes condições de insolação em ambiente virtual.

Presencialmente no edifício da Pinacoteca, os procedimentos foram realizados em dois momentos: um no saguão em frente à loja do museu e outro no térreo do pátio interno norte (Figura 8). Em ambos momentos, foram aplicados

questionários desenvolvidos para durar entre 5 e 10 minutos.

O público alvo desta etapa da pesquisa foi o público adulto, com idade entre 18 e 60 anos, sem relação com arquitetura ou áreas afins, além de serem indivíduos que nunca estiveram no ambiente construído objeto de análise anteriormente à pesquisa.

Os procedimentos com usuários voluntários tiveram início no saguão contíguo ao salão octógono do edifício da Pinacoteca.

Os equipamentos utilizados pelo

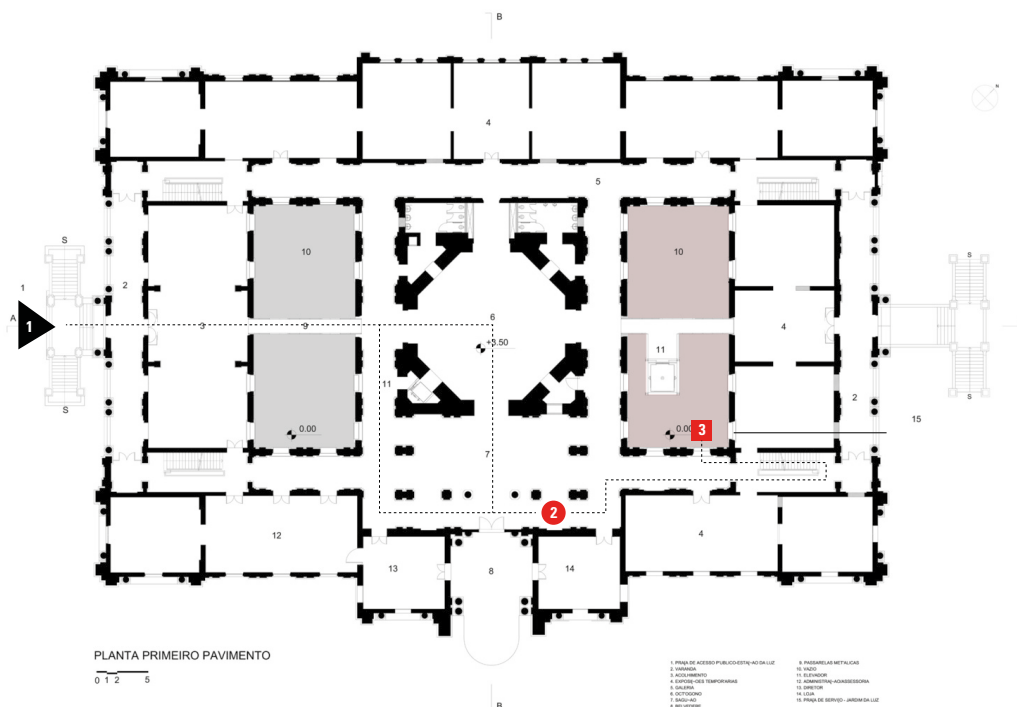


Figura 8: Local do estudo de caso (marrom), entrada de visitantes da Pinacoteca (triângulo-1), local de aplicação dos questionários de avaliação do ambiente virtual (círculo-2) e local de avaliação do ambiente construído (quadrado-3). Fonte: Elaborado pelo autor.

pesquisador foram (Figura 9):

- Uma mesa;
- O DVA, composto por headset, sensores de movimento e controles remotos;
- Um computador para processamento da modelagem virtual;
- Medidor de temperatura e umidade do ar;
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLEs) para assinatura pelos usuários.

O tipo de modelagem escolhido

foi compatível com as plantas e cortes do edifício da Pinacoteca, o que equivale ao nível de desenvolvimento de Estudo Preliminar (EP). Nesta etapa da pesquisa, os usuários voluntários passaram por um questionário de elegibilidade, que tiveram por objetivo a seleção amostral de público e a averiguação das condições mínimas necessárias para a participação dos usuários: público adulto, entre 18 e 60 anos, leigo às áreas de AEC, sem doenças cardiovasculares ou crônicas e que não estivessem com doenças associadas



Figura 9: Diagrama de montagem de equipamentos para a pesquisa com usuários.
Fonte: Elaborado pelo autor.

aos olhos, gripes ou conjuntivites no momento da pesquisa. Após o questionário de elegibilidade, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi assinado pelos usuários.

O trabalho, por se tratar de pesquisa com seres humanos, foi submetido à apreciação da Plataforma Brasil e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da EACH (Escola de Artes, Ciências e Humanidades) da Universidade de São Paulo, sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número: 00704818.2.0000.5390 e parecer (autorização) número 3.022.330

(anexo 1).

Uma vez aplicado o questionário de elegibilidade, os usuários participantes da pesquisa foram convidados a experimentar os óculos de RV, com ajuda do pesquisador. O ambiente modelado virtualmente foi o pátio interno norte da Pinacoteca e ambientes adjacentes. Durante a visita virtual, o pesquisador fez perguntas aos usuários sobre os temas de avaliação da pesquisa: Dimensões e Proporções, Iluminação, Materialidade e Sensações de conforto e Segurança.

As respostas dos usuários foram compiladas em Formulário Google pelo

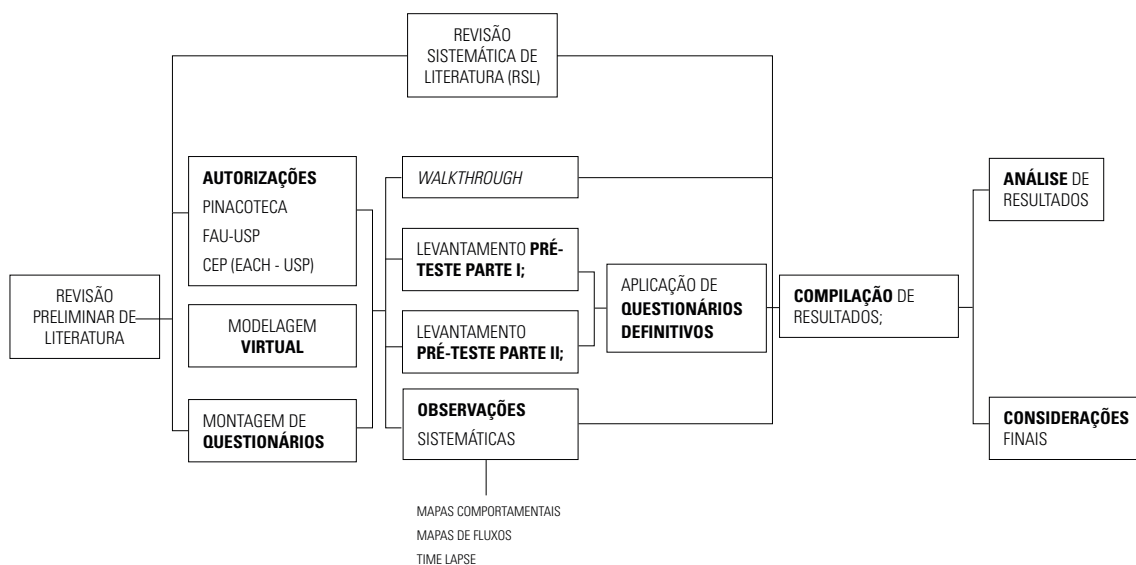


Figura 10: Procedimentos metodológicos realizados nesta pesquisa. Fonte: Elaborado pelo autor.

Etapa do levantamento in situ	Modelagem virtual	Montagem de questionários	Observações sistemáticas
Procedimentos Metodológicos	Levantamento de desenhos técnicos; Modelagem tridimensional; Configuração para inserção em RV;	Formatação de perguntas, seguindo modelos de APO;	<i>Walkthrough;</i> <i>Observações regulares;</i>
Resultados/ produtos	Modelo virtual para posterior aplicação de questionários de avaliação do ambiente virtual	Formatação preliminar de questionários a serem aplicados com usuários	Textos descritivos; Time-lapse; Mapas comportamentais; Mapas de fluxos
Localização	3.3 Método de modelagem	3.4. APO como base para elaboração dos questionários de avaliação de ambientes virtuais	3.5. Walkthrough; 3.6. Mapas comportamentais e de fluxos

68

Etapa do levantamento in situ	Pré-teste parte II	Aplicação de questionários definitivos	Análise de resultados
Procedimentos Metodológicos	Aplicação de questionário pré-teste com 25 usuários voluntários.	Aplicação de questionário definitivo com 100 usuários voluntários.	Compilação de respostas dos 100 usuários participantes do levantamento in situ
Resultados/ produtos	Ajustes no questionário definitivo	Compilação de respostas; Considerações finais sobre o levantamento in situ;	Conclusões sobre os resultados;
Localização	3.8. O Pré-Teste - Parte II; 3.9. Ajustes nos questionários de avaliação	4. Resultados do levantamento in situ	4. Resultados do levantamento in situ

Tabela 1: Procedimentos metodológicos realizados para o levantamento *in situ* na Pinacoteca.
Fonte: Elaborado pelo autor.

pesquisador de forma instantânea. A avaliação de ambientes virtuais foi feita, portanto, por um questionário contemplando respostas de múltiplas escolhas, escala de valores e também perguntas abertas (textos curtos). Esse tipo de formulário de questionário foi necessário uma vez que os usuários estavam imersos em um ambiente virtual. Ao final de cada procedimento individual, o DVA utilizado na pesquisa foi higienizado para utilização por outros usuários.

A segunda parte do questionário foi feita no pátio interno norte da Pinacoteca. Neste local, os usuários voluntários responderam a um questionário de avaliação sobre o ambiente construído e em uso, a fim de comparação com o ambiente virtual. A duração total da experimentação com usuários foi entre 10 e 20 minutos.

O levantamento *in situ* foi organizado em uma série de procedimentos metodológicos (Figura 10) que visaram a correta aplicação dos questionários e obtenção dos resultados.

Os procedimentos metodológicos adotados em cada uma das etapas do levantamento *in situ*, bem como seus resultados e os referente capítulos nesta dissertação se encontram na Tabela 1.

A primeira etapa foi a modelagem virtual, que incluiu o levantamento de desenhos técnicos bidimensionais do edifício da Pinacoteca, a modelagem tridimensional do pátio interno norte, a exportação para o programa Unreal Engine

e configuração para RV. A segunda etapa foi a de montagem dos questionários, seguindo e adaptando modelos de APO. A terceira etapa foi a realização de observações do edifício da Pinacoteca e do Pátio Interno Norte, por meio de Walkthrough, montagem de mapas comportamentais e de fluxos. As quarta e quinta etapas (Pré-teste I e Pré-teste II) foram referentes à aplicação dos questionários de avaliação comparativa entre ambientes virtual e construído para teste de legibilidade e eficácia geral dos questionários. Por fim, as etapas finais foram referentes à aplicação, compilação e análise dos resultados obtidos a partir da aplicação dos questionários definitivos com 100 usuários voluntários.

3.3. Método de modelagem

O modelo utilizado para a aplicação dos questionários de avaliação dos ambientes virtuais foi desenvolvido a partir de desenhos técnicos do projeto do edifício da Pinacoteca em nível de EP com a utilização dos programas Trimble Sketchup 2018 e Unreal Engine 20.3 e do DVA Oculus Rift. Entre diversos programas de modelagem, esses dois programas foram escolhidos por serem os programas mais utilizados na prática profissional de arquitetura para modelagem tridimensional e para modelagem de ambientes virtuais.

O primeiro procedimento realizado foi o levantamento das plantas e cortes em .dwg do projeto do edifício da Pinacoteca do Estado. Os desenhos mais recentes são decorrentes do projeto de reforma realizado pelo arquiteto Paulo Mendes da Rocha no edifício, em 1998. Para a conversão de desenhos técnicos em ambientes virtuais, foram necessários quatro procedimentos: Modelagem tridimensional em Trimble Sketchup, exportação do modelo tridimensional de Trimble Sketchup para Unreal Engine, adequação do modelo tridimensional para RV em Unreal Engine e conexão com DVA (Figura 11).

O processo de modelagem tridimensional e texturização se iniciou no

software Trimble Sketchup, por meio de plantas e cortes do edifício, por meio dos quais foi possível extrair as informações para o desenvolvimento do modelo. Algumas informações mais específicas, como profundidade de frisos e pequenas saliências das paredes foram modeladas por aproximação, a partir de fotografias tiradas no local. O processo de texturização foi feita manualmente, considerando que os materiais do pátio interno norte construído, a exemplo das paredes de alvenaria estrutural, já possuem desgaste de décadas de utilização. Para a texturização do modelo, optou-se pela obtenção de texturas sem juntas (*seamless*) para que a aplicação em planos de modelagem não evidenciassem padrões (*patterns*) incompatíveis com a versão construída do pátio.

Para a exportação do modelo .skp¹¹ para o programa *Unreal Engine*, é necessária a instalação de plugin 3D Exporter, disponível na plataforma do programa *Unreal Engine*. Esta ferramenta permite a exportação de grupos de geometrias e texturas do modelo tridimensional em Trimble Sketchup (extensão .skp) para a extensão .udatasmith¹², importável em *Unreal Engine*. Este arquivo de extensão .udatasmith funciona como um *link*¹³ de

atualização constante sem necessidade de reimportação e mantendo com fidelidade as características geométricas e de textura do modelo original modelado em Sketchup.

Uma vez no programa Unreal Engine, são necessárias as adaptações de luz, câmera e materialidade que farão o modelo apto a ser experimentado em RV. O programa Unreal Engine possui 14 formatos de experimentação pré-estabelecidos. Para o uso de óculos de RV, recomenda-se utilizar o formato “*Virtual Reality*” ou

“*First Person Mode*”, que já possuem uma série de scripts⁴⁴ desenvolvidos para a experimentação do modelo em RV. Entre as características pré-estabelecidas, já estão configuradas as programações necessárias para a utilização do modelo em primeira pessoa. A diferença entre estes dois modelos de pré-configurações reside no fato de que o primeiro permite que o usuário experimente o ambiente por meio de “teletransporte”, ou seja, seja transportado para diferentes localidades do modelo por meio do

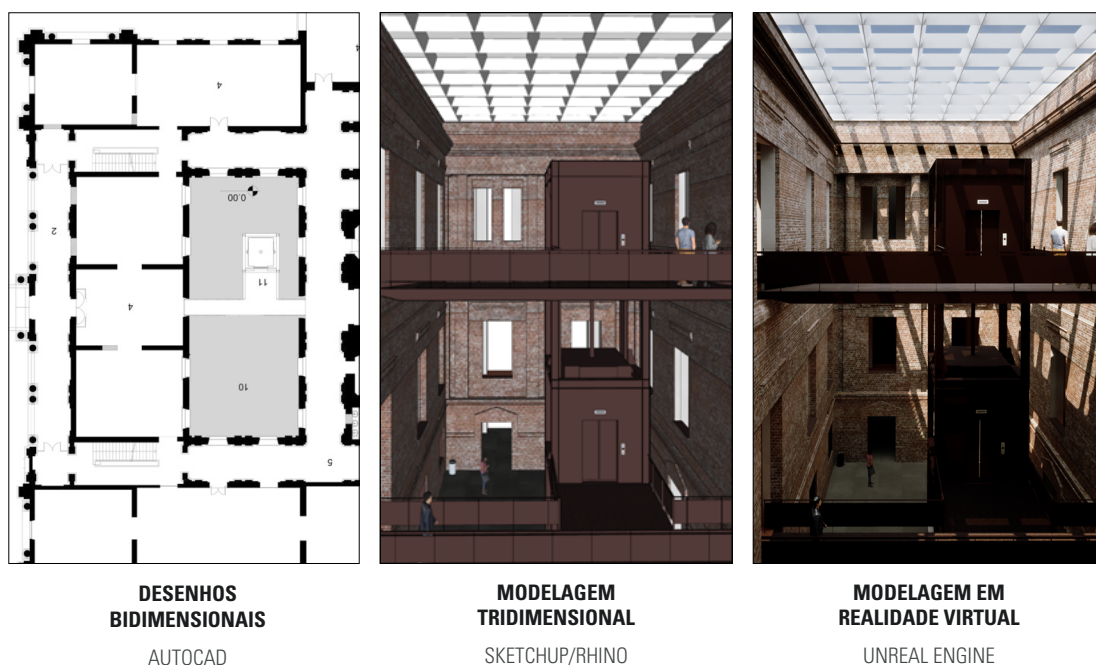


Figura 11: Procedimentos metodológicos realizados durante o processo de modelagem do pátio interno norte virtual. Levantamento de desenhos bidimensionais (esquerda), modelagem e texturização tridimensional (centro) e finalização do modelo em Unreal Engine para RV. Fonte: Elaborado pelo autor.

apontamento para um ponto específico e posterior clique. Já o modelo “First Person” permite que o usuário caminhe pelo modelo imersivo por meio dos controles de modo mais parecido ao de um video-game jogado em primeira pessoa. Para o modelo utilizado nesta pesquisa, optou-se pela utilização do modelo “First Person”, por ele permitir que o usuário caminhasse livremente pelo espaço, algo que se assemelharia ao modo de explorar o ambiente construído em avaliação pelos usuários. A programação envolvida nesta pré-configuração do modelo imersivo inclui a pré-configuração de um modelo humanóide (esqueleto) com uma câmera acoplada na altura *default* de 1.70m, que reproduz as características de visão humana.

Para que a experiência do usuário se assemelhe ao construído, recomenda-se que a câmera esteja com abertura de 50mm, que corresponde à visão humana. Aberturas maiores ou menores que a visão humana poderiam gerar distorções na percepção dos usuários, uma vez que a imagem gerada pelo modelo estaria com a perspectiva distorcida.

Para o modelo em avaliação, foram utilizados materiais importados diretamente do Trimble Sketchup, apenas

com alterações de brilho, reflexo e textura, fazendo com que o modelo fosse praticamente retirado da modelagem de estudo para a plataforma de RV (Figura 12). Essa agilidade de exportação é importante quando considerado que esse procedimento poderá ser realizado futuramente em etapas de desenvolvimento de projeto em que se deseja testar as características arquitetônicas com rapidez.

Outro aspecto a ser definido no modelo de imersão virtual é a qualidade da luz natural e artificial produzida. Para este modelo, foi utilizada apenas iluminação natural, portanto a sua configuração deveria reproduzir de forma fiel as condições de luz do pátio interno norte construído. Para tanto, foi escolhido o horário de 14h para a renderização do modelo, pois este horário representava cerca de metade do horário de funcionamento do museu. O programa permite inclusive a reprodução de uma geometria semelhante à do sol e a reprodução de efeitos reais em câmeras, como ofuscamento e *lens flare*, o que confere ao modelo uma experiência mais próxima da realidade construída.

Após a compilação de geometria, textura e iluminação do pátio, a conexão do DVA ao programa permite a experimentação

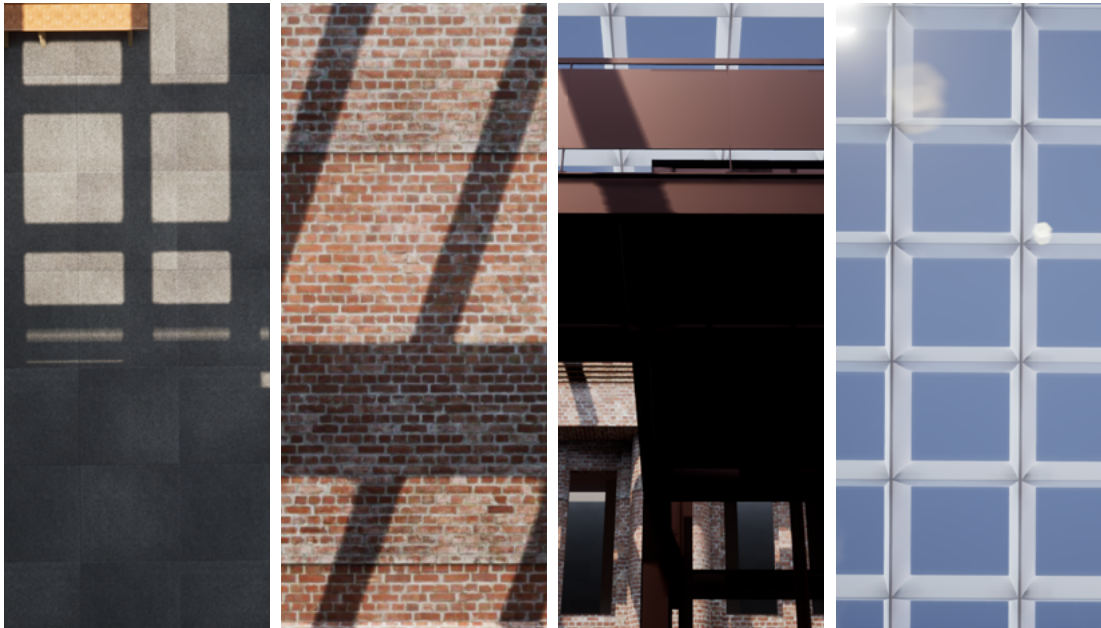


Figura 12: Texturas exportadas para o Unreal Engine, após o cálculo de luz. Fonte: Elaborado pelo autor.

imediate do ambiente virtual, que acontece de modo conectado diretamente ao programa. Também é possível exportar um arquivo executável .exe para ser experimentado por outros usuários que não com seus DVAs conectados diretamente ao programa.

Para a utilização do *Oculus Rift*, DVA escolhido para os procedimentos de avaliação dos ambientes construídos, é necessária a configuração de sensores, controles e do dispositivo acoplado. Além disso, o registro digital do espaço disponível para a utilização do aparelho, procedimento

obrigatório para desbloquear as funções do DVA, é importante por questão de segurança do usuário, pois este evita possíveis colisões do usuário com o ambiente construído durante a utilização do DVA. Uma vez realizados os procedimentos de cadastramento do espaço disponível para a experimentação do modelo imersivo, o DVA pode ser utilizado pelos usuários.

¹¹Extensão de arquivo do programa Trimble Sketchup.

¹²Extensão de arquivo de importação de geometria no programa Unreal Engine.

¹³Modo de importação em que um arquivo é passível de atualização em outro programa.

¹⁴Conjunto de instruções para que uma função seja executada em determinado aplicativo.

3.4. APO como base para a elaboração dos questionários de avaliação de ambientes virtuais

Avaliar é inerente ao ser humano e precede decisões em todos os seus campos de atividade. Avaliar é precisar o valor de algo e, na Arquitetura, denota o valor do conjunto ou apenas de partes do ambiente construído e do processo de projeto e construção (KOWALTOWSKI et al., 2013, p.154).

A Avaliação Pós-Ocupação (APO) de ambientes construídos é um conjunto de procedimentos metodológicos que constituem peça fundamental na gestão da qualidade de projeto em Arquitetura. Segundo Ono et al. (2018, p. 25), a APO é uma forma de abordagem composta por múltiplos métodos para a avaliação do desempenho do ambiente construído no decorrer do uso. As APOs fornecem respostas às decisões de projeto e o desempenho do edifício resultante, constituindo-se como ferramenta para o desenho de melhores edifícios no futuro. O desempenho do edifício é considerado quanto ao seu efeito sobre a saúde dos ocupantes, segurança, desempenho funcional e conforto psicológico/físico.

KOWALTOWSKI et al. (2013, pp.149-184) afirma que a APO tem como objetivo, primeiramente, determinar e retificar problemas encontrados na fase pós-uso do

ambiente construído ou durante o período de comissionamento. Entretanto, não se limita a isso, mas também tem por objetivo verificar a satisfação dos usuários com a obra em uso, determinar e comparar indicadores de qualidade presentes no programa de necessidades, levantar informações para uma realimentação no desenvolvimento de novos projetos da mesma tipologia, avaliar necessidade de adaptações e de reformas na edificações e, por fim, avaliar os ambientes construídos de forma acadêmica, com o objetivo de desenvolver conhecimentos à atividade profissional. Dessa forma, os estudos de aplicação de APOs têm grande importância para o diagnóstico de diversos aspectos do ambiente construído, e para os projetos futuros e revisão das normas técnicas (FRANÇA, 2011, p.16).

A APO não se configura como um conjunto de procedimentos estático e único. Por meio de análise das séries de APOs que foram conduzidas desde meados da década de 1970, Preiser et al. (1988, pp.53-54) recomenda três níveis possíveis de detalhamento para as APOs: indicativo, investigativo e diagnóstico, cada um composto por três fases: planejamento, condução e aplicação da avaliação.

Desse modo, durante a avaliação

do desempenho físico da edificação, os especialistas são responsáveis pelo desenvolvimento de *walkthroughs*, entrevistas com projetistas, simulações, medições in loco, checklists e mapeamento de fluxos e de atividades, enquanto os usuários são atores principais na realização de pesquisa de perfis familiares, entrevistas, grupos focais, questionários, observações de comportamentos e mapeamento cognitivo, sempre realizados com o acompanhamento dos especialistas (FABRICIO et al., 2010, p.19).

A APO conta com alguns procedimentos metodológicos padronizados e outros específicos, a considerar a natureza da avaliação, o grau de detalhamento da avaliação, os ambientes em análise ou o público-alvo em consideração, ou mesmo as limitações físicas/burocráticas ao desenvolvimento da avaliação. Esses procedimentos visam tecer uma visão mais abrangente sobre os ambientes em análise, para tanto, cada procedimento tem importância específica para a eficácia da avaliação.

Alguns dos procedimentos metodológicos mais comuns de uma APO incluem: entrevistas individuais com pessoas-chave, entrevistas em grupo, grupos focais, poemas de desejos, desenhos, questionários tradicionais, *walkthrough*, checklists, medições, mapas de fluxos e

mapas comportamentais, entre outros (ORNSTEIN, 2016, p.190-193).

Para o desenvolvimento do levantamento *in situ* desta pesquisa, foram aplicados individualmente questionários de avaliação de ambientes virtuais, em duas etapas: uma etapa pré-teste e uma etapa definitiva, seguindo os procedimentos de APO.

Os Questionários são elementos fundamentais quando um grupo grande e variado de pessoas está envolvido na avaliação, segundo Voordt e Wegen (2005, p.205), isso porque: 1. permite que se colete grande volume de informações; 2. torne possível a análise estatística dos dados; e, 3. diminuam as chances de desvios nas respostas por qualquer tipo de pressão externa. Segundo Kowaltowski (2013, pp.133), durante os questionários, se avaliam as características dos entrevistados, bem como seus níveis de satisfação em relação aos ambientes em avaliação. Villa (2013, p.134) destaca ainda que, por meio deste procedimento, é possível identificar a impressão geral do público antes da adoção de outros procedimentos de avaliação. Os questionários utilizados são geralmente os questionários estruturados em múltipla escolha a partir de escalas de valores.

AAPO tem por objetivo agregar boas

práticas aos projetos de arquitetura futuros e realizar ajustes no ambiente já construído avaliado. Para isso, a APO utiliza critérios de desempenho e/ou indicadores de qualidade para a realização de avaliação técnica pelos especialistas e aferição da satisfação dos usuários. O resultado da APO é a realização de diagnósticos de projeto, oferecendo subsídios para correção de problemas encontrados no próprio ambiente avaliado e fornecendo diretrizes a serem utilizadas em futuros projetos semelhantes (ONO et al., 2018, p.26).

Rheingantz (2010) trata da necessidade da correta relação entre avaliações técnicas e satisfação dos usuários, corroborando a ideia de outros autores, como Moraes (2010, p.97), que diz que embora a APO seja uma avaliação centrada nas necessidades dos usuários, ela não exclui a avaliação técnica. Rheingantz (2010) cita o projeto da Clínica São Vicente, de 1997, como exemplo negativo desse balanceamento: a opção por conferir a aparência de hotel aos ambientes internos da clínica foi levada a cabo no projeto de interiores, resultando em placas de sinalização de vidro e uso inadequado de materiais de revestimento que dificultavam a orientação dos visitantes, de limpeza e manutenção, aumentando o

risco de contaminação. Outro exemplo, porém em vetor oposto, aconteceu na APO da DIRAC/Fiocruz, em que o envolvimento dos usuários, necessário em uma APO, não foi uma preocupação inicial do programa e acabou resultando na insatisfação dos usuários (RHEINGANTZ, 2010, p.80).

Outro elemento de discussão quando da realização de APOs se refere à interferência do próprio avaliador no processo de avaliação. Rheingantz (2010, p.89) afirma que: é impossível o observador assumir uma postura abstrata e desincorporada, fazendo com que o acesso a uma realidade independente do observador seja igualmente impossível, porém destaca que o avaliador deve assumir uma postura aberta e atenta ao “coletivo” no ambiente construído, para que se busque avaliar com clareza os níveis de satisfação dos usuários.

A forma de se trabalhar com os dados provenientes das APOs também é questionada por alguns autores. Moraes (2010, p.98) alega que “embora a APO já trabalhe a informação proveniente do usuário, o ferramental disponível para análise desses dados apresenta limitações, entre elas, as limitações da análise de dados provenientes de questionários/formulários”.

3.4.1. Questionário de elegibilidade

O questionário de elegibilidade teve por objetivo identificar o contexto em que as perguntas estavam sendo respondidas, verificar a elegibilidade do público para participação na pesquisa e, finalmente, caracterizar o público participante. Logo, os itens do questionário de elegibilidade foram agrupados em três categorias: Aspectos contextuais, perguntas de seleção de público e perguntas de Caracterização de público.

O primeiro grupo de aspectos foi desenvolvido para caracterizar o contexto dos usuários quando da aplicação dos questionários: Data e hora de aplicação dos questionários, condições climáticas e sensação térmica.

O segundo grupo de perguntas teve por objetivo verificar a elegibilidade do público para a realização dos questionários. Ao considerar que o propósito da pesquisa é o desenvolvimento de procedimentos metodológicos para avaliação de ambientes virtuais, o público-alvo deveria atender a alguns requisitos. O primeiro se referia à idade. O público-alvo desta pesquisa foi restrita a indivíduos adultos, entre 18 e 60 anos, por esta ser a faixa de idade que melhor se adapta à tecnologia (OCULUS, 2020).

O segundo fator de elegibilidade de público-alvo se referia ao fato de serem usuários leigos à AEC. Segundo Cialone et al. (2017, p.524), arquitetos parecem relacionar-se com uma conceituação espacial diferente (quando comparado a outras profissões), manifestada através de um modo sistematicamente contrastante de falar sobre o espaço de trabalho. Já Julean (2016, p.2) demonstrou, em um estudo comparativo entre estudantes de ensino superior, que, no caso de edifícios, há uma distinção muito clara entre as respostas de percepção dadas por estudantes de arquitetura e os estudantes dos demais cursos. Por esta pesquisa se tratar de um estudo que visa extrapolar procedimentos de avaliação de ambientes construídos a outros casos de projeto, que geralmente são realizados junto público leigo, foi necessário restringir a participação de arquitetos ou profissionais relacionados a AEC como usuários para aplicação de questionários.

As perguntas de seleção de público foram as seguintes:

- Você tem entre 18 e 65 anos?
- Você já esteve na Pinacoteca antes?
- Você já fez o tour virtual pelo site da Pinacoteca?

- Você trabalha com arquitetura ou construção civil?
- Você está com alguma dessas doenças? Gripe/Resfriado/Enxaqueca/Dor de Ouvido
- Você apresenta problemas cardíacos ou doença crônica grave?

Por fim, a última série de questões realizadas no questionário de elegibilidade foram perguntas de caracterização de público, que visaram traçar perfis de usuários respondentes e posteriormente possíveis influências dessas características nas respostas adquiridas pela pesquisa. O primeiro grupo de perguntas desta série se relacionava à escolaridade e gênero, o segundo à forma com que estes usuários chegaram na Pinacoteca e o terceiro aos hábitos de visitação de museus dos usuários. As perguntas de caracteriza o de público inicialmente propostas foram:

- chegar do museu: A p /Bicicleta/Metrô/Trem/ nibus público/Táxi/ nibus fretado/Carro
- Você está acompanhado? De quem?
- Com que frequência você vai a museus? Pelo menos uma vez por semana/Pelo menos uma vez por mês/Pelo menos uma vez ao ano/Primeira vez em um museu
- Por que você está visitando a Pinacoteca hoje? Lazer/Interesse cultural/Trabalho de Campo/Atividade escolar/Outros.
- Escolaridade: EF incompleto/EF completo/EM incompleto/EM completo/ES incompleto/ES completo
- Gênero: M/F
- Em que bairro e cidade você mora? Bairro/Cidade
- Meio de transporte utilizado para

3.4.2. Questionários de avaliação de ambiente virtual

O questionário de avaliação do ambiente virtual visava aferir a percepção dos usuários em relação à modelagem e foi dividido em seções: Questões Preliminares, Questões Gerais, Iluminação, Materiais, Dimensões e Proporções e Percepções de Conforto e Segurança.

O primeira seção versava sobre elementos preliminares antes das perguntas sobre o ambiente virtual em si e visava verificar se havia algum tipo de empecilho à continuação do estudo. Por mais que os públicos mais sensíveis à utilização de DVAs com ambientes virtuais sejam os públicos infantil e idoso, há casos também de pessoas adultas que apresentam desconfortos, tais como tonturas, desorientação, dor de cabeça, náusea, mal-estar, dor nos olhos, cansaço ou sonolência (OCULUS, 2020). Portanto, as duas primeiras perguntas do questionário visaram verificar o nível de usabilidade imediatamente após a colocação do DVA. As questões preliminares foram:

- Você sente algum tipo de desconforto: Tontura/Desorientação/Dor de cabeça/Náusea/Mal-estar/Dor nos olhos/Cansaço ou sonolência?

- O aparelho se encaixa de forma confortável em sua cabeça?

Na sequência das questões preliminares, o questionário buscou registrar as primeiras impressões dos usuários frente ao ambiente virtual. Essas questões foram chamadas de Questões Gerais. Pode-se dizer também que se tratavam de questões de primeiras impressões sobre o ambiente em avaliação. São questões gerais:

- Este pátio aparenta ser confortável?
- Você permaneceria neste pátio por 15 minutos ou mais? Por quê?
- O que te chama mais atenção neste pátio?
- Para onde você tem vontade de ir após este pátio?
- Você mudaria algo neste pátio?

Em sequência, as questões específicas versavam sobre os itens de avaliação do ambiente virtual e foram divididas em: Iluminação, Materiais, Dimensões e Proporções e Impressões de Conforto e Segurança.

As questões referentes às condições de “Iluminação” do pátio tinham por objetivo

verificar se a quantidade de luz do ambiente era suficiente à acuidade visual ou era excessiva ao usuário e causava algum tipo de desconforto. Visou igualmente verificar se havia superfícies com visibilidade comprometida e se a pessoa sugeriria alguma mudança em relação à quantidade e/ou qualidade da iluminação do pátio.

As questões referentes à materialidade do ambiente tiveram por objetivo verificar a avaliação estética, as sensações dos usuários em relação à temperatura do ar e aspereza superficial dos diferentes materiais que compõem o pátio e visaram perguntar se os usuários sugeririam alguma mudança em relação aos materiais que compunham o ambiente.

Na seção “Dimensões e Proporções”, os usuários avaliaram não apenas as dimensões totais do ambiente, como também tamanho e espaçamento de janelas, corredores perimetrais e foram questionados sobre possíveis sugestões de mudanças nos elementos arquitetônicos que compunham o ambiente.

As perguntas presentes na seção “Percepções de conforto e segurança”, por sua vez, objetivaram verificar as noções aparentes de desempenho térmico e acústico do ambiente, quantidade e qualidade do

mobiliário e aspectos de *wayfinding*.

Por fim, as perguntas finais tiveram por objetivo verificar se, após a utilização do óculos, os usuários sentiam algum tipo de desconforto, se o dispositivo se encaixava confortavelmente no rosto e se a projeção havia ficado nítida durante todo o tempo de aplicação dos questionários.

3.4.3. Questionários de avaliação comparativa entre ambientes virtual e construído

Por se tratar de um estudo comparativo entre ambientes virtual e construído, o levantamento *in situ* foi realizado a partir da análise comparativa entre dois questionários: o primeiro de avaliação do ambiente virtual realizado com a utilização do DVA Oculus Rift e o segundo a partir da vivência do ambiente construído. O objetivo da aplicação do segundo questionário foi a verificação do nível de semelhança entre as duas versões do mesmo ambiente. Pensando que o objetivo da pesquisa foi o estudo da RV como ferramenta de APP/AP e estes últimos se inserem em um contexto de processo de projeto, é preciso que o ambiente virtual apresente relação de semelhança com o ambiente construído que permita que o conteúdo modelado virtualmente se traduza em satisfação do usuário uma vez que o ambiente seja construído.

Assim, na sequência da aplicação do questionário de avaliação do pátio interno norte virtual, os usuários responderam a um segundo questionário de avaliação comparativa entre o ambiente virtual e o ambiente construído. A primeira questão

foi relativa à percepção geral do pátio e as demais a aspectos específicos de iluminação, materialidade, dimensões e proporções e percepções visuais de conforto, segurança e *wayfinding* com o objetivo de traçar uma avaliação paralela entre o mesmo ambiente em suas duas configurações: virtual e construída.

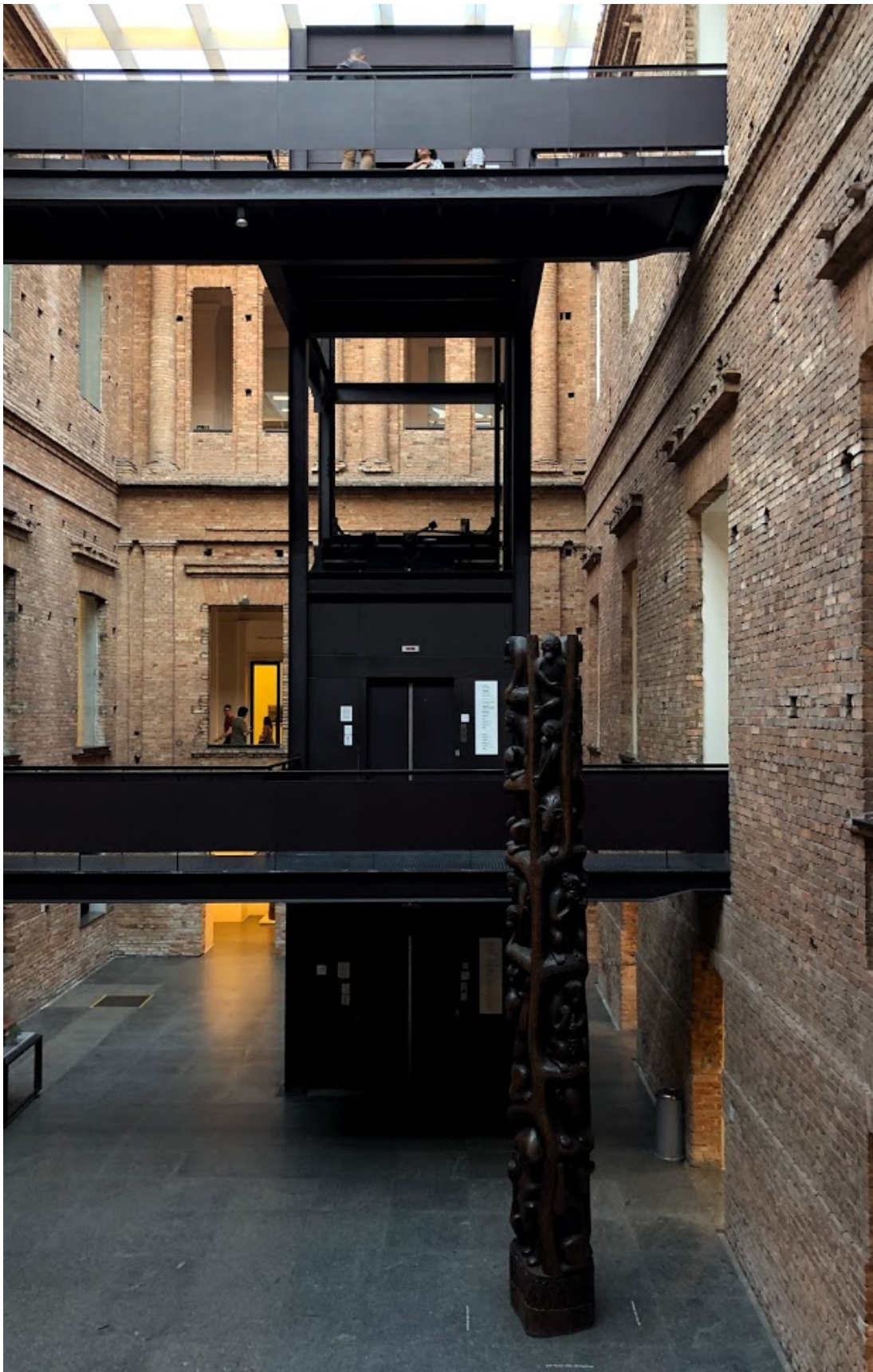


Figura 13: Pátio Interno Norte do edifício da Pinacoteca. Fonte: Acervo do autor.

3.5. *Walkthrough* – leitura do estudo de caso

O *walkthrough* é um método de se estabelecer o primeiro contato com o ambiente objeto de uma APO. Como este conjunto de multimétodos tem por base, neste caso, a avaliação visual, pode-se considerar a utilização de fichas de ambientes, checklists e medições como instrumentos auxiliares no processo sistemático de coleta de informações (FRANÇA, 2011, p.118). Assim como os questionários de avaliação dos ambientes virtual e construído foram baseados em questionários de APO, o *walkthrough* também foi um instrumento tipicamente utilizado em APO que foi utilizado nesta pesquisa.

Os pátios no edifício da Pinacoteca, em geral, exercem função articuladora entre os diversos ambientes de exposição e circulação do museu e são caracterizados por alguns elementos sem que necessariamente um tenha maior importância frente ao outro (Figura 13).

As paredes são compostas por alvenaria estrutural, resultado dos ideais de Ramos de Azevedo ao se construir com alvenaria em uma época em que, na cidade de São Paulo, ainda prevaleciam os edifícios construídos em taipa. O revestimento nunca foi executado, permanecendo os tijolos

aparentes que caracterizam os ambientes comuns internos do edifício (ZASNICOFF, 2007, p.78). O estado de conservação das paredes de alvenaria estrutural aparente expõe o desgaste do edifício no seu tempo de utilização. Contrastante com as paredes internas aos corredores e ambientes perimetrais, revestidas por argamassa e pintura na cor branca, as paredes do pátio se assemelham às paredes externas do edifício, dando indícios de que eles já foram ambientes externos, no projeto original.

O piso é composto por placas de granito cinza, desde que o jardim original do edifício foi removido pelo projeto de Paulo Mendes da Rocha. O piso possui aspereza baixa, porém suficiente para não oferecer riscos de acidente aos usuários. Pontualmente, há algumas caixas de infraestrutura aparentes que são geralmente disfarçadas por mobiliário móvel – placas de granito que recobrem todo o perímetro do pátio, desde que os jardins internos foram retirados pelo projeto de revitalização de Paulo Mendes da Rocha.

A cobertura é um elemento arquitetônico adicionado após o projeto de Paulo Mendes da Rocha, que transformou os espaços dos jardins de inverno, projetados por Ramos de Azevedo, em pátios secos

internos ao edifício. Caracterizado por vidro sustentado por um grid de aço de 1.7 por 1.7m, o domus do edifício da Pinacoteca remete ao edifício da FAU-USP, projetado por Vilanova Artigas, e reaparece em outros edifícios do mesmo arquiteto, a exemplo do Museu dos Coches, em Lisboa. O domus fez com que os pátios, antigamente abertos, continuassem a ter suas dinâmicas ditadas pelas condições atmosféricas, entretanto garantindo a estanqueidade que um edifício de museu necessita.



Figura 14: Passarelas metálicas amplamente utilizadas por usuários para circulação no museu. Fonte: Acervo do autor.

As passarelas metálicas (Figura 14), resultado da intervenção de Paulo Mendes da Rocha, Eduardo Colonelli e Weliton Ricoy Torres, alteraram completamente a configuração inicial do pátio, por meio da mudança do eixo de circulação do edifício e da sua carga visual inerente. Construídas em aço, as passarelas hoje apresentam um dos pontos de interesse dos visitantes do museu.

Os ambientes adjacentes ao pátio são, em sua maioria, corredores de acesso às salas expositivas perimetrais, mas também incluem, no térreo, salas administrativas e auditório, e no primeiro pavimento o salão de entrada do museu.

O pátio interno norte possui 22.6m de comprimento por 9.4m de largura e 17.5m de altura total, sendo composto por três pavimentos: térreo, primeiro pavimento e segundo pavimento, de pé-direitos diferentes. O pavimento térreo possui pé-direito livre de 3.35m, enquanto os primeiro e segundo pisos apresentam, respectivamente, 6.60m e 6m de pé-direito.

A iluminação natural exerce forte influência sobre o ambiente, devido à abertura zenital do edifício (Figura 15). Quase a totalidade do ambiente recebe insolação em diferentes horas do dia. O espaço entre a cobertura e o edifício



Figura 15: Insolação direta no Pátio Interno Norte do edifício da Pinacoteca. Fonte: Foto do autor.

original garante circulação de ar constante por efeito chaminé, contribuindo para o conforto térmico do pátio, mesmo em dias ensolarados de verão.

O uso do pátio e seus ambientes adjacentes pelos usuários do museu é bastante variada (Figura 16), de acordo com a presença de exposições temporárias ou não, condições climáticas e objetivos de visitação dos próprios visitantes.

Como os pátios do edifício da Pinacoteca são utilizados como ambientes

articuladores dos espaços de exposição e atividades localizados em seus perímetros, os pátios são normalmente utilizados por usuários que desejam descansar, observar a arquitetura do museu, ou mesmo registrar momentos de visitação no museu. São ambientes em que podem conversar de forma mais espontânea, em contraste com as salas expositivas, portanto, é onde as pessoas se reúnem para discutir sobre as obras expostas.



Figura 16: Passarelas são utilizadas comumente como ponto para fotografias e observação do pátio. Fonte: Foto do autor.

3.6. Mapas comportamentais e de fluxos

Com o objetivo de traçar o perfil dos usuários do pátio interno norte, objeto de estudo do levantamento *in situ*, foi adotado o registro em mapas comportamentais, que consistem em registros de informações observadas pelo pesquisador sobre as plantas e diagramas do ambiente objeto de estudo e são considerados um instrumento eficiente para estudos de observação.

Os procedimentos de observação de perfil e comportamento de usuários no pátio interno norte do edifício da Pinacoteca foram realizados em intervalos regulares durante dois finais de semana: 08 e 09, e 15 e 16 de junho de 2019, das 10h às 17h.

Para cada intervalo de horário, os procedimentos adotados eram compostos por uma observação de 20 minutos, visando contar a quantidade de usuários que transitavam pelo ambiente, formação de grupos, gênero, faixa etária aparente, se estavam andando ou parados e se os usuários se tratavam de visitantes ou funcionários. Após esse período de 20 minutos, outro procedimento de observação buscava registrar hora-a-hora os fluxos principais dos usuários, mapeando-os em um mapa de fluxos.

Em relação à quantidade total de usuários do ambiente em análise, nota-

se primeiramente que o dia de maior utilização do ambiente é aos sábados, o que coincide com o dia de gratuidade do museu (Gráfico 5). Em relação ao intervalo de maior utilização do ambiente, observou-se que entre às 13h e 17h é o período de maior utilização do pátio (Gráficos 5 e 6), havendo dois picos principais à 13h e 16h.

Em relação à configuração dos grupos de usuários que passaram pelo pátio durante os períodos de observação, observou-se que, tanto aos sábados quanto aos domingos, os visitantes utilizam o pátio majoritariamente em grupos de três ou mais pessoas, notadamente em famílias ou grupos de amigos.

Esses usuários representaram 52.5% dos 722 usuários observados aos sábados (Gráfico 7) e 47.8% dos 556 usuários observados aos domingos (Gráfico 8). Seguido dos grupos de três ou mais usuários vêm as duplas, representando 36% dos usuários observados aos sábados e 38.1% dos usuários observados no domingo.

No entanto, a maior diferença se encontra entre esses dois grupos e o terceiro e último: os visitantes desacompanhados, que representaram apenas 11.5% dos usuários aos sábados e 14% dos domingos. A pouca diferença entre as configurações

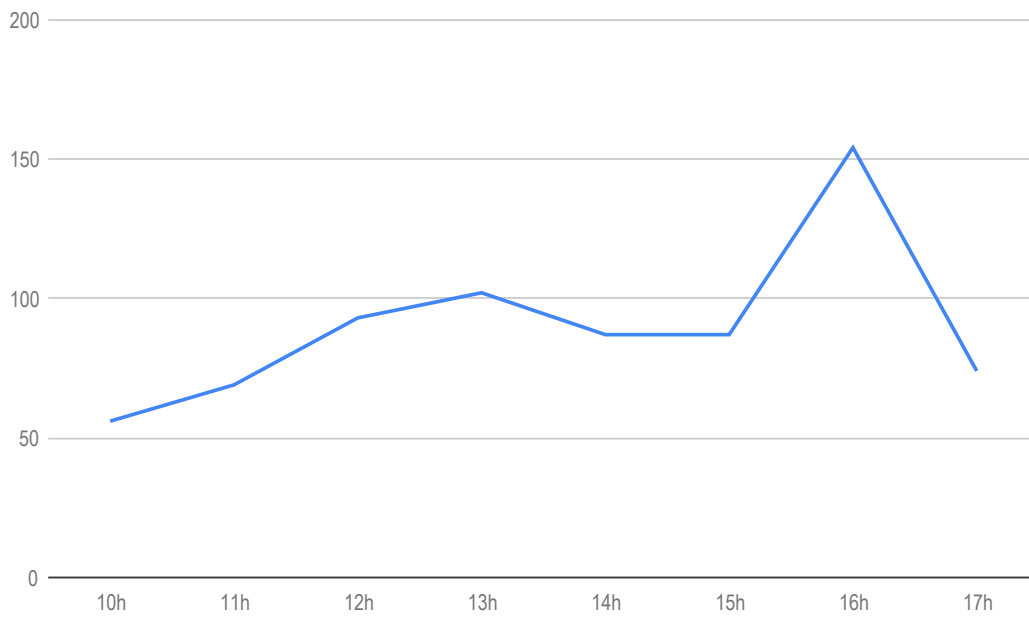


Gráfico 5: Quantidade de usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados. Fonte: Elaborado pelo autor.

88

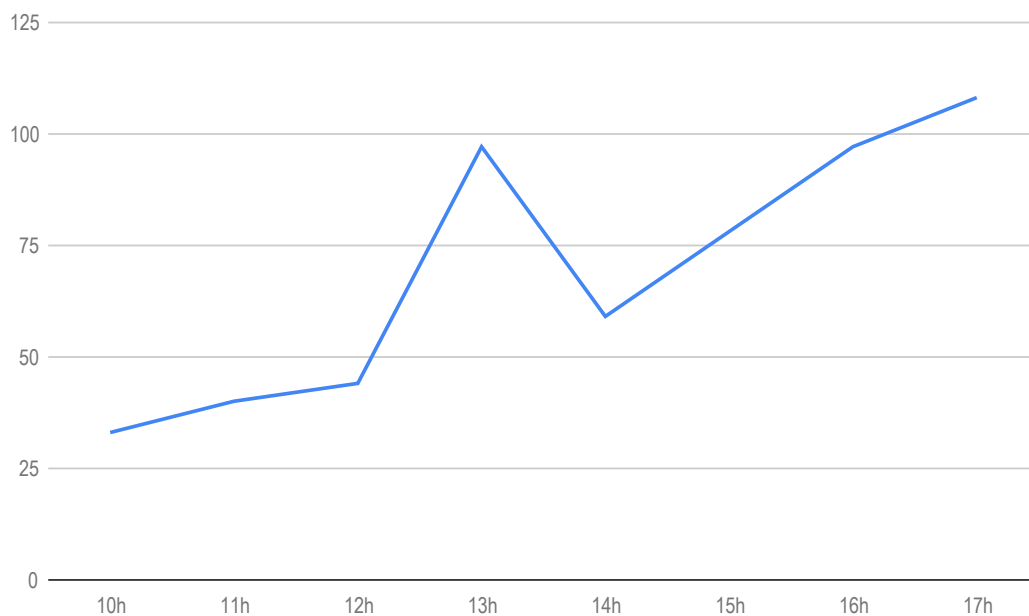


Gráfico 6: Quantidade de usuários observados no pátio interno norte nos domingos 09.06.2019 e 16.06.2019. 556 usuários observados. Fonte: Elaborado pelo autor.

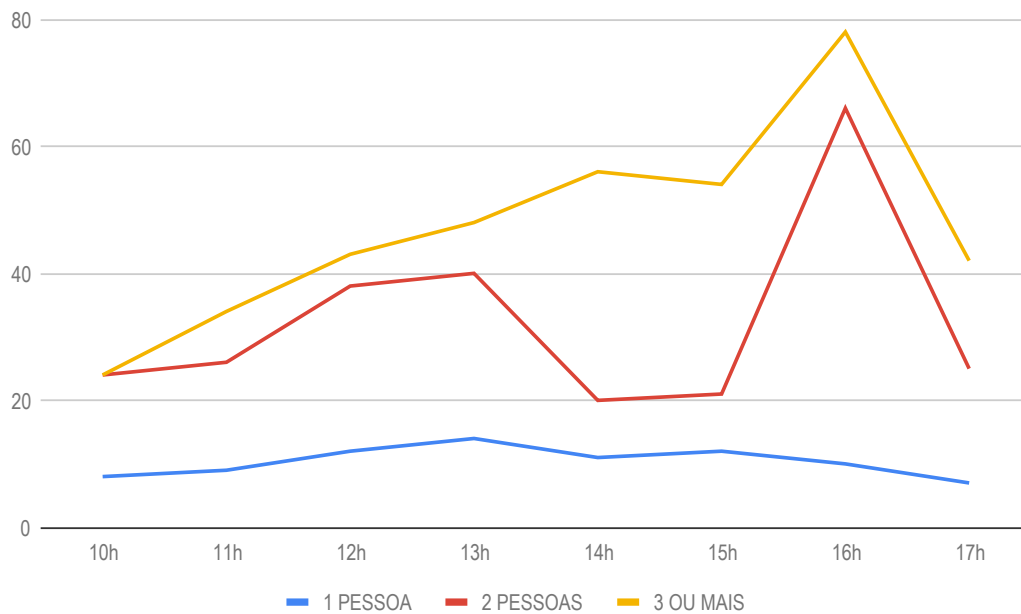


Gráfico 7: Quantidade de pessoas por grupos de usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados. Fonte: Elaborado pelo autor.

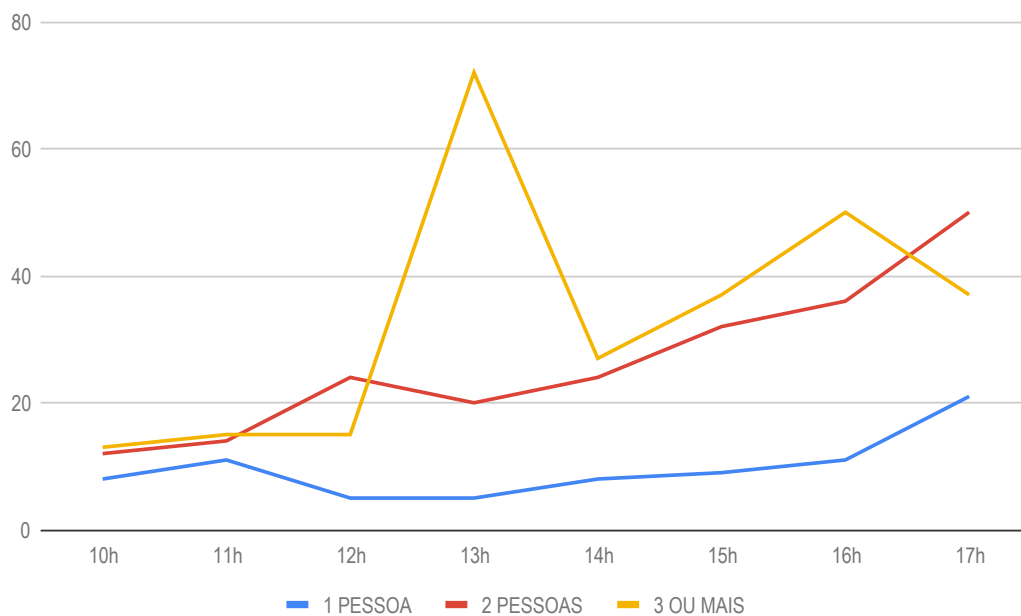


Gráfico 8: Quantidade de pessoas por grupos de usuários observados no pátio interno norte nos domingos 09.06.2019 e 16.06.2019. 556 usuários observados. Fonte: Elaborado pelo autor.

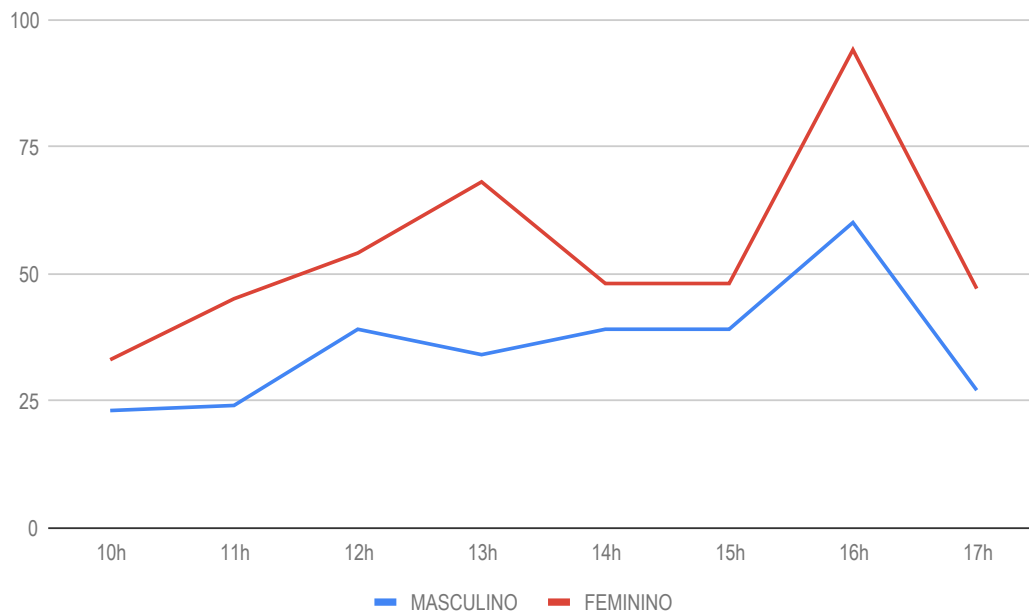


Gráfico 9: Gênero de usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados. Fonte: Elaborado pelo autor.

90



Gráfico 10: Gênero de usuários observados no pátio interno norte nos domingos 09.06.2019 e 16.06.2019. 556 usuários observados. Fonte: Elaborado pelo autor.

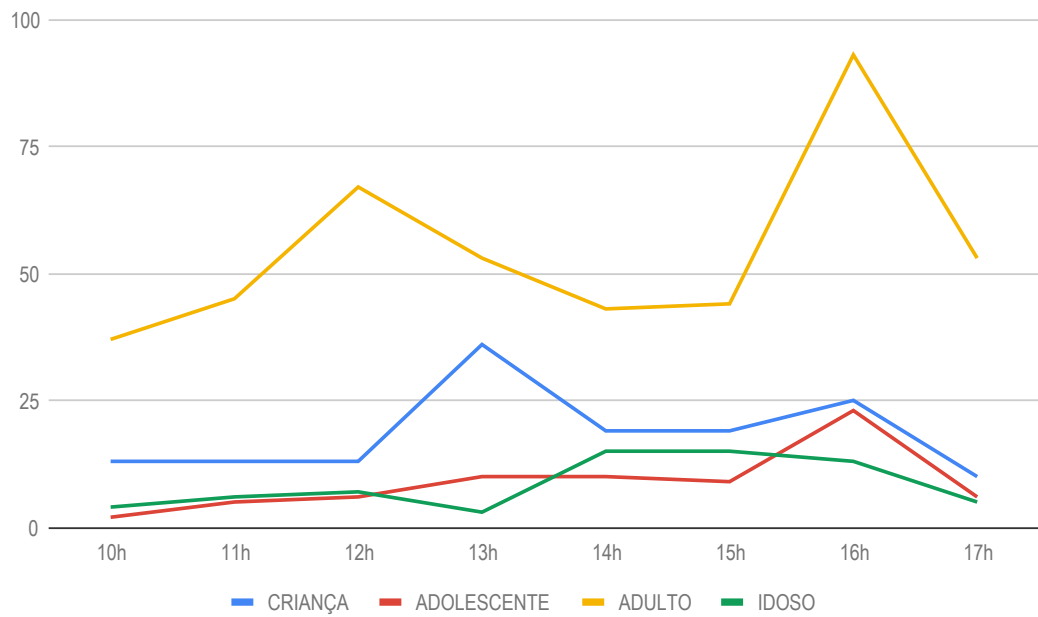


Gráfico 11: Faixa etária aparente de usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados. Fonte: Elaborado pelo autor.

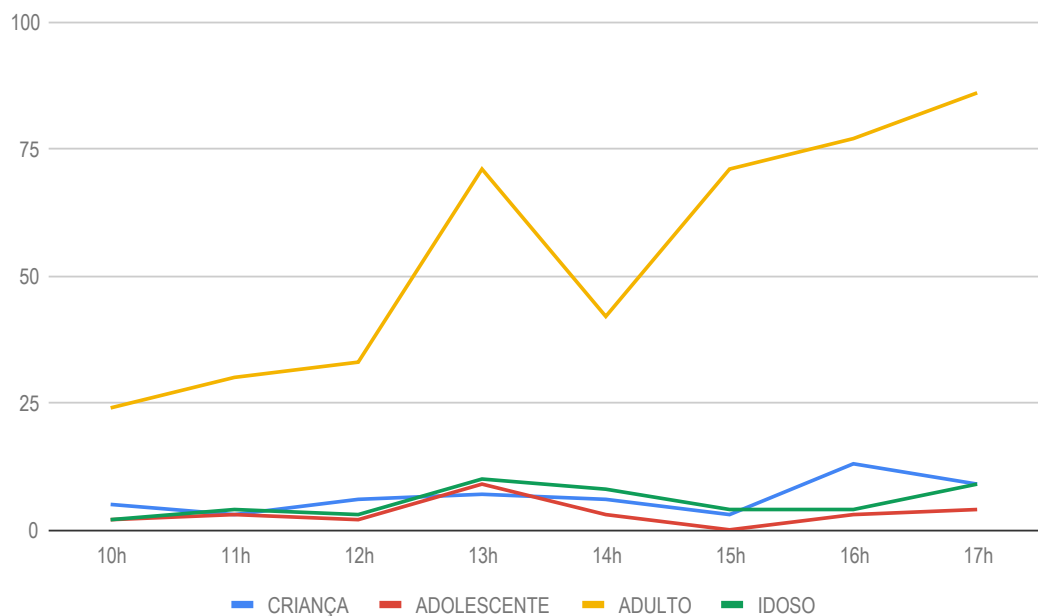


Gráfico 12: Faixa etária aparente de usuários observados no pátio interno norte nos domingos 09.06.2019 e 16.06.2019. 556 usuários observados. Fonte: Elaborado pelo autor.

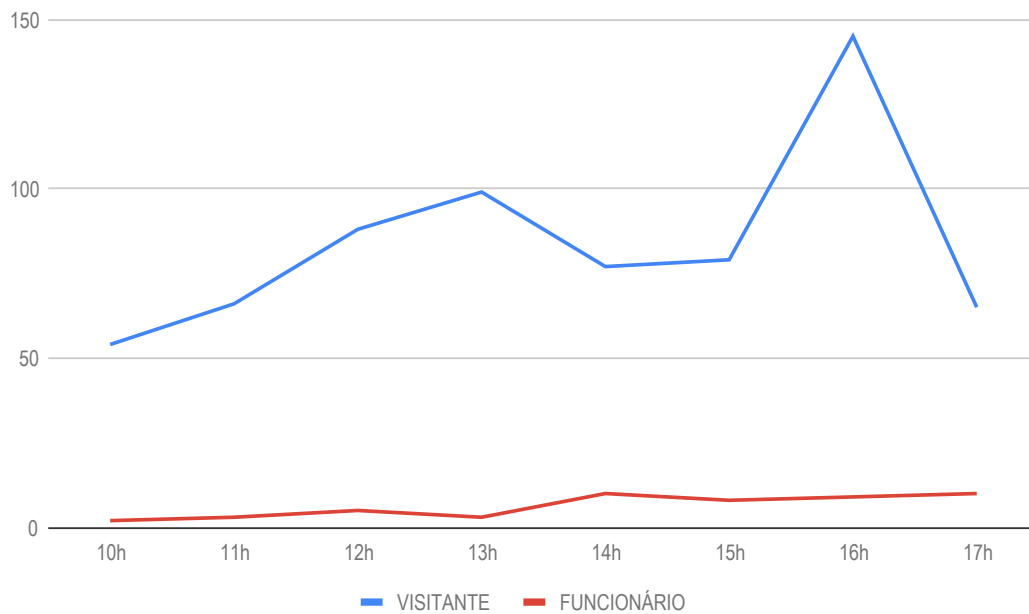


Gráfico 13: Perfil de usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados. Fonte: Elaborado pelo autor.

92

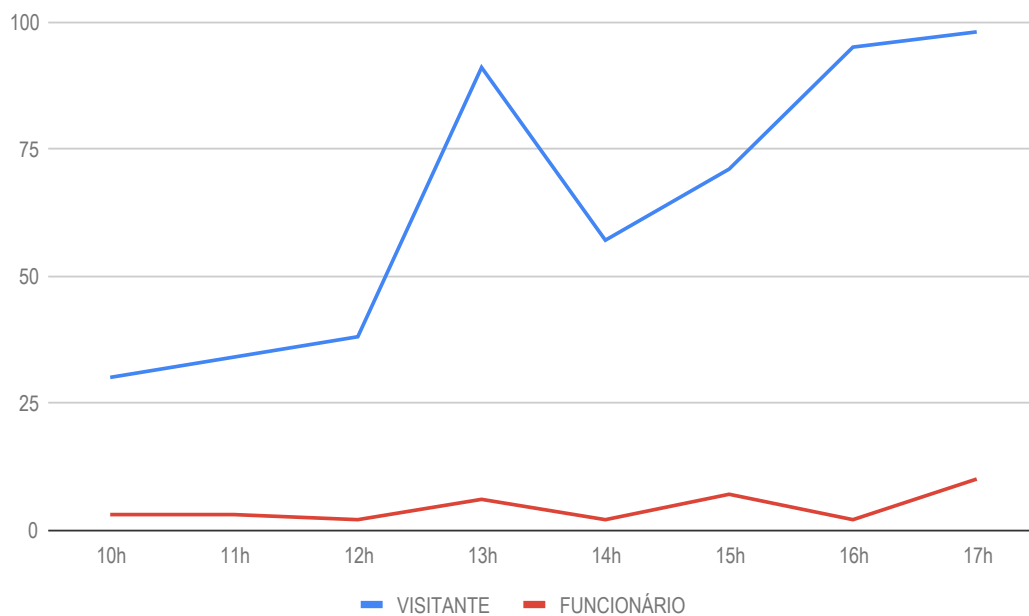


Gráfico 14: Perfil de usuários observados no pátio interno norte nos domingos 09.06.2019 e 16.06.2019. 556 usuários observados. Fonte: Elaborado pelo autor.

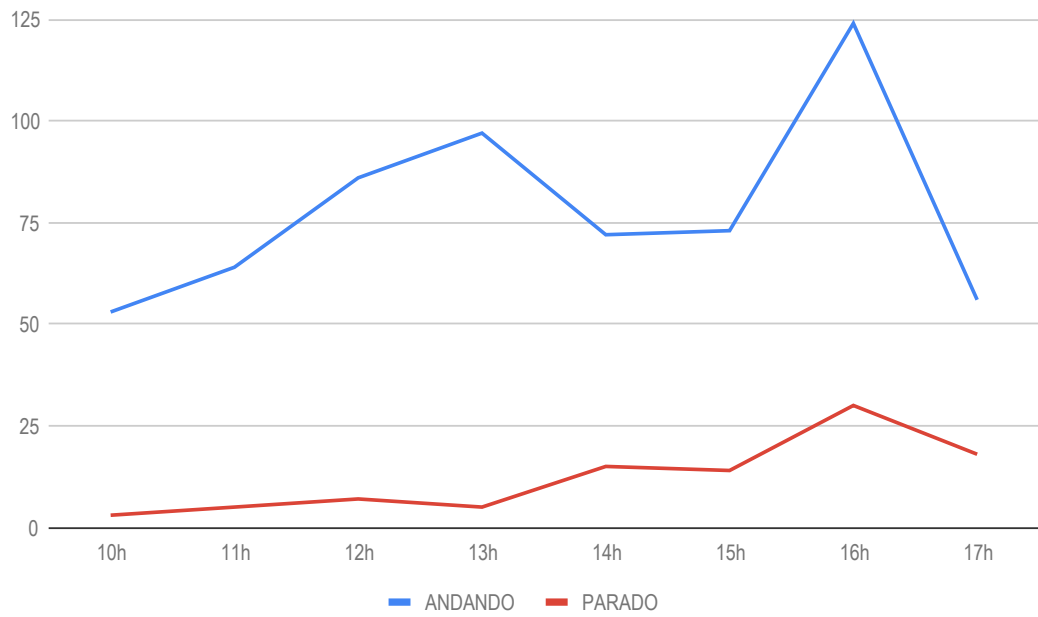


Gráfico 15: Situação dos usuários observados no pátio interno norte nos sábados 08.06.2019 e 15.06.2019. 722 usuários observados. Fonte: Elaborado pelo autor.

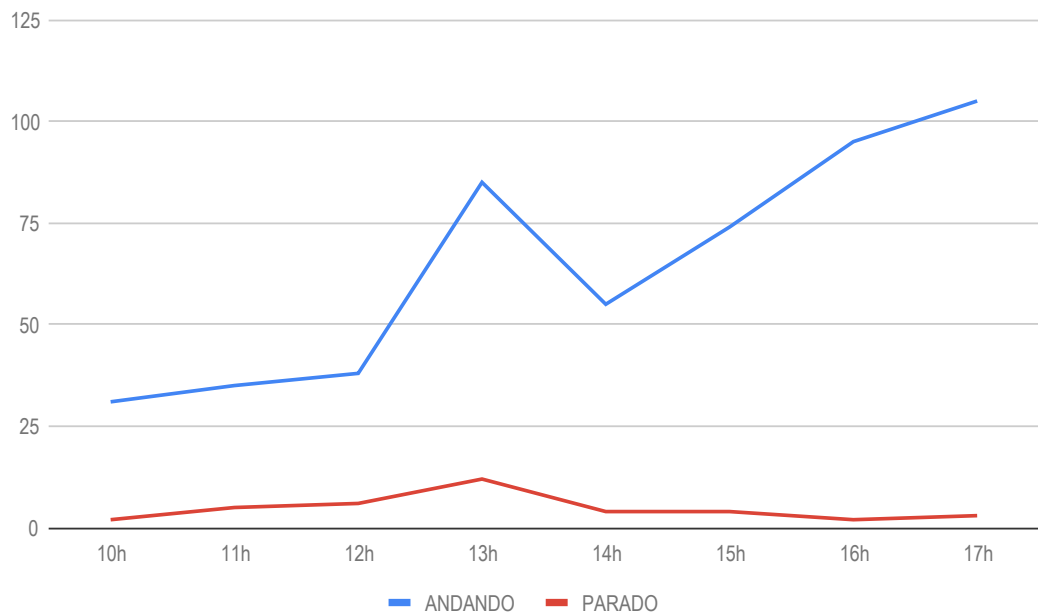


Gráfico 16: Situação dos usuários observados no pátio interno norte nos domingos 09.06.2019 e 16.06.2019. 556 usuários observados. Fonte: Elaborado pelo autor.

dos grupos de visitantes aos sábados e aos domingos sugere que essa distribuição de usuários deriva sobretudo da forma como os visitantes visitam o edifício da Pinacoteca, normalmente acompanhados de familiares e/ou amigos.

Em relação ao gênero dos usuários do pátio interno norte, percebe-se que houve, em ambos os casos de observações aos sábados e domingos, presença majoritariamente feminina no ambiente de análise, representando 60,5% dos

usuários observados aos sábados frente a 39,5% de homens (Gráfico 9). Aos domingos (Gráfico 10), o quadro observado foi mais equilibrado, porém ainda com presença maior de mulheres que homens: 55,9% de presença feminina frente 44,1% de homens.

Ainda nas análises de perfil dos usuários do ambiente objeto de estudo do levantamento *in situ*, outro aspecto observado foi a faixa etária aparente, segmentado nas faixas: crianças, adolescentes, adultos e idosos. Observou-

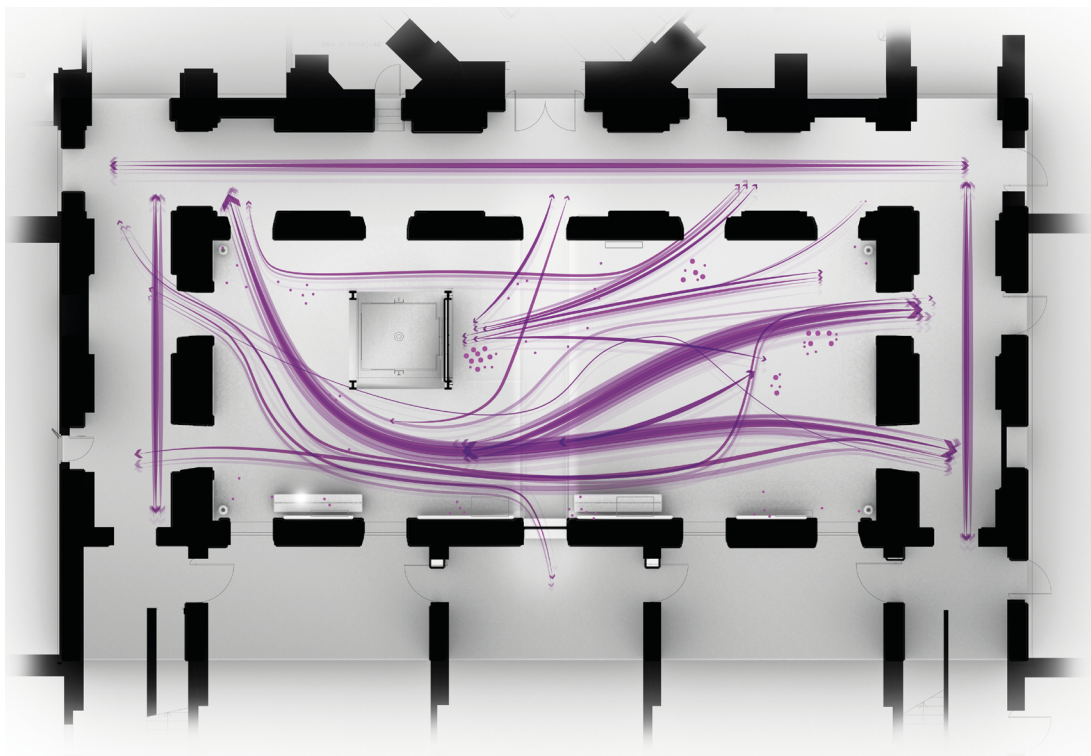


Figura 17: Fluxos principais observados aos sábados [planta]. Fonte: Elaborado pelo autor.

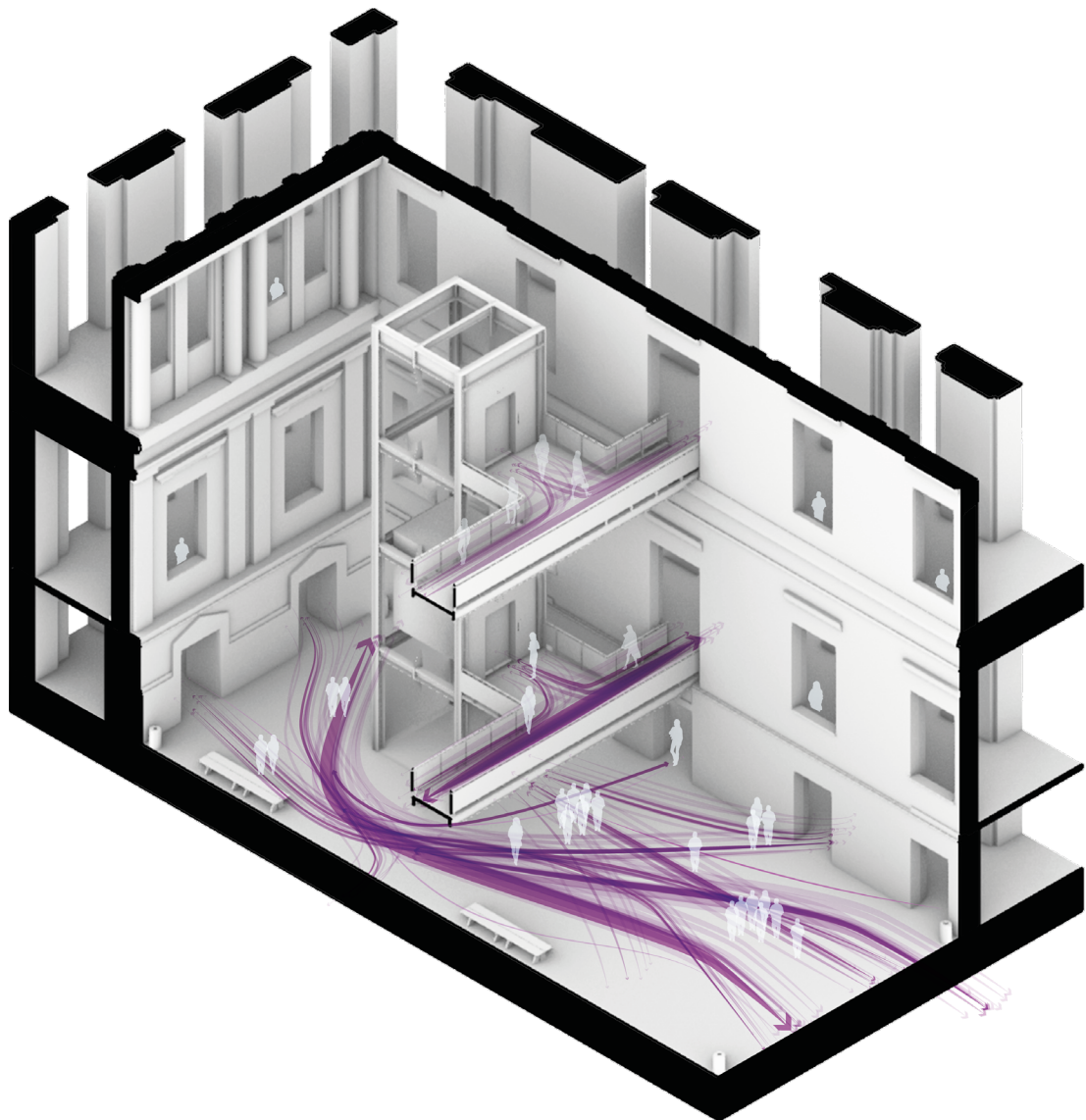


Figura 18: Fluxos principais observados aos sábados [diagrama axonométrico]. Fonte: Elaborado pelo autor.

se que o grupo majoritário de visitantes são usuários aparentemente adultos, representando 60.2% dos usuários observados aos sábados (Gráfico 11) e 78% dos usuários observados aos domingos (Gráfico 12). Na sequência dos usuários mais frequentes encontram-se as crianças representando 20.5% dos usuários observados aos sábados e 9.3% dos usuários observados aos domingos. Em relação aos usuários menos frequentes no ambiente de análise, encontram-se os idosos (9.4% aos

sábados e 7.9% aos domingos) e jovens (9.8% aos sábados e 4.7% aos domingos).

O último dos itens de caracterização dos usuários observados no pátio interno norte do edifício da Pinacoteca do Estado está o seu papel naquele ambiente, podendo ser visitante ou funcionário. Observou-se, em relação a esta classificação, que a maioria dos usuários do pátio é visitante, representando 93% dos usuários observados aos sábados (Gráfico 13) e 93.6% dos usuários observados aos domingos (Gráfico 14).

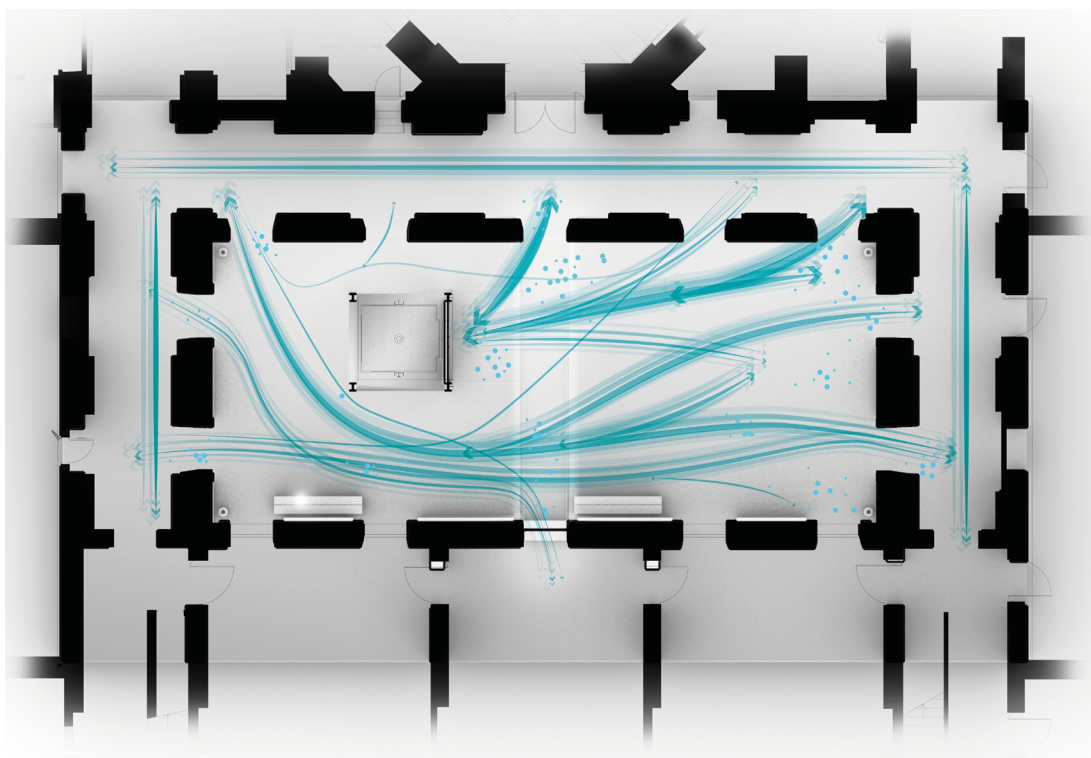


Figura 19: Fluxos principais observados aos domingos [planta]. Fonte: Elaborado pelo autor.

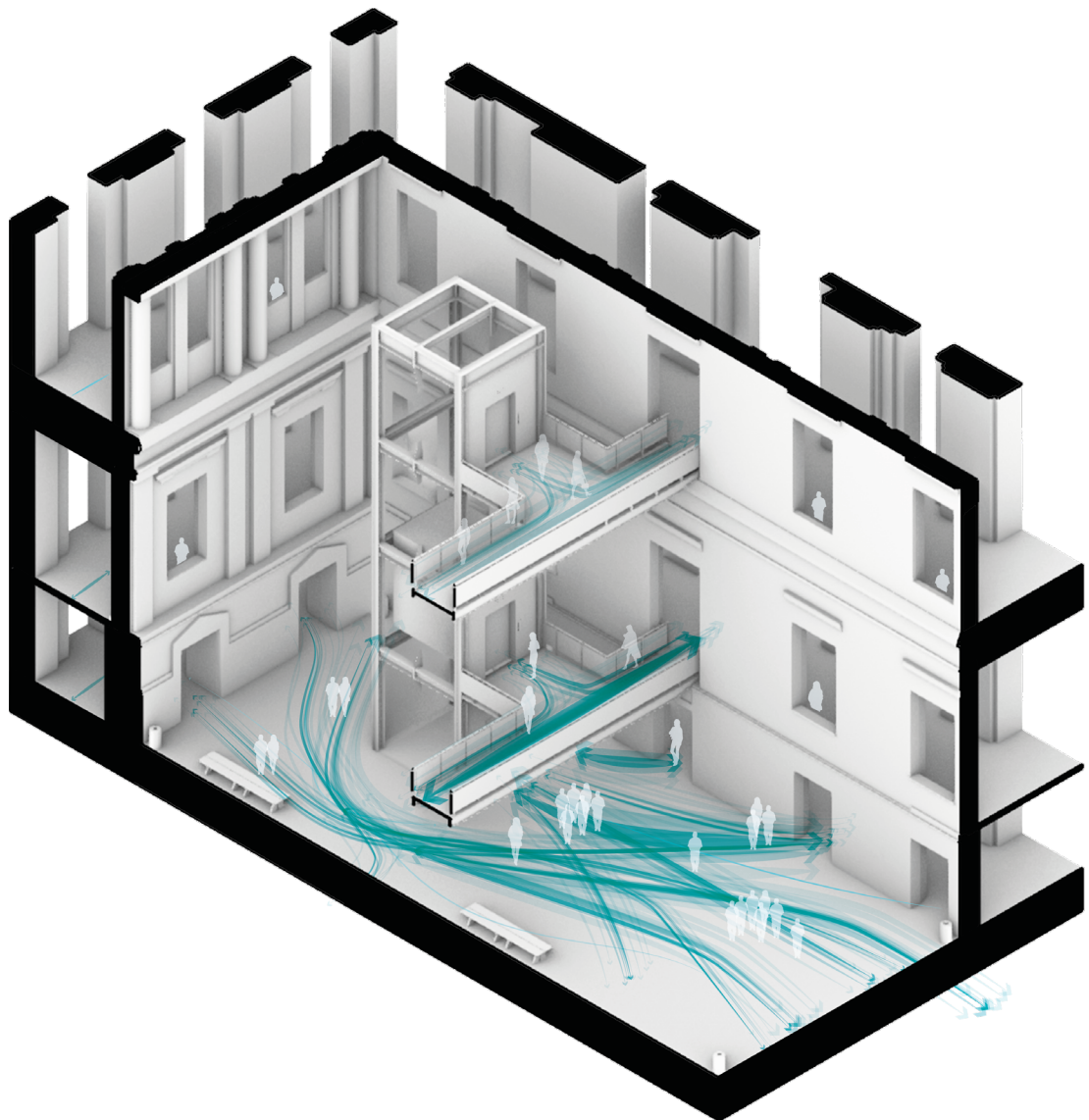


Figura 20: Fluxos principais observados aos domingos [diagrama axonométrico]. Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação aos modos de utilização do ambiente em análise, percebe-se que a maior parte dos usuários utiliza o pátio interno norte como um lugar de passagem, aspecto este representado pela porcentagem de 86.6% de usuários observados aos sábados (Gráfico 15) e de 93.1% dos usuários observados aos domingos (Gráfico 16).

Outro aspecto observado foram os fluxos predominantes dos usuários no pátio interno norte, onde pôde-se mapear em intervalos de tempo regulares os principais pontos de passagem, parada e utilização dos usuários. As observações foram registradas separadamente aos sábados, em planta (Figura 17) e em diagrama (Figura 18), e aos domingos, em planta (Figura 19) e em diagrama (Figura 20), para melhor compreensão dos fluxos dos diferentes pavimentos.

O resultado das observações de fluxos e perfis dos usuários do pátio interno norte do edifício da Pinacoteca permitiu traçar características deste ambiente na sua inserção no contexto do museu. Em primeira instância, o pátio funciona, na dinâmica de fluxos dos visitantes, essencialmente como lugar de passagem, posto que 86.6% dos 722 usuários observados aos sábados e 93.1% dos 556 usuários observados no domingo

não paravam no ambiente em análise.

O mapeamento de fluxos também demonstra que o fato de pátio possuir múltiplos acessos resulta em um alto grau de permeabilidade do ambiente. O fluxo de pessoas se demonstrou bem distribuído no ambiente, com exceção da fachada norte do pátio, no pavimento térreo, onde se encontram salas técnicas e onde, portanto, o acesso é restrito.

O pavimento de maior movimento do pátio é no primeiro pavimento, ainda que este pavimento seja apenas composto pela passarela metálica. Isso acontece devido ao fato de que este é o pavimento de acesso do museu e a perspectiva realçada pelo projeto de reforma do museu faz com que a maioria dos visitantes tenha o primeiro contato com o pátio via passarela (Figuras 15 a 18).

O fato do pátio ser um dos ambientes mais distantes da entrada principal do museu e ser um dos últimos ambientes visitáveis do museu, nota-se que o movimento principal dos usuários no pavimento térreo do pátio é um arco de sentido duplo entre as entradas de leste e oeste, apresentando poucos pontos de parada, apenas em frente às poucas obras escultóricas presentes no ambiente.

Outro ponto gerador de fluxo é

o elevador instalado na porção leste do pátio, que interliga o térreo aos outros dois pavimentos do edifício. Em relação às áreas menos utilizadas pelos usuários se encontram as duas zonas entre o elevador e a parede do pátio, uma por ser uma área sem obras expostas e a outra por ser um espaço tangente às salas técnicas.

Em relação ao perfil do usuário mais recorrente no pátio interno norte do edifício da Pinacoteca, conclui-se que se trata de um perfil majoritariamente visitante em grupos de três ou mais pessoas, feminino, adulto e que faz uso do pátio, aos finais de semana, como local de passagem mais comumente entre as 13h e as 17h.

3.6.1. *Time-Lapse*

A partir do levantamento do perfil de visitante majoritário no pátio interno norte do edifício da Pinacoteca do Estado e das observações do pesquisador sobre fluxos majoritários no pátio interno norte, foi realizado um levantamento fotográfico, com o objetivo de registrar os principais fluxos de visitantes no ambiente em análise.

As sequências de fotos foram realizadas no sábado, 24 de agosto de 2019, dia de maior movimento do ambiente, durante o

¹⁰Carlos Leôncio da Silva Carvalho foi um advogado, professor e político brasileiro. Foi deputado geral por São Paulo, bibliotecário e posteriormente diretor da Faculdade de Direito e participou Senado do Congresso Legislativo do Estado de São Paulo, participando do Congresso Constituinte, onde foi um dos relatores da primeira Constituição de São Paulo.

horários também de maior visitação, às 13h.

Para melhor registrar a rápida movimentação de usuários pelo ambiente, optou-se por fazer uma sequência de 20 fotografias, com intervalo regular de 10 segundos entre cada fotografia. A posição escolhida para o registro foi uma janela oeste do primeiro pavimento do pátio, por ser possível ampla visão do ambiente.

As fotografias foram montadas em sequência, em formato *time-lapse*, para que pudessem ser observados os fluxos majoritários (Figura 21).

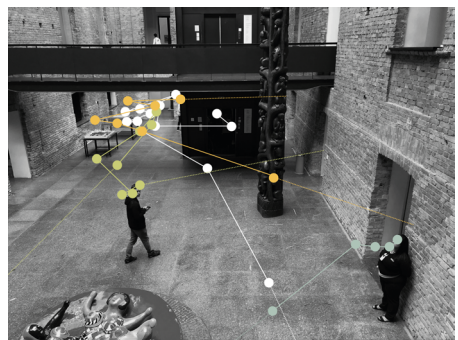
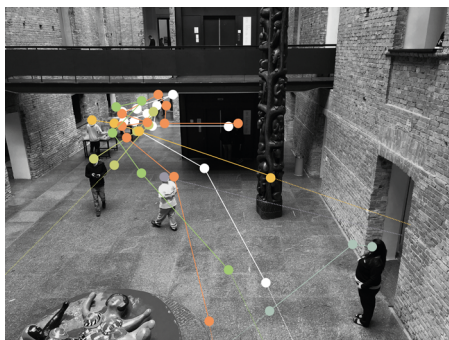
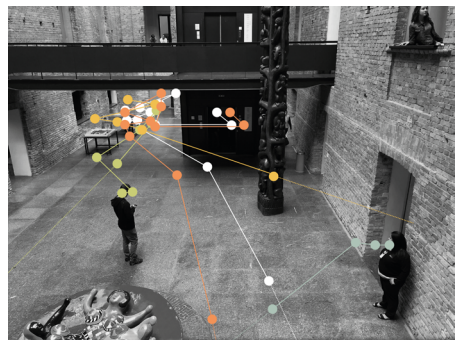
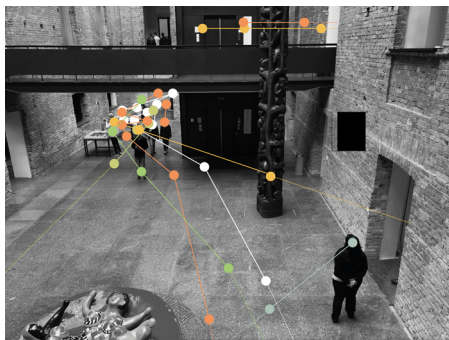
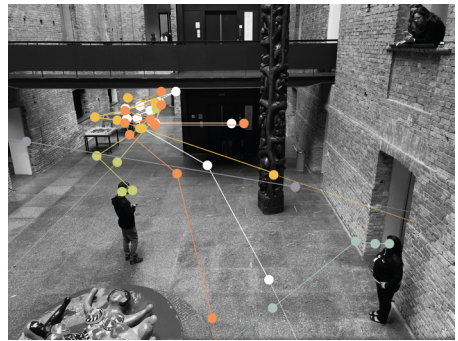
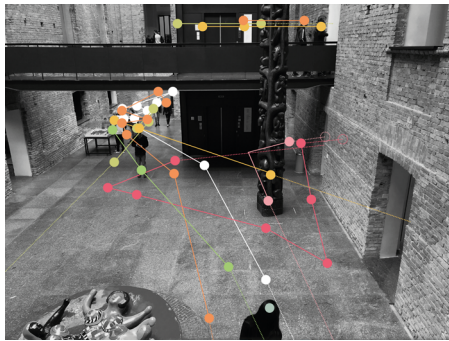
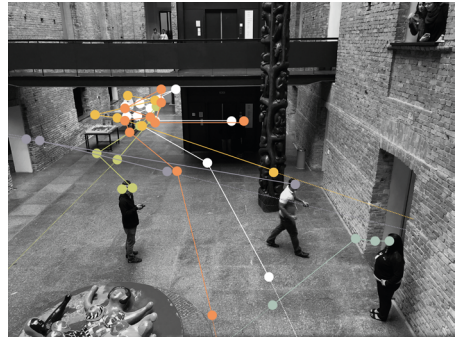
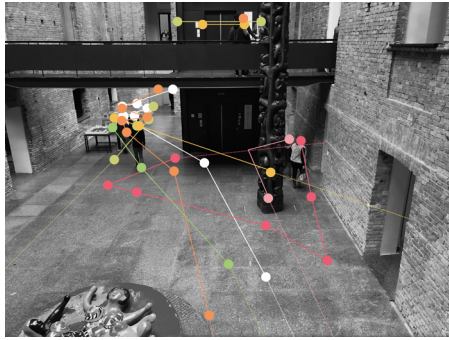
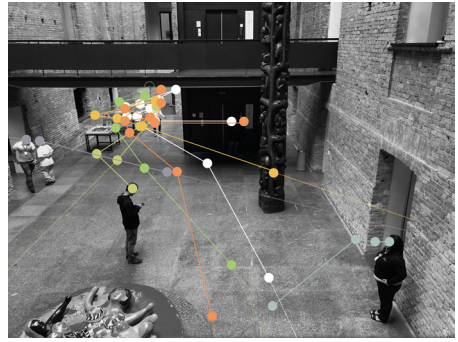
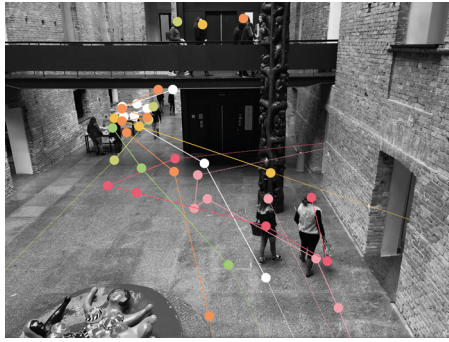
A sequência de *time-lapse*¹⁵ com mapeamento de fluxos dos usuários permitiu ratificar informações importantes sobre a utilização do pátio interno norte pelos usuários do museu.

Primeiramente, é possível aferir, de forma conjunta entre observações e registros fotográficos, que o ambiente é utilizado majoritariamente como lugar de passagem pelos usuários que frequentam o museu. Após a observação dos fluxos horários e a montagem do *time-lapse*, foi possível perceber que os usuários

¹⁵Trata-se de um processo fotográfico de visualização de um processo sob o ponto de vista estático em intervalos de tempo determinados (RODRIGUES, 2017, p.12).



Figura 21: Sequência *Time-Lapse* que demonstra os fluxos predominantes observados no pátio interno norte do Edifício da Pinacoteca. Fonte: Elaborado pelo autor.



não costumam permanecer mais de dois minutos no ambiente, o que fica evidente por este *time-lapse*, que mostra que, durante os 200 segundos de realização das fotografias, poucos usuários permaneceram no ambiente durante todo o procedimento.

A segunda conclusão do mapeamento comportamental é de que o fluxo principal de circulação de usuários é caracterizado por um movimento pendular sobretudo entre as fachadas leste e oeste do ambiente, o que pode ter origens na localização do pátio no contexto do edifício. Considerando a entrada do edifício como ponto de partida dos usuários, este pátio é o último dos três pátios internos do edifício, o que faz com que a maior parte dos usuários faça um movimento pendular entre as suas extremidades.

O terceiro aspecto que o levantamento permitiu concluir é de que o maior fluxo de usuários se encontra no 1º pavimento do pátio. Por mais que o pavimento térreo seja maior em superfície, a concentração de usuários no primeiro pavimento é visivelmente maior. Parte desta dinâmica pode ser decorrência da conexão direta deste pavimento com o pátio octógono central do edifício, assim como pelo fato de que é o pavimento de conexão

3.7. O Pré-teste - parte I: Aplicação de Questionário Pré-teste com educador da Pinacoteca

O pré-teste do questionário, segundo França (2011, p.91), é necessário à APO por identificar vícios e avaliar a clareza do que é perguntado, dessa forma, visa garantir a interpretação correta do questionário pelos usuários. De forma correlata, para os procedimentos de avaliação de ambientes virtuais, os pré-testes foram realizados com o mesmo ambiente de avaliação.

O pré-teste I do questionário foi realizado no pátio interno norte do edifício da Pinacoteca com a participação de um

educador, às 10h do dia 13 de dezembro de 2018 e teve a duração de cerca de 30 minutos, logo após a autorização da Pinacoteca (anexo 2).

O questionário aplicado ao educador era composto por sete partes: Questionário de elegibilidade, Questões preliminares, Questões de percepção geral, Iluminação, Materiais, Dimensões e Proporções e, finalmente, Percepções de Conforto, Segurança e *Wayfinding*. Adotou-se a mesma seleção de procedimentos metodológicos de Smythe e Spinillo (2017, p.24) e Souza et al. (2018, p.29):



Figura 22: Modelo e ponto de vista iniciais para a utilização do óculos. Acervo do autor.

- Protocolo verbal: o usuário explica em voz alta aquilo que está pensando (opiniões, dúvidas, problemas), além de comentar suas impressões pessoais sobre o ambiente em avaliação;
- Teste de usabilidade: coleta de dados sobre a interação de usuários com o DVA;
- Observação do participante: captação por parte do pesquisador, da realidade que se pretende analisar, principalmente do comportamento do usuário.

Após a assinatura do TCLE (apêndice 3) pelo educador, foi aplicado o questionário preparado para os usuários (apêndice 1). O educador apresentava todas as condições necessárias para fazer parte do procedimento, à exceção do fato de já conhecer a Pinacoteca: idade entre 18 e 60 anos, não era profissional das áreas de arquitetura ou engenharia civil, não apresentava, segundo as suas próprias informações, problemas cardíacos ou doenças crônicas nem era daltônico. A cena inicial da modelagem (Figura 22) foi o ponto de partida para o educador explorar o ambiente virtual.

O item “2. questões preliminares” do questionário, que versava sobre possíveis desconfortos imediatos pelo

uso do dispositivo, foi realizado logo após o usuário colocar o óculos. A princípio não houve qualquer tipo de desconforto causado pelo equipamento. Entre as possíveis e mais comuns reações, que incluem tonturas, desorientação, dor de cabeça e náuseas, o usuário não relatou qualquer um destes sintomas e afirmou que o aparelho se ajustava confortavelmente à sua cabeça. A única questão inicial foi a imagem, que não estava nítida ao usuário e se apresentava duplicada, porém este problema foi rapidamente resolvido após alguns segundos de utilização do óculos. Este efeito de imagem duplicada é muito comum quando da utilização do óculos, sobretudo para usuários inexperientes e se deve ao fato de o organismo se adaptar ao tipo de projeção utilizada pelo óculos para obter efeito tridimensional¹⁶.

As respostas ao item “3. Questões de Percepções gerais” foram positivas às duas perguntas sobre o conforto do ambiente. O aspecto que mais chamou a atenção do

¹⁶Fonte: <https://developer.oculus.com/design/latest/concepts/bp-generalux/>, acesso em 27 de janeiro de 2019.

usuário, à primeira vista, foi a dinâmica da luz no modelo, como ela se comportava em relação aos materiais do ambiente e ao ponto de vista do usuário.

Entre as questões do item 3, a pergunta “3.4. Você mudaria algo neste pátio?” apresentou ambiguidade em relação ao que estava sendo perguntado. A pergunta gerou dúvidas quanto ao seu teor: não ficou claro se a pergunta se referia ao ambiente ou à modelagem em si. Após o pré-teste I, sugeriu-se alterar esta pergunta para: “3.4. Você mudaria alguma característica arquitetônica deste pátio?”.

O item 4 do questionário, que versava sobre as condições de iluminação do pátio, foram realizadas em sequência. O usuário afirmou que o ambiente era bem iluminado e não avaliou a quantidade de luz como excessiva, nem causadora de nenhum tipo de desconforto visual. Quando questionado no item 4.4: “Há superfícies com visibilidade comprometida?”, apenas algumas áreas de corredores perimetrais foram citadas, todavia sem comprometer a leitura do principal objeto de estudo da pesquisa. Essas respostas levaram à conclusão de que o usuário não sugeriria mudar nenhum aspecto em relação à iluminação do pátio.

O item 5, que versava sobre os materiais presentes no ambiente virtual, foi a seção que apresentou a maior diversidade de respostas, algumas positivas e outras negativas, em relação ao ambiente. O material do piso foi avaliado pelo usuário como “razoável” quanto à estética, aparentemente frio e liso. As questões 5.4 e 5.5, que tinham por objetivo a avaliação do material do piso quanto à segurança e à durabilidade não puderam ser respondidas pelo usuário e precisaram ser suprimidas do questionário.

Em relação ao material das paredes, o tijolo foi bem avaliado do ponto de vista estético pelo usuário, que também o avaliou como aparentemente “quente” e “rugoso”. Neste momento, foi possível perceber que a palavra “áspero” se adequava melhor à compreensão e sugeriu-se a mudança da palavra “rugoso” por “áspero” para todas as questões que envolviam a percepção de materialidade.

O material da passarela foi o mais difícil de avaliar, na visão do usuário. Isso porque o ponto de vista inicial do usuário no modelo, de escolha do pesquisador, foi ligeiramente contra a luz solar virtual, o que fazia com que a percepção de materiais escuros ficasse comprometida. Apesar

disso, o usuário afirmou ser possível avaliar o material quanto à temperatura aparente, a qual foi tida como “aparentemente fria”, e aspecto tátil, que, segundo o entrevistado, apresentava ser extremamente liso. Novamente, os itens que avaliavam segurança e durabilidade do material da passarela não puderam ser avaliados.

O último material avaliado foi o da cobertura, que precisou ser especificada, pois o domus da cobertura é composto por vidro e aço com pintura branca. Quando notificado de que a avaliação se tratava do aço com pintura branca, o usuário avaliou o material positivamente do ponto de vista estético, aparentemente frio e liso. Não puderam ser avaliados aspectos de durabilidade e segurança, à semelhança dos materiais anteriores.

Por fim, a última pergunta do item “Materiais” foi “5.21. Você mudaria algum material deste pátio?”, referente à possíveis mudanças de material do pátio que seriam sugeridas pelo usuário. Neste sentido, a sugestão de projeto foi a mudança do piso por um material mais escuro, pois daria mais contraste ao pátio, na visão do avaliador.

No item “Dimensões e proporções”, o usuário avaliou o ambiente como “muito alto”, porém tendo largura e comprimentos

proporcionais à sua altura. Quanto às janelas do pátio, o usuário as avaliou como bem dimensionadas e com espaçamento regular. Em relação aos corredores perimetrais, o usuário os avaliou como curtos e rasos. Para este item, sugeriu-se a supressão de duas perguntas: “6.4. As janelas são: [] Altas / [] Razoáveis / [] Baixas”, pela ambiguidade do questionamento acerca das alturas das janelas, posto que há janelas em todos os pavimentos do pátio, e a pergunta e “6.7. Os frisos acima das janelas parecem ser: [] Frágeis / [] Resistentes / [] Grandes / [] Pequenos / [] Rasos / [] Profundos”, que visava avaliar os frisos acima das janelas, pois que esses elementos são muito pequenos e de difícil leitura pelo usuário dos óculos de RV.

Por fim, o item “Percepções de Conforto e Segurança” foi aquele que apresentou maior dificuldade de avaliação por parte do usuário no pré-teste, devido à necessidade de alto grau de abstração para avaliação de itens que não são puramente visuais. Portanto, as perguntas “7.2. Este ambiente é: [] Silencioso / [] Razoável / [] Barulhento”, “7.3. O nível de ruído deste ambiente incomoda? [] Sim / [] Não / Se sim, o que incomoda?” e “7.4. Pode-se conversar neste ambiente? [] Sim / [] Não

/ Se não, por quê?”, referentes aos níveis de ruído do ambiente em avaliação, precisaram ser suprimidas do questionário, bem como os itens “7.6. A construção aparenta ser segura? [] Sim / [] Não / Se não, por quê?” e “7.7. A passarela aparenta ser segura? [] Sim / [] Não / Se não, por que?”, referentes à noção de segurança das passarelas. Com a supressão destes itens, apenas as perguntas referentes à sensações de conforto térmico e percepção de estanqueidade do ambiente foram mantidas para a aplicação dos questionários com visitantes do museu. O mobiliário foi avaliado como “suficiente” e “confortável”, entretanto, quando questionado sobre a entrada e as saídas de emergência do edifício, o usuário não soube responder corretamente.

Nas questões finais, o usuário afirmou sentir dor de cabeça suave e ressaltou que o óculos de adequou confortavelmente à cabeça, apesar de sentir uma leve pressão no nariz, quando da utilização do equipamento.

Na sequência, foi aplicado o questionário acerca do ambiente construído. Segundo o usuário, houve semelhança parcial entre o ambiente virtual e o ambiente real. Quando questionado, em linhas gerais, os itens que mais chamavam

a sua atenção na comparação entre os ambientes virtual e construído, o usuário destacou aspectos relativos ao nível de desgaste dos materiais da Pinacoteca, em contraposição ao material da modelagem. Marcas do tempo e da construção foram alguns dos aspectos levantados pelo usuário, que também notou a presença de objetos móveis no pátio construído, que não havia na modelagem virtual e que gerava mudança na sua percepção espacial do ambiente em avaliação.

Nas questões específicas sobre Iluminação, materialidade, dimensões e proporções e percepções de conforto e segurança, percebeu-se que era mais efetivo utilizar uma escala de 1 a 5 que se relaciona ao grau de semelhança com o ambiente construído em vez de se utilizar as descrições “semelhança total”, “semelhança parcial” ou “nenhuma semelhança”. Isso porque uma escala de 1 a 5 é capaz de refletir de forma mais eficaz a percepção do usuário sobre o grau de semelhança entre as versões do mesmo ambiente.

O grau de semelhança entre as condições de iluminação virtual e real foi avaliado em 4 (quatro). Para o usuário, a luz, apesar de ligeiramente mais escura na projeção virtual, se apresentava bastante próxima à real.

Quanto à materialidade, o material do piso alcançou nota 3 (três), o material das paredes nota 2 (dois), por não apresentar o mesmo nível de desgaste do ambiente construído, o material da passarela nota 2 (dois), por estar contra a luz na modelagem virtual, dificultando sua percepção, e a cobertura nota 5 (cinco), sendo portanto o material mais semelhante com o ambiente construído.

Na aplicação do questionário, percebeu-se que as questões “1.2.8. Conforto térmico: [] Semelhança total / [] Semelhança parcial / [] Semelhança nenhuma / Se parcial ou nenhuma, em que se difere?”, “1.2.9. Conforto acústico: [] Semelhança total / [] Semelhança parcial / [] Semelhança nenhuma / Se parcial ou nenhuma, em que se difere?” e “1.2.10. Segurança: [] Semelhança total / [] Semelhança parcial / [] Semelhança nenhuma / Se parcial ou nenhuma, em que se difere?”, não são passíveis de avaliação e, portanto, foram suprimidas do questionário. Após responder aos dois questionários, o usuário foi requerido a propor mudanças de projeto para o pátio. Neste aspecto, o material do piso poderia ser modificado, seguindo a tendência da avaliação do modelo virtual.

Alguns pontos puderam ser observados pela aplicação do questionário pré-teste, que geraram mudanças não apenas no modelo de questionário aos visitantes do museu como também em procedimentos a serem corrigidos para os questionários definitivos.

A primeira observação feita pelo usuário, assim que colocou o óculos de RV, foi a sensação de ter menos estatura na modelagem do que na realidade. Isso aconteceu pelo fato de que, previamente ao questionário, o óculos havia sido configurado para a altura default de 1.70m, baseado na altura do pesquisador, enquanto a altura do educador era de 1.85m, o que fez com que este ficasse com a sensação de estar mais baixo. Para corrigir esse efeito, sugere-se configurar o dispositivo para a altura de aproximadamente 1.26m¹⁷, que representa uma altura aproximada de pessoa sentada. Assim, a diferença de altura entre o usuário e a modelagem é atenuada.

Outro fator de interferência no

¹⁷Cálculo baseado em PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos. Barcelona: G. Gili, 2010.

experimento foram alguns problemas de renderização em tempo real, que teve origem na falta de fonte de energia para estabilizar a renderização. Isso fez com que a modelagem apresentasse alguns atrasos ao movimento do usuário. Sugere-se para a aplicação dos questionários definitivos a conexão constante a fontes de energia, para não depender da bateria do equipamento.

A aplicação do questionário pré-teste I no próprio ambiente em avaliação também interferiu na percepção do

usuário, uma vez que a posição inicial do óculos no ambiente modelado virtualmente não era a mesma posição do usuário no ambiente construído, o que causou leve desnorteamto do usuário no início da utilização do dispositivo.

A mudança de exposição de luz de forma automática pela modelagem, com base na mudança de direção da cabeça, também foi fator que alterou a percepção do ambiente. Este mecanismo default do Blank Mode no programa de modelagem



Figura 23: Ponto de vista alternativo para a utilização do óculos, localizado virtualmente na passarela do segundo pavimento do pátio interno norte do edifício da Pinacoteca. Elaborado pelo autor.

Unreal Engine visa tornar o modelo mais confortável à visão do usuário, por meio do ajuste automático dos níveis de luminosidade dos ambientes, entretanto, quando o usuário observa a fonte de iluminação, o restante do modelo escurece automaticamente, dificultando a avaliação de elementos nos pavimentos superiores, a exemplo das passarelas. Sugeriu-se, após a aplicação do questionário com o educador da Pinacoteca, retirar essa programação de ajuste automático de exposição no modelo de aplicação aos usuários finais.

Entre os blocos de avaliação, o item “Impressões de conforto e segurança” foi o que se apresentou mais complexo à compreensão do usuário, por exigir maior grau de abstração do usuário a fatores não visuais. Portanto, algumas perguntas deste item foram suprimidas, por não serem passíveis de resposta a partir do modelo virtual.

Ainda que não seja possível tecer conclusões por meio desta primeira etapa de pré-teste, o item que mostrou maior concordância entre ambientes virtual e real foi “Dimensões e proporções”, enquanto o que demonstrou maior contraste entre os dois ambientes foi o item “Materiais”, sobretudo no desgaste dos tijolos das

paredes e na configuração do piso.

Por fim, a escolha do ponto de vista de observação do usuário exerceu mudanças significativas na sua percepção do espaço. Ao final do questionário, foi pedido ao usuário para que experimentasse o mesmo ambiente modelado virtualmente, porém sob outros pontos de vista (Figura 23). Os pontos escolhidos foram a partir da janela do segundo pavimento e a partir da passarela do segundo pavimento.

Quando indagado se esses pontos de vista alterariam a sua percepção sobre os itens anteriormente mencionados, o usuário afirmou não mudar a sua avaliação sobre a materialidade do pátio, entretanto alegou que a mudança de pontos de vista havia mudado a sua percepção sobre a iluminação do pátio. Desta vez o pátio parecia mais claro, da mesma forma que as proporções do pátio pareciam diferentes de quando o observara a partir do térreo. Para que sejam mitigadas essas interferências nas avaliações dos visitantes na aplicação dos questionários definitivos, sugere-se que o ponto de vista inicial da modelagem seja a mesma que a pessoa teria no ambiente construído e que ela não possua apenas um ponto de vista possível, mas que possa circular livremente pelo ambiente em avaliação.

3.8. O Pré-teste - parte II

O questionário pré-teste foi aplicado em 03 de fevereiro de 2019, com 25 usuários da Pinacoteca, no período de 10h30 às 17h30. A estação de trabalho (Figura 24) foi montada com: uma mesa, duas cadeiras, um computador, DVA com dois sensores e dois controles remotos, medidor de temperatura do ar e umidade, TCLEs (apêndice 3) e questionários impressos (apêndice 1). Para a aplicação do pré-teste, o questionário foi modificado de acordo com as adaptações propostas no procedimento anterior.

Os questionários foram aplicados de forma voluntária em um público majoritariamente masculino (72%) e com ensino superior completo (68%). O público masculino e com ensino superior completo se apresentou como o público mais interessado pelo tipo de equipamento de RV utilizado na pesquisa. Dessas 25 pessoas, 64% alegaram não sentir qualquer desconforto com a utilização do DVA, após a sua colocação auxiliada pelo pesquisador (Figura 27). As respostas foram tabuladas

111



Figura 24: Estação de trabalho na Pinacoteca do Estado. Fonte: Acervo do autor.



Figura 25: Ajuste dos Óculos de RV. Fonte: Acervo do autor.

112



Figura 26: Questionários foram aplicados por meio de Google Forms para tabulação de respostas. Fonte: Acervo do do autor.

manualmente pelo pesquisador por meio de Google Forms (Figura 28), conforme a resposta oral do respondente.

A tela inicial da modelagem (Figura 25) era o ponto de partida, porém os usuários poderiam transitar livremente pelo modelo, por meio dos controles remotos. O vídeo demonstrativo do modelo imersivo virtual está disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=nblLsSgnfoo&t=5s>.

Uma vez terminadas as perguntas sobre adaptabilidade do DVA, as perguntas gerais acerca da arquitetura do pátio foram positivas: 92% das pessoas alegou ser um ambiente confortável (Gráfico 17). Entretanto, a palavra “confortável” apresentou ambiguidade e alguns usuários sentiram dúvidas se a pergunta se relacionava à arquitetura do pátio ou à modelagem virtual.

Além disso, outras pessoas perguntavam a qual aspecto específico a pergunta se relacionava. Com isso, a pergunta foi modificada para “Este pátio aparenta ser um ambiente agradável?”

A pergunta seguinte “3b. Você permaneceria neste pátio por 15 minutos ou mais?” (Gráfico 18) mostrou que 84% das pessoas permaneceriam neste ambiente. Entretanto, 16% respondeu que não permaneceriam neste pátio, o que mostrou a necessidade de disponibilizar a possibilidade de respostas abertas em caso negativo.

A pergunta seguinte perguntava qual aspecto de arquitetura mais chamava

a atenção do usuário. Como a pergunta havia sido elaborada de forma aberta, diversos usuários tratavam dos mesmos elementos de formas variadas. Dessa forma, para o questionário final, foi modificado o formato da resposta para opções pré-selecionadas que eram recorrentes, com a opção “outros”, caso o usuário viesse a responder algo que não constava nas respostas mais recorrentes. Neste caso, o pré-teste demonstrou ser importante para avaliar tendências dos usuários a reagir sobre determinados elementos e a tornar a aplicação dos questionários finais mais eficiente.

A pergunta “Este ambiente é bem iluminado?” (Gráfico 19) não apresentou qualquer dúvida de interpretação e apresentou 96% de respostas positivas.

A pergunta “4b. Você acha a quantidade de luz excessiva?” não apresentou nenhuma dificuldade de compreensão e apenas 8% dos usuários afirmaram a luz ser excessiva. As perguntas “4c. A luz neste pátio causa algum tipo de desconforto?” e “4d. Há superfícies com visibilidade comprometida?” foram suprimidas, pois se mostraram redundantes em relação às perguntas anteriores. A pergunta “4e. Você mudaria algo em relação à iluminação deste pátio?” apresentou apenas 12% de respostas positivas, o que demonstrou, em geral, satisfação dos usuários com as condições de iluminação do ambiente em avaliação.

Em relação à materialidade do pátio virtual, o piso foi caracterizado em geral





Figura 27: Modelo e ponto de vista iniciais para a utilização do óculos. Fonte: Acervo do autor.

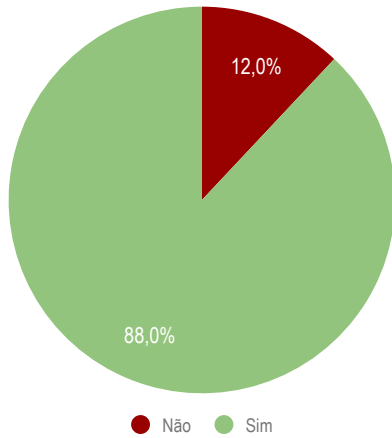


Gráfico 17: Respostas à pergunta: “3a. Este pátio aparenta ser confortável?”. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

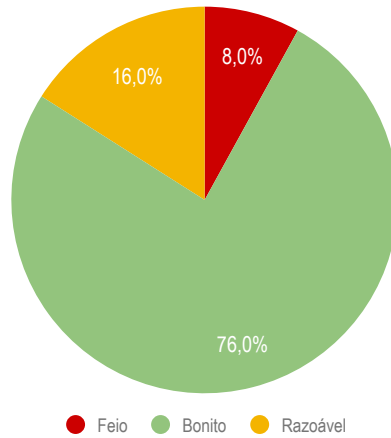


Gráfico 20: Respostas para caracterização do material do piso quanto à sua qualidade estética. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

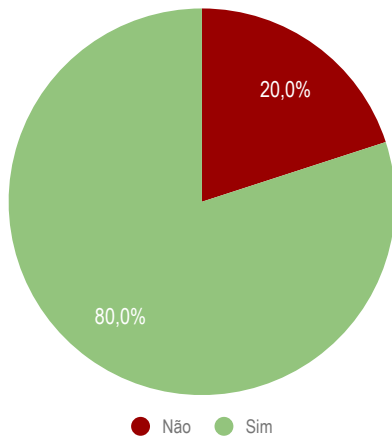


Gráfico 18: Respostas à pergunta: “3b. Você permaneceria neste pátio por 15 minutos ou mais?”. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

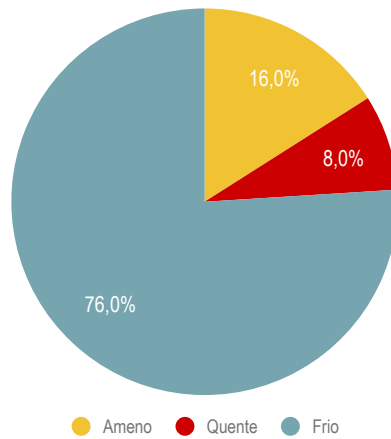


Gráfico 21: Respostas para caracterização do material do piso quanto à sua temperatura aparente ao toque. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

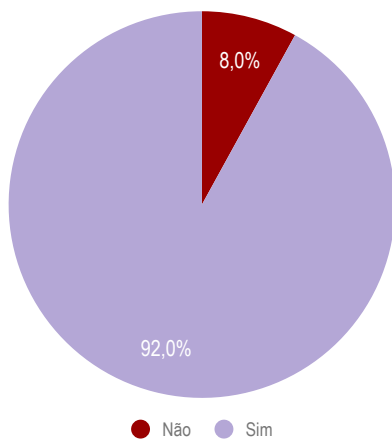


Gráfico 19: Respostas à pergunta: “4a. Este ambiente é bem iluminado?”. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

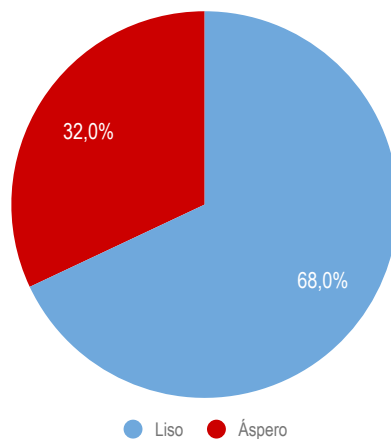


Gráfico 22: Respostas para caracterização do material do piso quanto ao seu aspecto físico. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

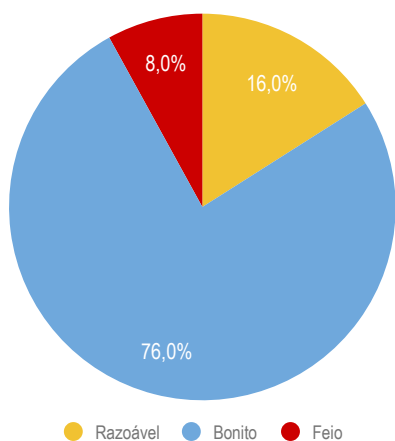


Gráfico 23: Respostas para caracterização do material da parede quanto à sua qualidade estética. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

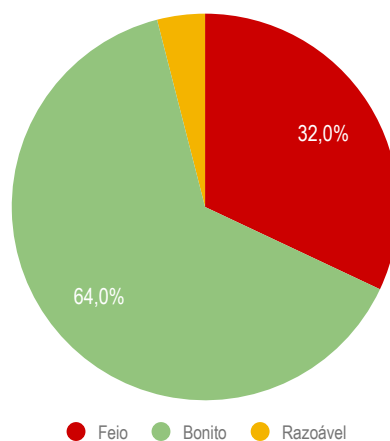


Gráfico 26: Respostas para caracterização do material das passarelas e elevador quanto à sua qualidade estética. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

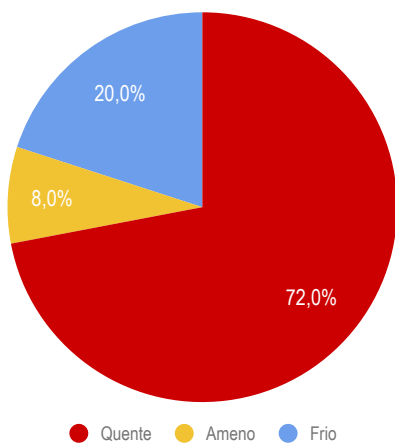


Gráfico 24: Respostas para caracterização do material da parede quanto à sua temperatura aparente ao toque. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

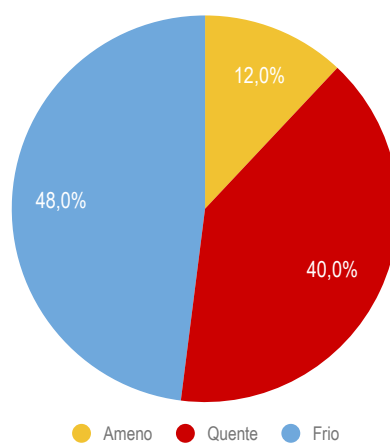


Gráfico 27: Respostas para caracterização do material das passarelas e elevador quanto à sua temperatura aparente ao toque. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

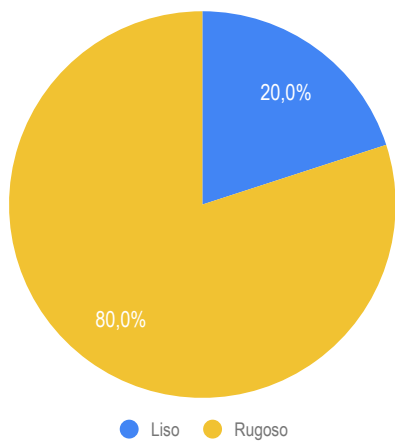


Gráfico 25: Respostas para caracterização do material da parede quanto ao seu aspecto físico. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

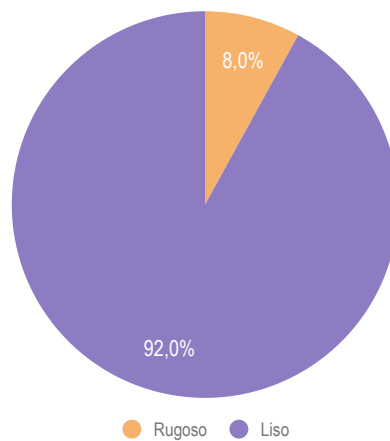


Gráfico 28: Respostas para caracterização do material das passarelas e elevador quanto ao seu aspecto físico. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

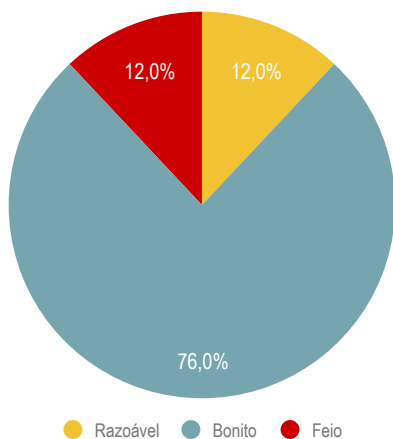


Gráfico 29: Respostas para caracterização do material da cobertura quanto à sua qualidade estética. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

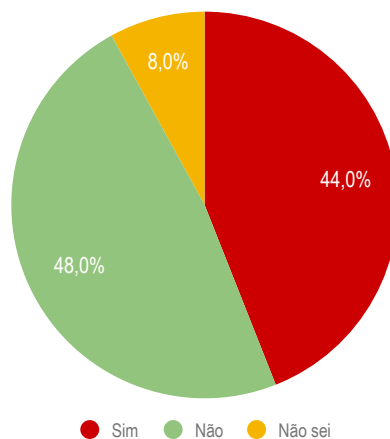


Gráfico 32: Respostas à pergunta "5m Você mudaria algum material deste pátio?". 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

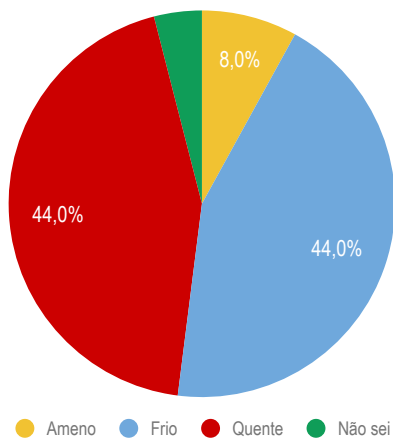


Gráfico 30: Respostas para caracterização do material da cobertura quanto à sua temperatura aparente ao toque. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

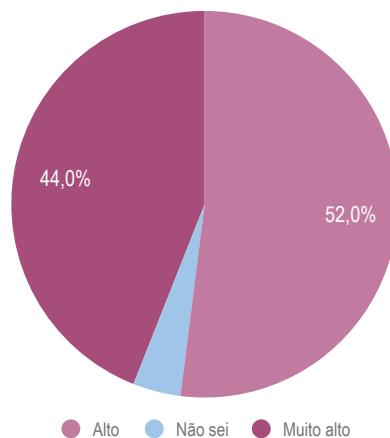


Gráfico 33: Respostas à pergunta "6a. O pátio é?", em relação à altura do pátio. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

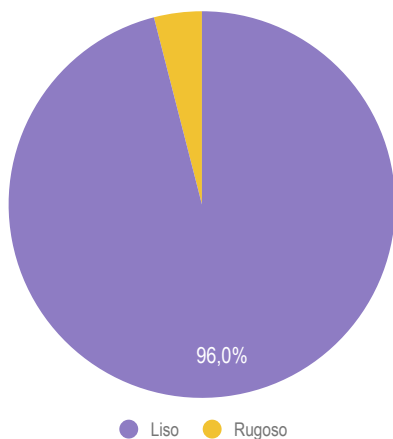


Gráfico 31: Respostas para caracterização do material da cobertura quanto ao seu aspecto físico. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

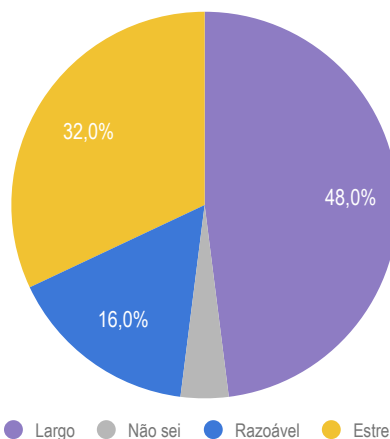
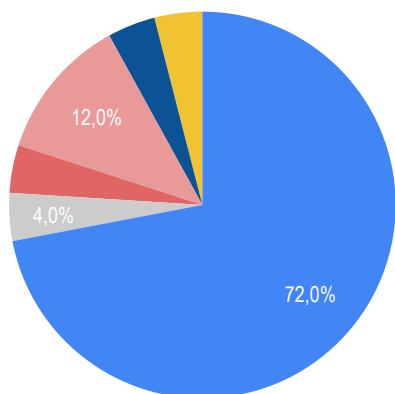
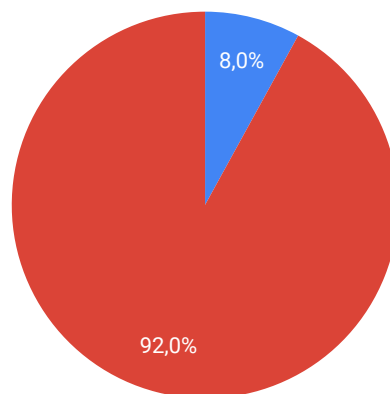


Gráfico 34: Respostas à pergunta "6b. O pátio é?", em relação à largura do pátio. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



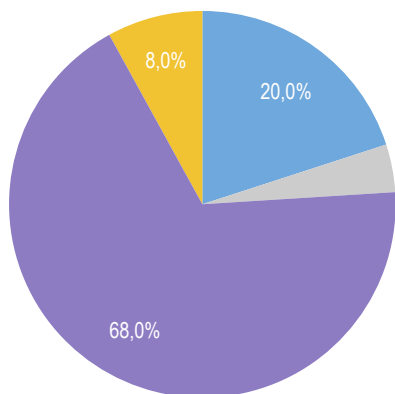
o Não sei Muito Curto Curto Muito comprido

Gráfico 35: Respostas à pergunta “6c. O pátio é?”, em relação ao comprimento do pátio. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



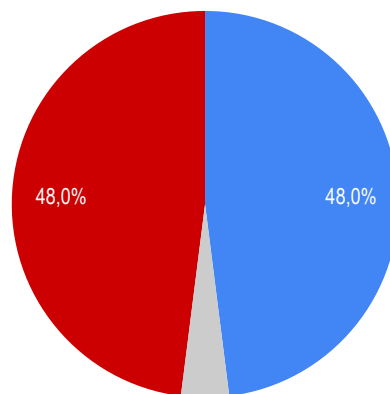
Rasos Não sei

Gráfico 38: Respostas à pergunta “6f. Os corredores perimetrais parecem rasos ou profundos?”. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



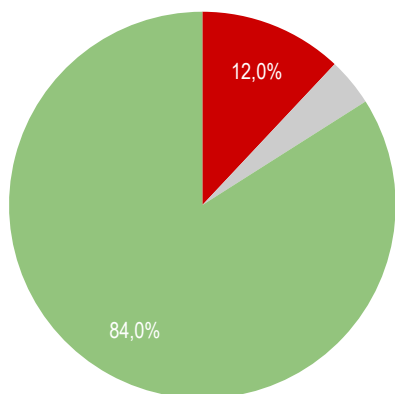
Razoáveis Não sei Largas Estreitas

Gráfico 36: Respostas à pergunta “6d. As janelas são?”. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



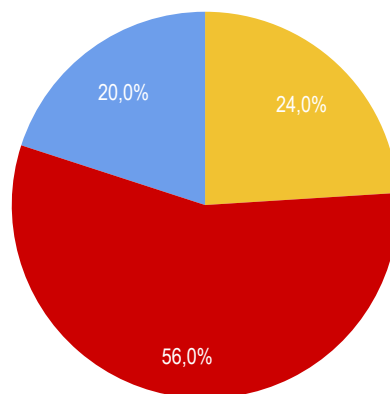
Não Não sei Sim

Gráfico 39: Respostas à pergunta “6g. Você mudaria algo em relação à proporção do pátio?”. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



Irregular Não sei Regular

Gráfico 37: Respostas à pergunta “6e. O espaçamento entre as janelas parece regular ou irregular?”. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



Ameno Quente Frio

Gráfico 40: Respostas à pergunta “7a. Este ambiente aparenta ser?”. 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

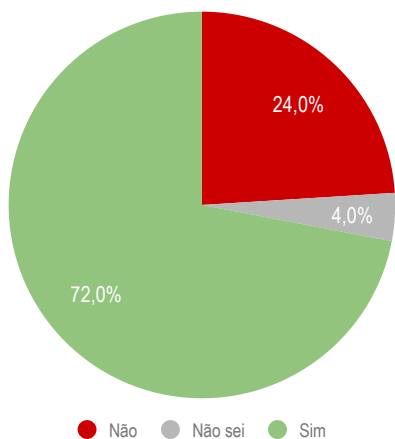


Gráfico 41: Respostas à pergunta “7b. Este ambiente aparenta ser bem ventilado?”. 25 respondentes.
Fonte: Elaborado pelo autor.

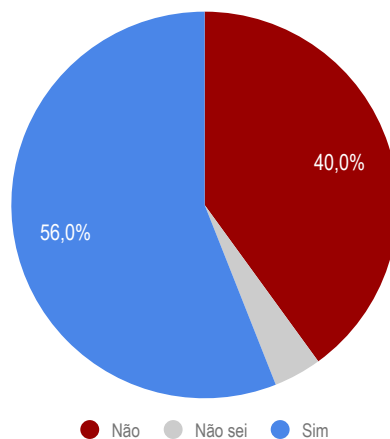


Gráfico 44: Respostas à pergunta “7e. Os bancos deste pátio aparentam ser confortáveis?”. 25 respondentes.
Fonte: Elaborado pelo autor.

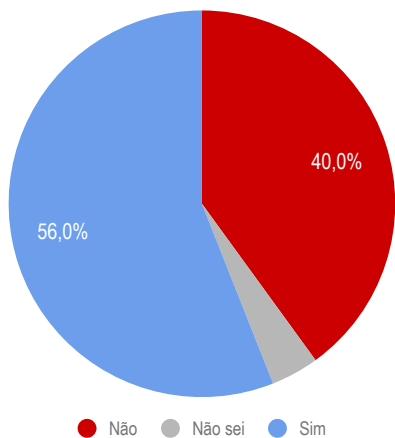


Gráfico 42: Respostas à pergunta “7c. A construção aparenta ser segura?”. 25 respondentes.
Fonte: Elaborado pelo autor.

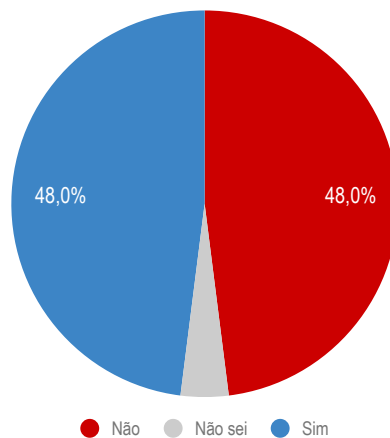


Gráfico 45: Respostas à pergunta “7f. Você mudaria algo em termos de mobiliário deste pátio?”. 25 respondentes.
Fonte: Elaborado pelo autor.

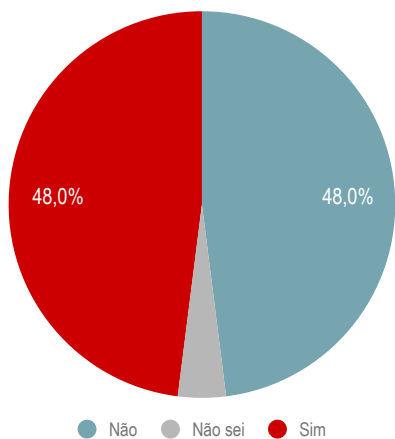


Gráfico 43: Respostas à pergunta “7d. Este ambiente aparenta ser estanque à chuva?”. 25 respondentes.
Fonte: Elaborado pelo autor.

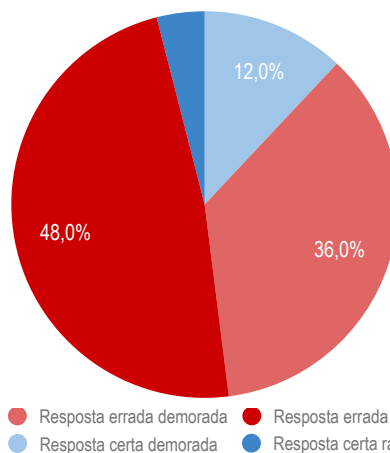


Gráfico 46: Respostas à pergunta “7g. Para onde fica a entrada do museu?”. 25 respondentes.
Fonte: Elaborado pelo autor.

como um elemento “bonito” (Gráfico 20), “frio” (Gráfico 21) e “liso” (Gráfico 22).

Em relação ao material das paredes, as respostas foram positivas do ponto de vista estético (Gráfico 23), “quente” (Gráfico 24) quanto à sensação de temperatura e áspero quanto à sensação ao toque (Gráfico 25).

Em relação ao material das passarelas, as respostas mais comuns foram “bonito” (Gráfico 26), “frio” (Gráfico 27) e “liso” (Gráfico 28):

Por fim, as questões de avaliação do material do domus da cobertura foram majoritariamente positivas à estética (Gráfico 29), equilibrados quanto à sensação de temperatura, com 48% dos usuários respondendo que aparentava ser “frio” e 44% “quente” (Gráfico 30) e praticamente unânimes quanto à aspereza (Gráfico 31). Para esta pergunta, constatou-se a necessidade de especificação se a pergunta se tratava do vidro do domus ou do aço da estrutura.

A pergunta “5m. Você mudaria algum material deste pátio?” (Gráfico 32) apresentou avaliações bastante equilibradas e, com isso, percebeu-se a necessidade de fazer mais uma pergunta acerca de que material o usuário sugeria alteração.

Na seção “dimensões e proporções”, os usuários também não apresentaram dificuldades de compreensão das perguntas e, em geral, avaliaram o ambiente virtual como Alto (Gráfico 33), Largo (Gráfico 34) e Comprido (Gráfico 35).

Em relação às janelas, em geral os

usuários as classificaram como largas em relação ao ambiente virtual (Gráfico 36) e consideraram que o espaçamento entre janelas os parecia regular. Entretanto, a questão “6e. O espaçamento entre as janelas parece regular ou irregular?” (Gráfico 37) gerou ambiguidade para alguns usuários, que não sabiam se a pergunta se referia às janelas do térreo ou dos demais pavimentos. Após a aplicação do pré-teste, sugeriu-se alterar a pergunta para “6e. O espaçamento entre as janelas dos pavimentos superiores parece regular ou irregular?”

Em relação à questão “6f. Os corredores perimetrais parecem rasos ou profundos?” (Gráfico 38), a maioria dos usuários (92%) acreditou não ser possível avaliar, devido à falta de iluminação nesta área da modelagem. Como as condições de iluminação do modelo são importantes para evidenciar o objeto em avaliação - o pátio interno norte - a pergunta foi suprimida do questionário final.

Para a questão “6g. Você mudaria algo em relação à proporção do pátio?” (Gráfico 39), cerca de metade dos respondentes (52%) afirmou que faria algum tipo de mudança. Entretanto, a maioria das pessoas que afirmou que faria mudanças na proporção do pátio detalhou as mudanças que seriam necessárias. Parte significativa afirmou que deixaria o pátio “mais largo”, outra parte afirmou que deixaria o pátio “ainda mais largo”. Essas respostas evidenciaram que, para esta questão, seria necessário um campo para respostas pré-

estabelecidas. Para tanto, no questionário final, acrescentou-se a pergunta “6f. Se sim, o quê?”, em que o usuário pode sugerir mudanças para as proporções do pátio.

Nas quatro questões referentes à percepção de conforto: “7a. Este ambiente aparenta ser?” (Gráfico 40); “7b. Este ambiente aparenta ser bem ventilado?” (Gráfico 41); “7d. Este ambiente aparenta ser estanque à chuva?” (Gráfico 42), as respostas mostraram que os usuários acreditam que o ambiente virtual aparenta ser quente (56%),

bem ventilado (72%) e estanque à chuva (56%). A pergunta “7c. A construção aparenta ser segura?” entretanto, apresentou ambiguidade para a maior parte dos usuários, que afirmaram não saber do que se tratava a pergunta (Gráfico 43). Para tanto, sugeriu-se a supressão desta pergunta para a aplicação definitiva dos questionários.

As perguntas referentes ao mobiliário do pátio demonstraram que, por mais que a maioria dos usuários (56%) acreditassem que os bancos do pátio



Figura 28: Aplicação de questionários de avaliação do ambiente construído. 25 respondentes. Fonte: Acervo do autor.

virtual fossem confortáveis (Gráfico 44), 52% afirmaram que mudariam algum elemento nestes bancos (Gráfico 45). Para a sequência destas perguntas, foi acrescida a pergunta “Se não, o que você mudaria neste mobiliário?”

A pergunta final referente ao ambiente virtual foi a pergunta “7g. Para onde fica a entrada do museu?” (Gráfico 46), que visava identificar a capacidade dos usuários se localizarem em ambientes virtuais isolados. As respostas do pré-teste indicam que as chances de os usuários identificarem para onde se localiza a entrada do museu é baixa (88% de respostas erradas). Ainda que 3 pessoas tenham conseguido localizar a entrada do museu, apenas 1 delas respondeu corretamente de forma rápida e sem dúvidas.

Por fim, as perguntas relativas à usabilidade do DVA foram bastante positivas. 84% dos respondentes afirmaram que o equipamento se encaixava de forma confortável na sua cabeça (Gráfico 47) e apenas uma pessoa afirmou que a imagem não havia permanecido nítida até o final da experiência com o DVA (Gráfico 48).

Na sequência da aplicação do questionário sobre o ambiente virtual em avaliação, os usuários foram convidados a responder algumas perguntas acerca do pátio

construído e o grau de semelhança entre os ambientes virtual e construído (Figura 26). Para estas questões, adotou-se o modo de resposta em níveis, onde 1 representa total diferença e 5 total semelhança.

A primeira pergunta se referia à percepção do ambiente como um todo. Para os usuários, o ambiente virtual, tido como um todo, apresentou semelhança de grau 4 (Gráfico 49), o que representa em geral 80% de semelhança em comparação ao ambiente construído.

Após as perguntas gerais de comparação entre o ambiente virtual e o ambiente construído, as perguntas foram direcionadas de forma específica a cada um dos temas de avaliação. No quesito “iluminação”, a maioria dos respondentes (52%) atribuiu nota 4. Algumas das observações recorrentes dos que avaliaram a semelhança entre 4 e 3 foram relativas à forma como a insolação incide no pátio, que depende diretamente do horário de observação dos ambientes em avaliação (Gráfico 50). Para melhor compreensão e tabulação dos resultados, foi acrescentada uma pergunta aberta, no questionário final, em que os usuários poderiam responder os motivos que os levaram a atribuir tais notas.

De forma semelhante à avaliação

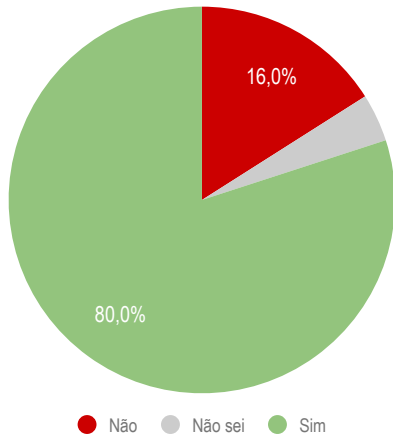


Gráfico 47: Respostas à pergunta "8b. O equipamento se encaixa de forma confortável na sua cabeça?". 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

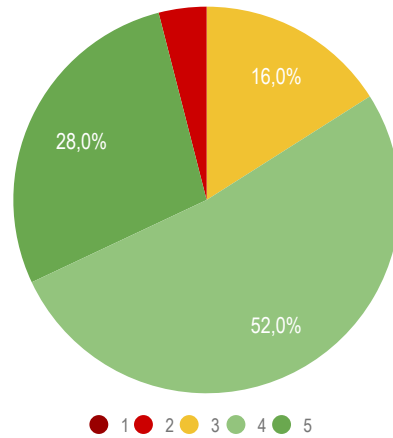


Gráfico 50: Respostas à pergunta "9c. Qual a semelhança da iluminação do ambiente virtual com o ambiente construído?". 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

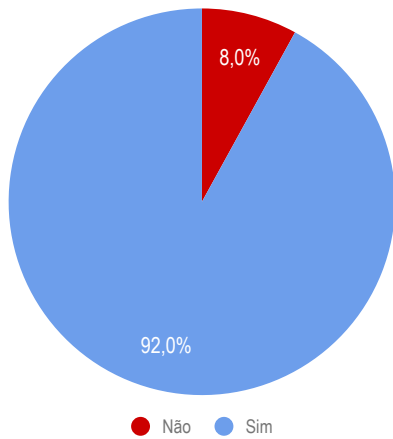


Gráfico 48: Respostas à pergunta "8c. A projeção ficou nítida até o final da experiência?". 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

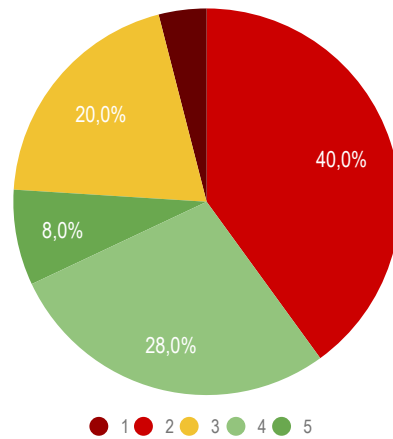


Gráfico 51: Respostas à pergunta "9d. Qual a semelhança do material do piso do ambiente virtual com o ambiente construído?". 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

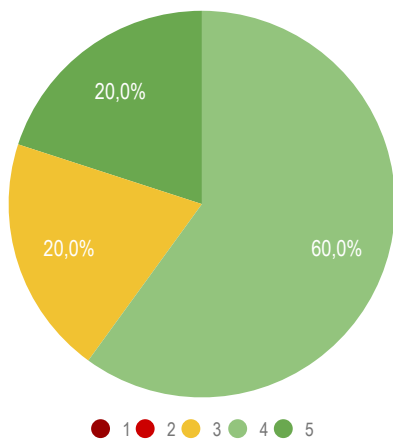


Gráfico 49: Respostas à pergunta "9a. Qual a semelhança do ambiente virtual com o ambiente construído?". 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

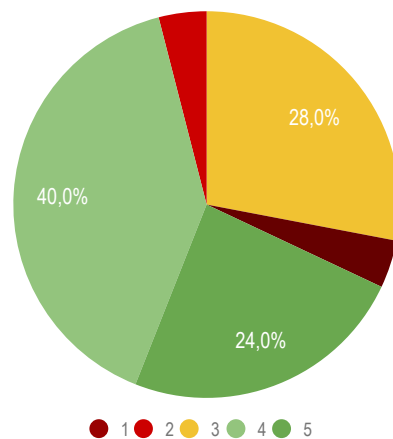


Gráfico 52: Respostas à pergunta "9e. Qual a semelhança do material das paredes do ambiente virtual com o ambiente construído?". 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

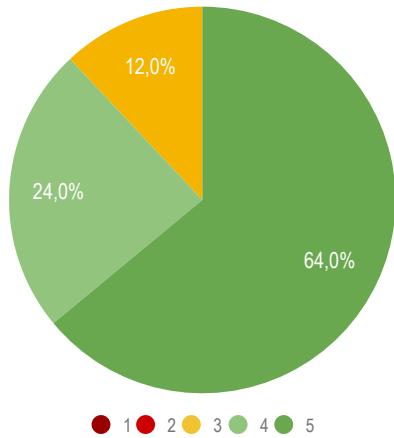


Gráfico 53: Respostas à pergunta "9f. Qual a semelhança do material da passarela do ambiente virtual com o ambiente construído?". 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

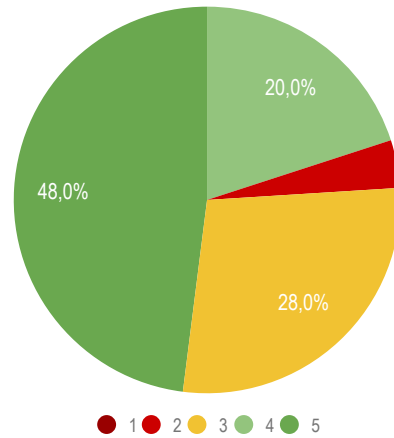


Gráfico 56: Respostas à pergunta "9i. Qual a semelhança da sensação térmica do ambiente virtual com o ambiente construído?". 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

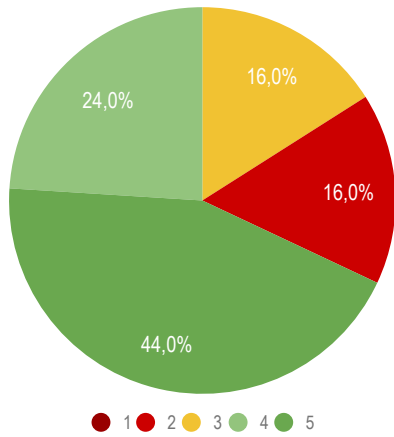


Gráfico 54: Respostas à pergunta "9g. Qual a semelhança do material da cobertura do ambiente virtual com o ambiente construído?". 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

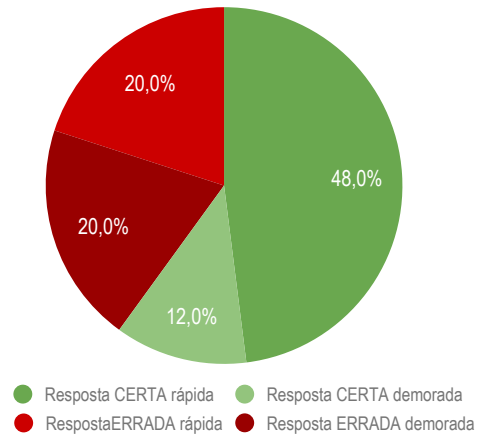


Gráfico 57: Respostas à pergunta "9j. Para onde fica a entrada do museu?". 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

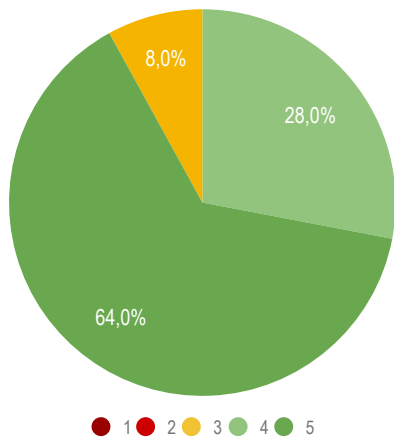


Gráfico 55: Respostas à pergunta "9h. Qual a semelhança das dimensões e proporções do ambiente virtual com o ambiente construído?". 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

da iluminação, a avaliação do grau de semelhança entre os materiais do pátio virtual e do pátio construído foi feito em escala de 1 a 5, o que indicou que o piso apresentou menor semelhança ao ambiente construído que as condições de iluminação (Gráfico 51). A moda desta resposta, com 40% das respostas, foi o índice 2.

Um comparativo da semelhança do piso com os materiais das paredes (Gráfico 52), passarelas (Gráfico 53) e cobertura (Gráfico 54) mostra que a materialidade pode vir a ser um dos itens mais variáveis e suscetíveis a variações na avaliação dos usuários quando da utilização da RV como ferramenta no processo de projeto. Alguns dos possíveis motivos podem ser o desgaste no decorrer do tempo dos materiais no ambiente construído, bem como a ausência de texturas virtuais idênticas às reais. Da mesma forma que nos demais itens, foi acrescentada uma pergunta aberta onde as pessoas poderiam responder os motivos que as levaram a atribuir tais notas ao item.

Para o item “dimensões e proporções”, a moda das respostas à semelhança deste item nos ambientes virtual e construído foi 5, o que dá indícios de que este pode ser o item de maior grau de semelhança entre o ambiente virtual e

construído (Gráfico 55). Ainda que tenha atingido alto grau de compreensão, este item apresentou alguns comentários sobre o pátio construído apresentar pé-direito menor ou mais largo que na modelagem tridimensional, o que também evidenciou a necessidade de acréscimo de uma pergunta aberta, onde as pessoas pudessem responder os motivos que as levaram a atribuir tais notas ao item.

A pergunta “9i.Qual a semelhança da sensação térmica do ambiente virtual com o ambiente construído?” (Gráfico 56) visou verificar a possibilidade de avaliação deste tipo de informação baseado apenas na percepção visual de um ambiente virtual. Os respondentes demonstraram não haver empecilhos a este tipo de pergunta e ainda avaliaram positivamente, durante o pré-teste, a semelhança entre os ambientes virtual e construído neste aspecto, sendo 5 a moda deste item.

A pergunta que visava verificar se os usuários conseguiriam identificar a direção da entrada do museu (Gráfico 57) indicou que 60% dos usuários souberam identificar, no ambiente construído, a direção de onde vieram, em contraste com os 12% que conseguiram identificar a direção da entrada do museu no ambiente

modelado virtualmente. Essa diferença indica possivelmente que o isolamento do ambiente em análise influencia diretamente na orientação dos usuários.

Por fim, a última pergunta do questionário, “ok. Depois de vivenciar os ambientes virtual e construído, você sugeriria alguma mudança de projeto do pátio?” visava verificar se os usuários sugeririam mudanças no projeto do pátio por meio da associação das avaliações dos ambientes virtual e construído. O resultado foi que 72% dos usuários afirmaram que fariam mudanças no pátio, sendo algumas das sugestões mais comuns a supressão do elevador do pátio e presença de vegetação no interior do pátio. Para tanto, o questionário final passou a contar, assim como nos demais itens, com perguntas abertas que permitam os usuários detalharem suas sugestões à configuração atual do pátio.

Os resultados das avaliações comparativas entre os pátios internos norte em sua versão virtual imersiva e versão construída, durante a aplicação dos questionários pré-teste, estão contidos na Tabela 2.

A partir da aplicação dos questionários pré-teste, foi possível concluir, primeiramente, que a maioria

do público voluntário foi composta por usuários do sexo masculino (72%) e com ensino superior completo (68%).

O DVA apresentou boa usabilidade imediata (92%) e pós-uso (80%), ainda que os níveis de satisfação dos usuários tenha diminuído após o período de utilização.

Em relação à avaliação do ambiente virtual imersivo, as primeiras impressões dos usuários e as avaliações de iluminação foram igualmente positivas (92% e 96%, respectivamente), ambas com grau de semelhança com o ambiente correlato construído em torno de 80%.

Em relação à materialidade, houve muita variação nos resultados de semelhança com o ambiente construído, sendo o pior avaliado o material do piso, com 59 de média e moda 2, e o material melhor avaliado o das passarelas, com média 90,4 e moda 5. Ainda em relação à materialidade, 44% dos usuários do pré-teste responderam que gostariam de fazer mudanças em relação a algum material do pátio virtual, número que passa a 52% em relação às dimensões e proporções do mesmo. Em relação à altura, comprimento e largura do pátio, os usuários avaliaram positivamente o pátio interno norte virtual (91,2 de média e moda 5).

	Pré-teste II		
	Avaliação Majoritária dos usuários	Gráficos	Semelhança AV x AC
Amostra	25 usuários	-	-
Público	Masculino (72%) Ensino Superior (68%)	-	-
Usabilidade	Boa usabilidade imediata (92%); Boa usabilidade pós-uso (80%)	58, 60, 62 e 64	-
Primeiras Impressões	Avaliação positiva (92%)	17 e 18	Média: 80 Moda: 4 (60%)
Iluminação	Avaliação positiva (96%)	19	Média: 80,4 Moda: 4 (52%)
Materialidade	Piso: bonito, frio e liso	20, 21 e 22	Média: 59,2 Moda: 2(40%)
	Paredes: bonito, quente e áspero	23, 24 e 25	Média: 75,2 Moda: 4 (40%)
	Passarelas: bonito, frio e liso	26, 27 e 28	Média: 90,4 Moda: 5 (64%)
	Cobertura: bonito, ameno e liso	29, 30 e 31	Média: 79,2 Moda: 5 (44%)
	44% mudariam algum material do pátio	32	-
Dimensões e Proporções	Alto, Largo e Comprido	33, 34 e 35	Média: 91,2 Moda: 5 (64%)
	52% modificariam proporções do pátio	39	
Conforto Ambiental	Quente (56%); Bem ventilado (76%); Estanque à chuva (56%).	40, 41 e 42	Média: 82,4 Moda: 5 (48%)
	Bancos confortáveis (56%)	44	-
	52% mudariam algum elemento nos bancos	45	
Wayfinding	12% localizaram a entrada corretamente	46	60% localizaram a entrada corretamente

Tabela 2: Resultados obtidos com a aplicação do pré-teste. 25 usuários participantes. Elaborado pelo autor.

O item referente ao conforto do ambiente virtual em avaliação, que incluiu a avaliação de temperatura aparente do mesmo, a percepção de ventilação, estanqueidade e conforto do seu mobiliário, também apresentou bom nível de correlação entre ambientes correlatos virtual e construído (82,4 de média e moda 5) e, em geral, apresentou avaliações positivas, à exceção da temperatura aparente do pátio virtual, que aparentou ser quente para 56% dos usuários.

Finalmente, em relação ao wayfinding, o que se observou foi uma grande diferença entre os resultados obtidos nos ambientes virtual e construído, posto que apenas 12% dos usuários foram capazes de identificar corretamente a direção da entrada do museu no ambiente virtual, enquanto 60% dos mesmos conseguiram localizá-la no correlato construído.

3.9. Ajustes nos questionários de avaliação

Após a aplicação dos questionários pré-teste com 25 usuários voluntários, algumas mudanças nos questionários foram necessárias.

Ainda no questionário de elegibilidade, que tinha por objetivo verificar a elegibilidade do público e caracterização do mesmo, algumas perguntas foram suprimidas do questionário por não agregarem informações relevantes ao desenvolvimento do levantamento *in situ*. As perguntas suprimidas desta parte foram:

- “Meio de transporte utilizado para chegar do museu”: A pé/Bicicleta/Metrô/Trem/Ônibus público/Táxi/Ônibus fretado/Carro;
- “Você está acompanhado? De quem?”;
- “Com que frequência você vai a museus?” Pelo menos uma vez por semana/Pelo menos uma vez por mês/Pelo menos uma vez ao ano/Primeira vez em um museu;
- “Por que você está visitando a Pinacoteca hoje?” Lazer/Interesse cultural/Trabalho de Campo/Atividade escolar/Outros.

Os itens 1 “Questões de Caracterização” e 2 “Questões Preliminares”,

que versavam sobre possíveis desconfortos imediatos pelo uso do dispositivo, foram realizados logo após o usuário colocar os óculos e não apresentaram qualquer tipo de problema de compreensão. As questões preliminares de conforto na utilização do DVA não fazem parte das perguntas normalmente realizadas em APO, porém, tiveram de ser incluídas no questionário devido ao fato de muitos usuários alegarem desconforto no momento da utilização deste tipo de instrumento.

As questões presentes no item 3 “Questões de Percepções gerais” apresentavam questões estruturadas dicotômicas e perguntas abertas, o que gerou ambiguidade quanto à natureza da avaliação, por poder se tratar de uma avaliação do ambiente em si ou da modelagem.

Entre as questões do item 3, a pergunta “3.4. Você mudaria algo neste pátio?” apresentou o mesmo tipo de ambiguidade em relação ao que estava sendo perguntado. Após o pré-teste, sugeriu-se alterar esta pergunta para: “3.4. Você mudaria alguma característica arquitetônica deste pátio?”. Ou seja, para futuros modelos de questionários, recomenda-se sempre explicitar o teor da avaliação, para que não

Perguntas	Respostas
7.2. ESTE AMBIENTE É:	Silencioso / Razoável / Barulhento
7.3. O NÍVEL DE RUÍDO DESDE AMBIENTE INCOMODA?	Sim / Não / Se sim, o que incomoda?
7.4. PODE-SE CONVERSAR NESTE AMBIENTE?	Sim / Não / Se não, por quê?
7.5. ESTE AMBIENTE APARENTA SER BEM VENTILADO?	Sim / Não
7.6. A CONSTRUÇÃO APARENTA SER SEGURA?	Sim / Não / Se não, por quê?
7.7. A PASSARELA APARENTA SER SEGURA?	Sim / Não / Se não, por quê?

Tabela 3: Perguntas suprimidas do questionário. Fonte: Elaborado pelo autor.

incorra em ambiguidade sobre o objeto de avaliação do questionário.

O item 4 do questionário, que versava sobre as condições de iluminação do pátio, foi realizado em sequência, sem problemas de compreensão. Para aferir a qualidade da iluminação do ambiente virtual, recorreu-se apenas a questões estruturadas dicotômicas, para maior rapidez na execução do questionário.

O item 5, que versava sobre os materiais presentes no ambiente virtual, foi a seção que apresentou a maior diversidade de respostas, algumas positivas e outras negativas, em relação ao ambiente. As questões que tinham por objetivo a avaliação dos materiais do pátio quanto à segurança e à durabilidade não puderam ser respondidas pelo usuário e precisaram ser suprimidas do questionário final, o que demonstra limitações da modelagem virtual à avaliação de aspectos não-visuais.

O item 6 “Dimensões e proporções”, estruturado sobretudo a partir de modelos ordinais de questões, à semelhança dos questionários de APO, não apresentou nenhum tipo de dificuldade em sua aplicação. Porém, o item “Percepções de Conforto e Segurança” apresentou dificuldades de avaliação por parte dos

usuários no pré-teste, devido à necessidade de alto grau de abstração para avaliação de itens que não são puramente visuais. Pela aplicação do pré-teste, ficou claro que este tipo de instrumento no processo de projeto pode ser aplicado apenas para avaliações visuais e sensações térmicas aparentes, sem abstrações para outros tipos de percepção. Portanto, as perguntas referentes aos níveis de ruído do ambiente em avaliação precisaram ser suprimidas do questionário, bem como as perguntas referentes à noção de segurança da construção e das passarelas (Tabela 3). Com a supressão destes itens, apenas as perguntas referentes a sensações de conforto térmico e percepção de estanqueidade do ambiente foram mantidas para a aplicação dos questionários definitivos com visitantes do museu.

O levantamento *in situ* permitiu explorar o potencial e as limitações da utilização de questionários adaptados da APO para avaliação de ambientes virtuais aplicados à APP. Neste sentido, percebeu-se que aspectos visuais podem ser avaliados de forma satisfatória e rápida por este tipo de instrumento de avaliação, todavia, há uma série de aspectos a serem considerados quando da preparação de questionários de avaliação de ambientes virtuais.

O primeiro deles é que os questionários só podem ser realizados face-a-face com o entrevistador, o que, por um lado, permite interação verbal entre o pesquisador e o usuário do DVA e possíveis esclarecimentos. Por outro lado, a presença do pesquisador fazendo as perguntas pode gerar algum tipo de desconforto ao usuário para responder as questões com mais autonomia.

O segundo aspecto a ser considerado na aplicação de questionários de avaliação de ambientes virtuais é a ambiguidade em relação ao teor da avaliação, para que não incorra em equívocos sobre o objeto de avaliação do questionário: a arquitetura do ambiente virtual ou a qualidade da modelagem virtual.

Por fim, o levantamento *in situ* demonstrou as limitações da modelagem virtual à avaliação de aspectos não-visuais ou aspectos que necessitam de maior grau de abstração. Portanto, as perguntas que se propõem a este tipo de avaliação não podem ser incluídas neste tipo de questionário.

4. Resultados do levantamento *in situ*

A aplicação dos questionários definitivos aconteceu na sequência dos questionários pré-teste, nos finais de semana de 09 e 10, 16 e 17, e 23 e 24 de fevereiro de 2019 com 100 usuários da Pinacoteca, no período de 10h30 às 17h30. A estação de trabalho e os procedimentos metodológicos adotados foram idênticos aos aplicados no pré-teste, à exceção das modificações realizadas nos questionários. Os modelos de TCLE (apêndice 4) e os modelos de questionário (apêndice 2) foram os mesmos dos aplicados no pré-teste.

As análises realizadas a partir dos dados obtidos com o levantamento *in situ* foram organizadas nos seguintes eixos temáticos: Usabilidade do dispositivo de RV, Avaliação do ambiente virtual, Aspectos de influência na avaliação dos usuários e Similaridade do ambiente virtual com o ambiente construído (Tabela 4).

O primeiro eixo temático, focado na “Usabilidade do dispositivo de RV” em uso durante o levantamento *in situ*, visou comparar dados sobre usabilidade imediatamente após a colocação do dispositivo nos usuários e após a aplicação dos questionários. No eixo temático “Avaliação do ambiente virtual”, encontram-se os resultados referentes à avaliação

do ambiente, segundo os seguintes itens: Primeiras impressões sobre o ambiente, avaliação de iluminação, materialidade, dimensões e proporções, e percepções de conforto e wayfinding.

No eixo “Aspectos de influência na avaliação dos usuários”, encontram-se dois subgrupos que, de alguma forma, tiveram influência nas avaliações dos usuários: o primeiro referente à qualidade e características do modelo virtual, já o segundo referente aos aspectos dos próprios usuários. O primeiro subgrupo inclui cruzamentos de dados entre insolação e percepção dos usuários sobre temperaturas aparentes ao toque, e entre a posição dos usuários e a percepção dos mesmos sobre dimensões e proporções do ambiente virtual em avaliação. Já o segundo subgrupo engloba cruzamentos de dados sobre características dos usuários e relação destas com avaliações do ambiente virtual.

Por fim, o quarto eixo temático engloba análises sobre similaridades e diferenças entre os ambientes virtual e construído, segundo a avaliação dos usuários, buscando traçar paralelos entre esses procedimentos de avaliação de um ambiente existente com procedimentos a serem realizados durante um possível

processo de projeto futuro.

4.1. Usabilidade do Dispositivo Visualmente Acoplado

Usabilidade se aplica a todos os aspectos de um sistema com o qual o ser humano pode interagir e está relacionado à noção satisfação às necessidades dos usuários (NIELSEN, 1994, p. 24).

Segundo Catecati et al. (2018, p. 568), há dois tipos de avaliação de

usabilidade, baseadas em quem participa dos procedimentos de avaliação: usuários ou especialistas. Um dos métodos mais utilizados de inclusão de usuários em procedimentos de avaliação de usabilidade de forma qualitativa é o Pensando em Voz Alta (Think Aloud Protocol- TAP), que contrasta com avaliações de desempenho, em que as avaliações têm caráter quantitativo. O método TAP consiste na narração das ações realizadas pelos próprios usuários, das decisões tomadas, das suas opiniões e seus

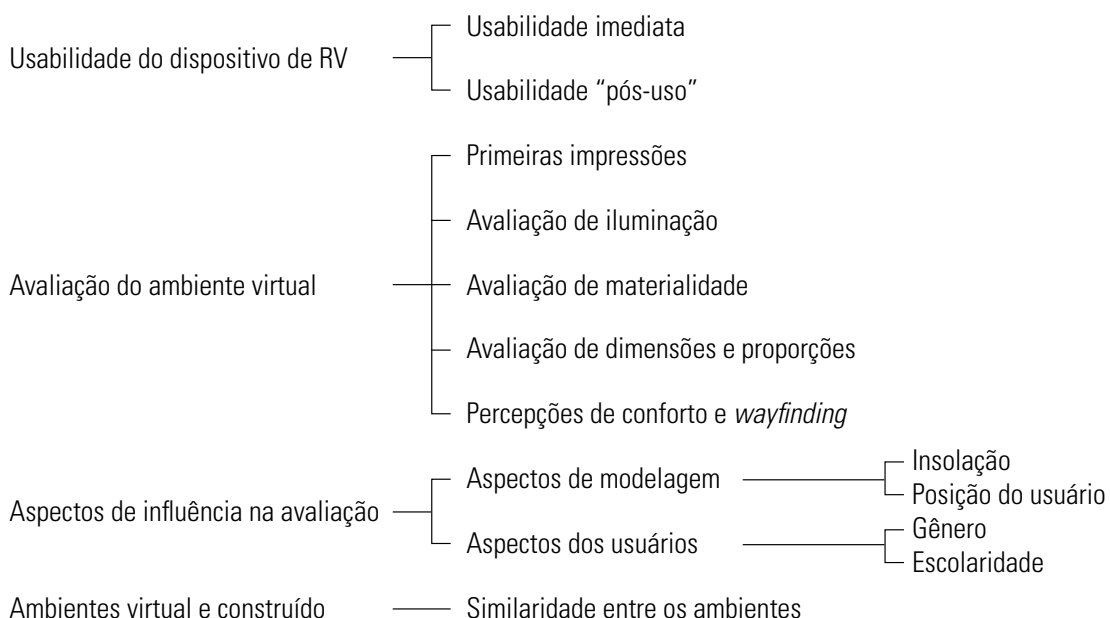


Tabela 4: Diagrama de eixos temáticos usados para análise de resultados do levantamento *in situ*. Fonte: Elaborado pelo autor.

sentimentos enquanto interagem com o produto (ou protótipo) sob avaliação.

Este método de avaliação consiste em dois estágios: primeiramente, a coleta de forma sistemática das declarações dos usuários e posteriormente a análise destas declarações (JASPER, 2009, p. 344).

Como a avaliação de usabilidade do DVA utilizado nesta pesquisa não se apresentava como seu objetivo principal, foram incluídas perguntas sobre usabilidade no questionários de avaliação do ambiente virtual imersivo, ainda que sem a aplicação completa do método TAP. O dispositivo utilizado para o levantamento *in situ* com usuários foi o modelo Oculus Rift. Como forma de avaliação da usabilidade do dispositivo de RV, acessório integrante dos questionários aplicados, os resultados foram separados em dois eixos de análise: a primeira relativa à usabilidade “imediate” (primeiros segundos de utilização do equipamento) e “pós-uso” (após a aplicação do questionário de avaliação do ambiente virtual).

Esses resultados, analisados de forma comparativa entre a aplicação do pré-teste e questionários finais, permitem tecer algumas considerações acerca da utilização deste tipo de equipamento para a avaliação de projetos de arquitetura.

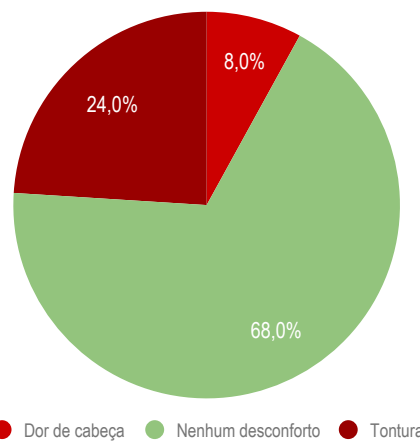


Gráfico 58: Respostas à pergunta “Você sente algum tipo de desconforto?”, aplicado durante o pré-teste (esquerda). 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

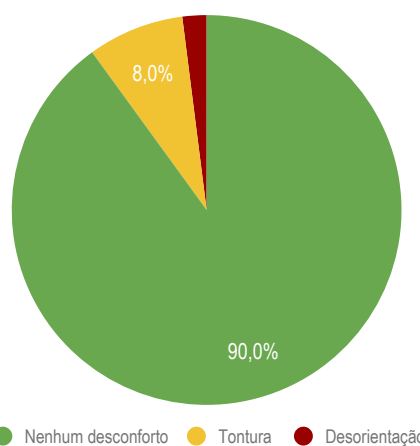


Gráfico 59: Respostas à pergunta “Você sente algum tipo de desconforto?”, aplicado durante o questionário definitivo (direita). 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

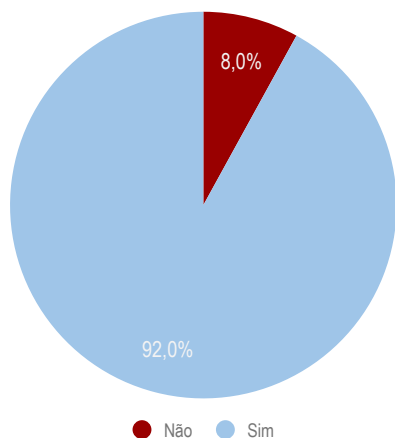


Gráfico 60: Respostas à pergunta “O aparelho se encaixa de forma confortável na sua cabeça?”, aplicado durante o pré-teste (esquerda). 25 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

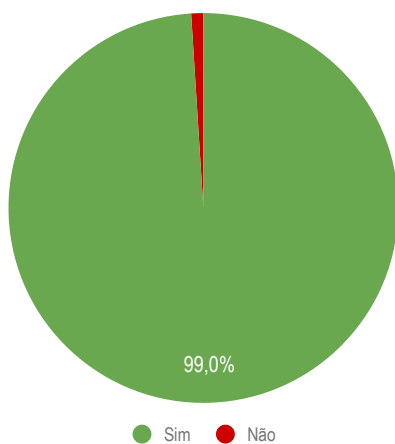


Gráfico 61: Respostas à pergunta “O aparelho se encaixa de forma confortável na sua cabeça?”, aplicado durante o questionário definitivo (direita). 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1.1. Avaliação de usabilidade imediata do DVA

Durante a aplicação do pré-teste, com 25 usuários, a avaliação de usabilidade do equipamento foi aferida, em geral, de forma positiva. Nesta amostra, 68% dos usuários afirmaram que o uso do equipamento não havia causado nenhum desconforto nos primeiros segundos de utilização. Entre os possíveis tipos de desconforto, 24% alegaram sentir tontura e apenas 8% afirmaram sentir dor de cabeça logo após a colocação dos óculos de RV (Gráfico 58). Sobre o conforto ergonômico do equipamento, 92% dos usuários responderam que o equipamento se encaixava de forma confortável na cabeça (Gráfico 60) e a totalidade dos usuários afirmou que a projeção se apresentava nítida, sem quaisquer tipos de duplicidade de imagens ou falta de foco.

De forma comparativa, durante a aplicação dos questionários definitivos, aplicado com 100 respondentes, os resultados apresentaram ainda maiores níveis de conforto imediatamente após a colocação dos óculos: 90% dos usuários alegaram não ter qualquer tipo de desconforto, 8% afirmaram ter tontura e apenas 2% alegaram desorientação causada

pelos óculos de RV (Gráfico 59). Quando questionados sobre o conforto ergonômico do equipamento, 99% dos usuários afirmaram que o aparelho se encaixava perfeitamente na sua cabeça (Figura 61). Por fim, em semelhança ao ocorrido na aplicação do pré-teste, a totalidade dos usuários afirmou que a projeção estava nítida e sem distorções. Esses dados demonstram, ainda que de forma experimental, que o dispositivo apresenta elevado nível de conforto à utilização, quando considerada a usabilidade imediata.

4.1.2. Avaliação de usabilidade do DVA pós-uso

Ao final da aplicação dos questionários pré-teste, 64% dos usuários afirmaram não possuir qualquer tipo de desconforto após a utilização dos óculos de RV, 28% alegaram ter tontura e 8% afirmaram ter dor de cabeça (Gráfico 62), número que aumentou bastante na aplicação dos questionários definitivos (Gráfico 63).

Quando questionados sobre o conforto ergonômico do equipamento, 80% dos usuários afirmaram que o aparelho havia se encaixado de forma confortável após a utilização do equipamento durante a aplicação do questionário de avaliação

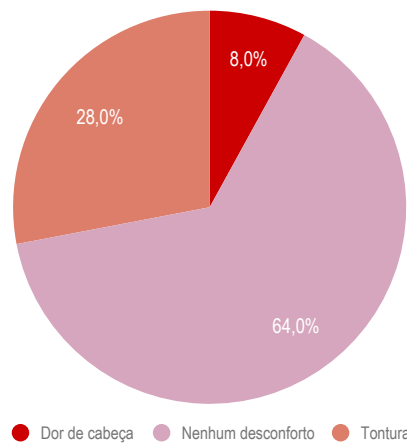


Gráfico 62: Respostas à pergunta "Você sente algum tipo de desconforto?", aplicado durante o pré-teste (esquerda). 25 respondentes. Fonte: Elaborados pelo autor.

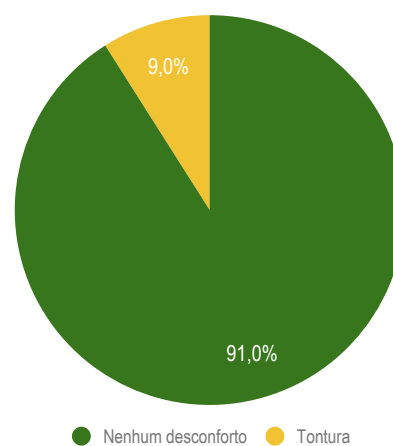


Gráfico 63: Respostas à pergunta "Você sente algum tipo de desconforto?", aplicado durante o questionário definitivo (direita). 100 respondentes. Fonte: Elaborados pelo autor.

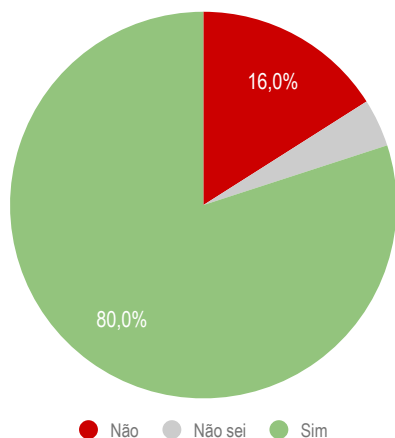


Gráfico 64: Respostas à pergunta “O aparelho se encaixa de forma confortável em sua cabeça?”, aplicado durante o pré-teste (esquerda). 25 respondentes. Fonte: Elaborados pelo autor.

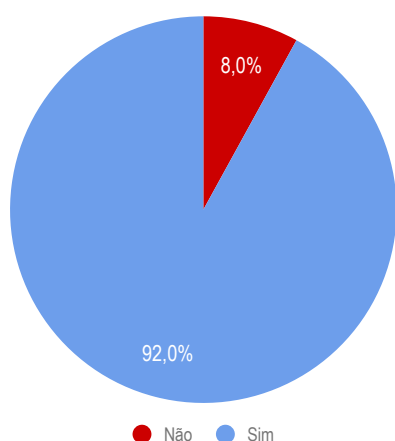


Gráfico 65: Respostas à pergunta “A projeção está nítida?”, aplicado durante o questionário definitivo (direita). 100 respondentes. Fonte: Elaborados pelo autor.

do ambiente virtual (Gráfico 64). Sobre a qualidade da projeção, apenas 8% afirmaram que a projeção não estava nítida após a finalização dos procedimentos (Gráfico 65).

Em comparação às mesmas perguntas aplicadas no questionário final, os níveis de conforto apresentaram significativo aumento: 91% dos usuários afirmaram não ter qualquer tipo de desconforto após a utilização dos óculos de RV (Gráfico 63). Quanto às perguntas sobre conforto à utilização do dispositivo e à qualidade da projeção, as respostas foram positivas na totalidade dos casos, não apresentando qualquer caso de desconforto ou falta de nitidez na projeção.

Na avaliação do equipamento após o uso, portanto, houve aumento proporcional de 42% nos níveis de satisfação dos usuários do pré-teste em comparação aos usuários que responderam ao questionário final.

Comparando os resultados de usabilidade imediata e após a utilização do DVA para responder aos questionários definitivos, percebe-se que os níveis de conforto são semelhantes: 90% afirmaram que não sentiam qualquer desconforto imediatamente após a colocação e 91% afirmaram que não sentiam qualquer desconforto após a aplicação dos

questionários, de duração aproximada de 10 minutos.

Entretanto, por mais que os números sejam semelhantes, apenas 8% (pré-teste)/2% (questionários definitivos) dos usuários que apresentaram desconforto no início das atividades afirmaram sentir desconforto também ao final das atividades, o que indica que cerca de metade dos usuários que apresentou desconforto com a utilização do dispositivo apresentou o desconforto no começo da sua utilização e a outra metade após a sua utilização por alguns minutos.

Os resultados permitem concluir alguns aspectos sobre a utilização de óculos de RV, a partir do uso do modelo Oculus Rift. Primeiramente, foi possível verificar que o equipamento, em geral, apresenta boa usabilidade a usuários que participam de processos de APP.

Quanto à ergonomia do equipamento, houve aumento do nível de satisfação, mostrando que o aparelho se encaixou confortavelmente em quase a totalidade dos usuários voluntários da pesquisa.

Entretanto, apesar de boa avaliação dos usuários em relação à usabilidade do equipamento, a tecnologia da RV, aqui

avaliada por meio do DVA Oculus Rift, pode apresentar alguns empecilhos à utilização em larga escala durante o processo de projeto de arquitetura.

Alguns itens de menor influência foram citados por usuários que utilizaram os óculos de RV, como desconforto à utilização de máscara de proteção, necessária para a realização dos procedimentos com muitos usuários, e à presença de fios do DVA, que por vezes pode causar desconforto aos usuários.

Do ponto de vista da modelagem, o isolamento do objeto de estudo (o pátio interno norte da Pinacoteca do Estado) também foi citado por poucos usuários como motivo de desconforto, pois, por mais que a modelagem se aproximasse do ambiente construído, a falta de contextualização do pátio, simulado apenas pela presença dos corredores perimetrais e das salas expositivas, causou estranhamento a alguns usuários que não conseguiam acessar outros ambientes do edifício da Pinacoteca.

Por fim, em relação à usabilidade do equipamento, muitos pré-requisitos de sistema o tornam de difícil utilização em larga escala durante o procedimentos de avaliação de projeto de arquitetura. É necessário, para a utilização do equipamento

de forma satisfatória, que drivers, software de modelagem e software do Oculus Rift, estejam atualizados. Por fim, a necessidade de utilização simultânea entre o software do DVA e de modelagem RV pode gerar desconforto à utilização do equipamento em larga escala na prática profissional de arquitetura. Conexão com a internet e tomada para conexão com energia elétrica também são itens necessários à utilização do equipamento de forma satisfatória, o que o impede de ser utilizado em locais sem esta infraestrutura básica.

4.2. Avaliação do ambiente virtual

As avaliações do pátio interno norte virtual foram agrupadas, de acordo por temas: Primeiras Impressões, que visou a caracterização dos elementos mais chamativos aos usuários, à primeira vista; Iluminação, que teve por objetivo aferir a percepção dos usuários acerca do conforto lumínico; Materialidade, que objetivou a avaliação dos usuários em relação à estética, textura e temperatura aparente ao toque; Dimensões e Proporções, que visou estimular a avaliação acerca de comprimento, largura e altura do pátio virtual; e, por fim, Percepções de Conforto e *Wayfinding*.

4.2.1. Primeiras impressões

O primeiro grupo de questões referentes à avaliação das características arquitetônicas do ambiente virtual em estudo foi chamado de “Primeiras Impressões”, pois se tratavam de perguntas que visavam a identificação dos elementos arquitetônicos que mais chamavam a atenção dos usuários, bem como aferir a percepção dos usuários após o primeiro contato com o ambiente virtual. Este item do questionário foi desenvolvido em cinco questões: “Este pátio aparenta ser agradável?” (Gráfico 66), “Você permaneceria neste pátio por 15 minutos ou

mais?”, “Se não, por quê?”, “Qual o aspecto arquitetônico deste pátio que mais te chama a atenção?” e “Você mudaria algum elemento arquitetônico deste pátio?”. A primeira pergunta apresentou alta taxa de aprovação inicial ao ambiente arquitetônico em avaliação. Entre os 100 respondentes, 98 usuários alegaram que o ambiente do pátio aparentava ser confortável.

Quando perguntados, em sequência, se permaneceriam no pátio interno norte por 15 minutos ou mais (Gráfico 67), o nível de aprovação caiu consideravelmente. Por mais que praticamente todos os usuários tenham considerado o pátio como um ambiente aparentemente agradável, 14% deles alegou não ter vontade de permanecer por 15 minutos ou mais.

Entre os 14 usuários que responderam que não permaneceriam 15 minutos ou mais no ambiente em avaliação, apenas 7 deles souberam dar motivos para tal. O principal motivo apresentado foi a falta de atrativos do lugar, o que conferia aparência tediosa aos usuários. Outros motivos citados de forma pontual foram a ausência de mobiliário e o excesso de iluminação do local.

A quarta pergunta deste item buscava identificar os elementos

arquitetônicos que mais atraíam a atenção dos usuários à primeira vista. As respostas a essa pergunta podem dar indícios de como usuários interpretaram o ambiente virtual, antes de serem incentivados a avaliar aspectos específicos do ambiente virtual. Dos 100 usuários respondentes, 44 usuários responderam que o aspecto arquitetônico que mais os chamava a atenção era a parede de tijolos (Gráfico 68).

Por se tratar de uma pergunta aberta, algumas variações nas respostas dos usuários tiveram de ser padronizadas, para que pudessem ser analisadas. Algumas das variações da mesma resposta foram obtidas por “tijolinhos”, “paredes de tijolinho”, “parede de tijolos”, “textura dos tijolinhos” ou simplesmente, em alguns casos, “paredes”.

O segundo elemento arquitetônico mais citado pelos usuários foi a luz, sendo citado por 36% dos usuários como o item que mais os chamava a atenção nos primeiros minutos de utilização dos óculos de RV. Os demais itens citados de forma secundária foram a cobertura e as passarelas, com respectivamente 5% e 3% das respostas. Outros itens citados de forma difusa, sem que pudessem ser agrupados de forma concisa, foram compilados sob o item “outros”.

Possíveis interpretações deste resultado foram levantadas: a primeira delas se referiu à análise da composição das superfícies do pátio interno norte e sua possível relação com os resultados acerca dos itens que mais chamaram a atenção dos

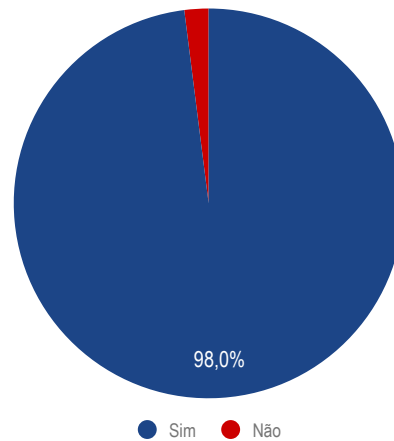


Gráfico 66: Respostas à pergunta “3a. Este pátio aparenta ser agradável?”, aplicado durante os questionários definitivos com 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

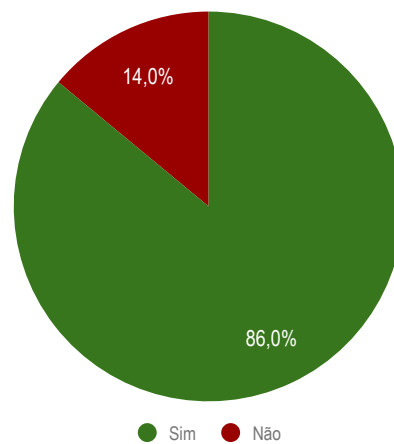


Gráfico 67: Respostas à pergunta “3b. Você permaneceria neste pátio por 15 minutos ou mais?”, aplicado durante os questionários definitivos com 100 usuários. Fonte: Elaborado pelo autor.

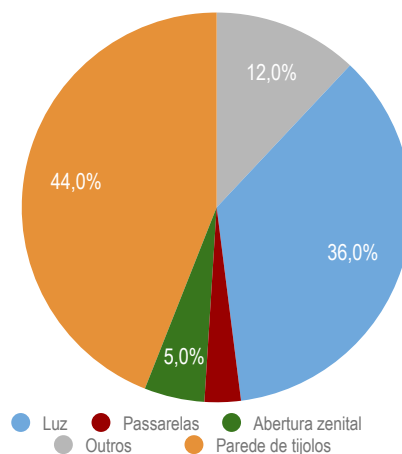


Gráfico 68: Respostas à pergunta “3c. Qual o aspecto arquitetônico deste pátio que mais te chama a atenção?”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

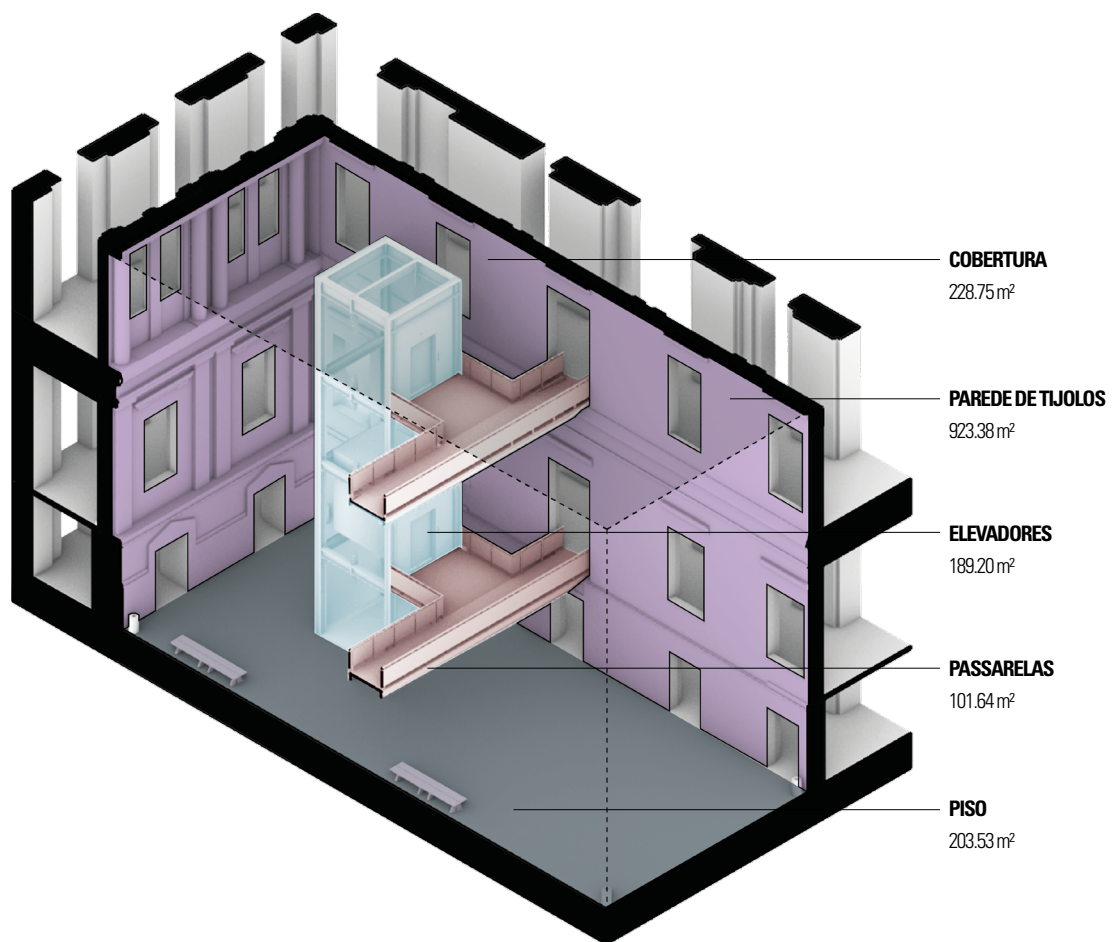


Figura 29: Composição de superfície do pátio interno norte do edifício da Pinacoteca. Fonte: Elaborado pelo autor.

usuários quando do primeiro contato com o ambiente virtual. O mapeamento simples de área de superfícies visíveis aos usuários mostra que o elemento mais citado pelos usuários representa 56% da soma total de superfícies do pátio visíveis aos usuários (Figura 29), enquanto os demais itens representam, respectivamente, 13.8% e 6.2% do total de superfícies visíveis.

A análise da possível relação entre os aspectos mais chamativos ao usuário em relação à área ocupada por este mesmo elemento no modelo deve de ser adaptada, quando considerando o segundo elemento mais citado: a luz. Isso porque, por se tratar de um elemento imaterial que se comporta de forma direta ou difusa, o mapeamento deste elemento se torna mais complexo.

Para manter o mesmo procedimento metodológico adotado aos demais elementos arquitetônicos, foram mapeados os locais com incidência solar direta em comparação aos locais com presença de luz difusa (Figura 30). Este procedimento, por mais que represente uma simplificação da forma de análise das diferentes formas de comportamento da luz sobre o objeto de estudo, permite que sejam utilizados dados comparáveis aos demais elementos arquitetônicos, quanto à sua porcentagem na soma das superfícies visíveis. Por mais que o levantamento mostre que a soma das superfícies com insolação represente apenas 9.7% do total de superfícies do pátio, este foi um dos itens mais citados pelos usuários. Este parâmetro demonstra que a percepção



Figura 30: Composição de superfícies com insolação e sem insolação no pátio interno norte do edifício da Pinacoteca. Fonte: Elaborado pelo autor.

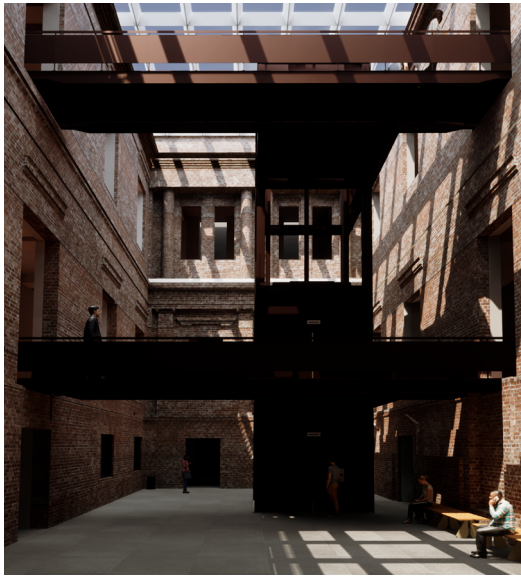


Figura 31: Composição de superfície, considerando a cena inicial do usuário no modelo virtual. Fonte: Elaborado pelo autor.

dos usuários não depende apenas da área de superfície ocupada por um determinado elemento, mas por outras características, tais como brilho e contraste com as quais o elemento é apresentado na modelagem virtual.

Ainda que este levantamento represente simplificações necessárias à análise da composição das superfícies visíveis aos usuários (Figura 31), este mapeamento mostra indícios de que os elementos mais citados pelos usuários podem ter relação direta com a porcentagem que estes mesmos elementos representam na composição visual do ambiente.

A última pergunta referente às Primeiras Impressões dos usuários se referia à possibilidade de mudança de aspectos arquitetônicos no ambiente de avaliação. O objetivo desta pergunta era verificar, inicialmente, se a utilização de instrumentos de RV seria eficaz no incentivo à avaliação de ambientes e discussão sobre possíveis mudanças no projeto de arquitetura e, de forma secundária, quais os elementos arquitetônicos mais criticados pelos usuários no ambiente virtual. Os resultados mostram que 76% dos usuários não alterariam o pátio (Gráfico 69) e os demais 24% que alterariam elementos arquitetônicos do

pátio citaram fatores diversos, sem ter predominância de um determinado aspecto. Destacou-se, portanto, as mudanças referentes ao mobiliário do pátio, sendo alguns dos elementos criticados a ausência de vegetação, a insuficiência do número de bancos e a obstrução da visão causada pela presença do elevador no pátio.

O levantamento destes itens demonstra que os usuários foram capazes de utilizar a ferramenta para avaliação de possíveis mudanças no projeto do pátio e, de forma mais abrangente, contribuir ao diálogo entre projetistas e usuários, o que pode ser utilizado de forma mais aprofundada em procedimentos de APP futuros.

4.2.2. Iluminação

O item seguinte de avaliação do ambiente virtual intitulado “Iluminação” deu início às avaliações específicas do ambiente virtual em análise, e teve por objetivo incentivar os usuários a avaliar de forma pontual aspectos específicos do ambiente. Este item foi composto por três perguntas: “4a. Este ambiente é bem iluminado?”, “4b. Você acha a quantidade de luz excessiva?” e “4c. Você mudaria algo em relação à iluminação deste pátio?”.

A primeira pergunta apresentou alto índice de satisfação dos usuários (96%), que afirmaram que o ambiente virtual era bem iluminado. Entretanto, as respostas referentes à quantidade excessiva de luz (Gráfico 70) apresentou índice menor de

satisfação, ainda que permanecesse alta (91%).

Por fim, a pergunta sobre a possibilidade de alteração de elementos específicos de iluminação no pátio virtual (Gráfico 71) mostrou que, para alguns usuários, por mais que o pátio tivesse uma boa dinâmica de luz, havia espaço para modificações que aprimorassem essa dinâmica. Alguns dos itens citados incluíam a possibilidade de aumentar os níveis de iluminação dos corredores perimetrais ao pátio e a melhoria de eventuais casos de ofuscamento, devido à incidência de luz direta pela abertura zenital.

Novamente, os resultados dessas respostas dos usuários corrobora as observações realizadas anteriormente acerca da eficiência da RV para a discussão de projeto entre projetista e usuário, visando o apontamento de possíveis melhorias a serem desenvolvidas ainda durante a fase de projeto.

4.2.3. Materialidade

Na sequência de avaliações específicas dos elementos arquitetônicos do pátio interno norte, o setor de avaliação de materialidade visou aferir a percepção dos usuários sobre os diferentes materiais do ambiente em avaliação em três características principais: estética, temperatura aparente ao toque e aspereza. O objetivo dessas perguntas era traçar o perfil dos materiais virtuais, na opinião dos usuários e avaliar

quais dessas características seriam semelhantes à percepção dos mesmos usuários em relação aos materiais reais.

O primeiro material avaliado pelos questionários foi o piso, caracterizado por placas de granito. Este material foi avaliado, em geral, como agradável esteticamente por 71% dos usuários (Gráfico 72), aparentemente frio ao toque por 81% dos usuários (Gráfico 73) e áspero por 75% dos usuários (Gráfico 74).

Entre os usuários que julgaram o material do piso, em relação à sua temperatura aparente ao toque, percebeu-se que um elemento exercia grande influência na avaliação dos usuários: a incidência de luz solar direta, fator observado caso-a-caso pelo próprio pesquisador. Usuários que avaliavam o material sob a incidência solar tiveram a tendência a avaliá-lo como “aparentemente quente ao toque”, enquanto os usuários que avaliavam o mesmo material em condição sombreada tiveram a tendência a avaliá-lo como material “aparentemente frio ao toque”.

Avaliado de forma semelhante ao material do piso, o material das paredes também foi avaliado quanto a estética, temperatura aparente ao toque e aspereza. Analisado de forma comparativa à avaliação do piso, a avaliação do material das paredes apresentou maior número de respostas positivas à estética (Gráfico 75). Em relação à temperatura aparente ao toque, o material das paredes apresentou avaliação oposta ao piso (Gráfico 76), com 60% dos usuários respondendo que o material aparentava

ser quente ao toque. Por fim, praticamente todos os usuários responderam que o material aparentava ser áspero ao toque (Gráfico 77).

Também na avaliação deste material, a presença ou não de insolação influenciou significativamente na avaliação dos usuários quanto à temperatura aparente ao toque.

Na sequência da avaliação de materialidade, o próximo item a ser avaliado quanto à estética (Gráfico 78), temperatura aparente ao toque (Gráfico 79) e aspereza (Gráfico 80) por usuários foi o material metálico da passarela, que teve avaliações igualmente positivas quanto à estética (80%), enquanto a maior parte dos usuários o avaliaram como aparentemente frio ao toque (66.7%) e liso (87%).

Finalmente, o último material avaliado pelos usuários foi o material da cobertura, composta por um grid metálico finalizado em pintura branca. Para este material, 90% dos usuários avaliaram o material como bonito esteticamente (Gráfico 81), 54% como um material aparentemente quente ao toque (Gráfico 82) e 95% dos usuários alegaram que o material aparentava ser liso (Gráfico 83). Devido à totalidade das superfícies desse material estarem sob insolação, não foi feita análise sobre a influência deste fator na avaliação da temperatura aparente. Entretanto, notou-se que, a partir de uma condição de totalidade de insolação, este material foi avaliado pela maioria dos usuários como aparentemente quente ao toque, o que também ratifica os

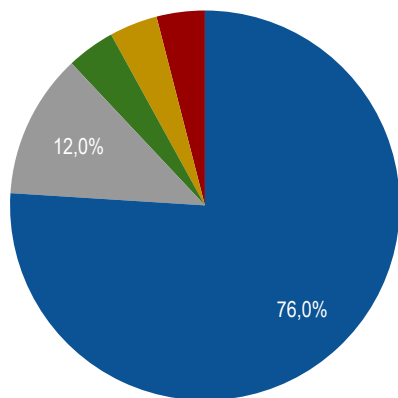


Gráfico 69: Respostas à pergunta “3d.Você mudaria algum elemento arquitetônico neste pátio?”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Desenvolvido pelo autor.

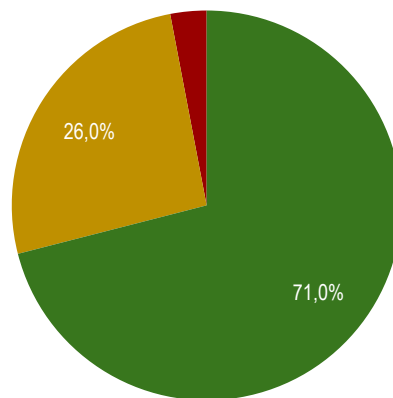


Gráfico 72: Respostas à pergunta “5a.O material do piso é/aparenta ser”, referente à qualidade estética do material do piso, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborados pelo autor.

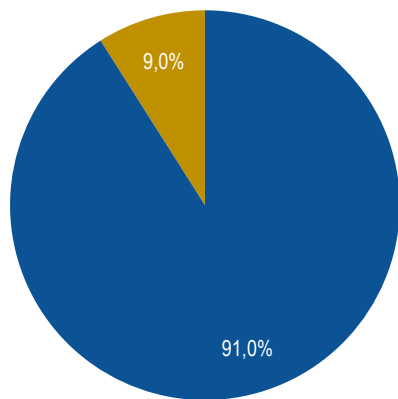


Gráfico 70: Respostas à pergunta “4b.Você acha a quantidade de luz excessiva?”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

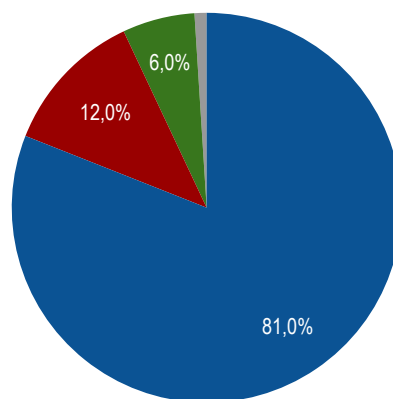


Gráfico 73: Respostas à pergunta “5b.O material do piso é/aparenta ser”, referente à temperatura aparente ao toque, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborados pelo autor.

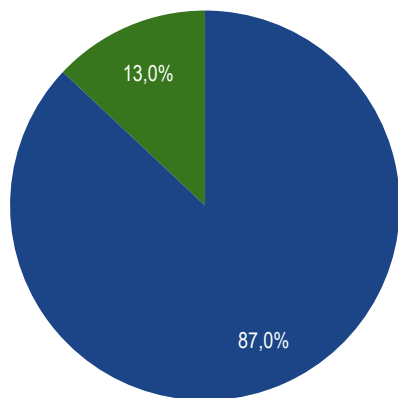


Gráfico 71: Respostas à pergunta “4c.Você mudaria algo em relação à iluminação deste pátio?”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

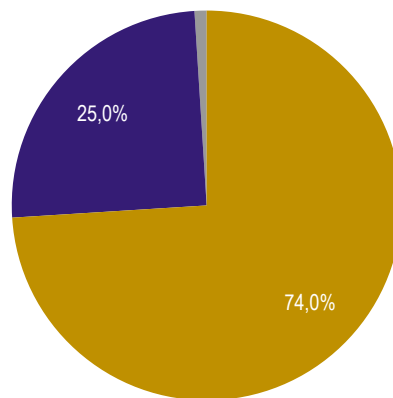
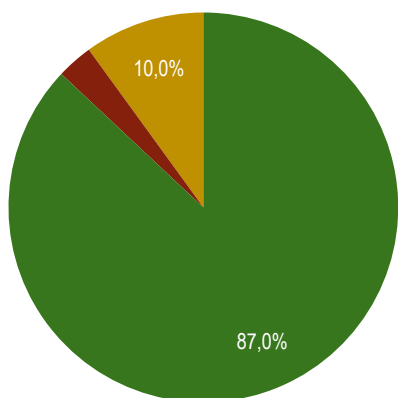
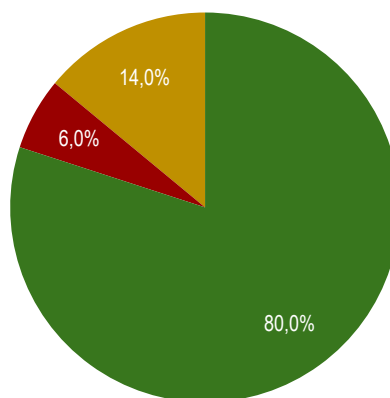


Gráfico 74: Respostas à pergunta “5c.O material do piso é/aparenta ser”, referente ao aspecto físico do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborados pelo autor.



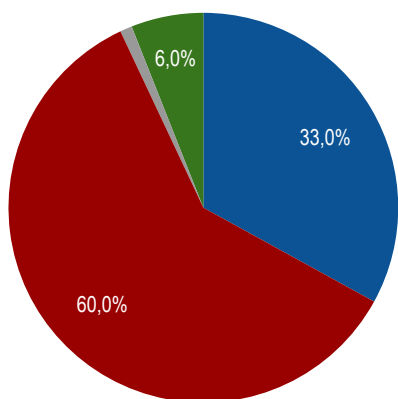
● Bonito ● Feio ● Razoável



● Bonito ● Feio ● Razoável

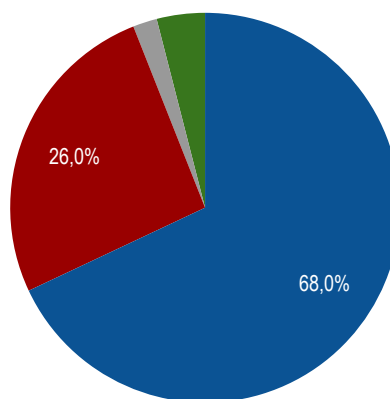
Gráfico 75: Respostas à pergunta "5d. O material das paredes é/aparenta ser", referente à qualidade estética do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 78: Respostas à pergunta "5g. O material da passarela é/aparenta ser", referente à qualidade estética do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



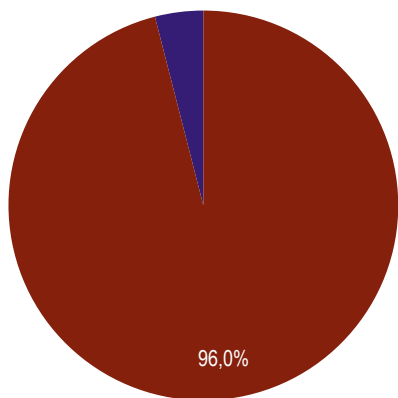
● Frio ● Quente ● Não sei ● Ameno

Gráfico 76: Respostas à pergunta "5e. O material das paredes é/aparenta ser", referente à temperatura aparente ao toque, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



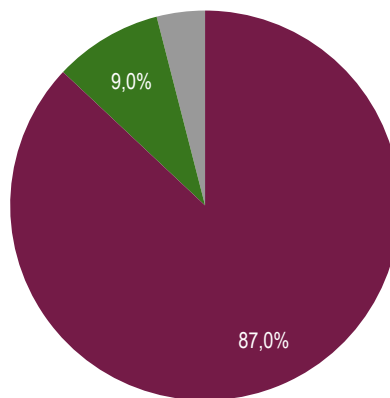
● Frio ● Quente ● Não sei ● Ameno

Gráfico 79: Respostas à pergunta "5h. O material da passarela é/aparenta ser", referente à temperatura aparente ao toque, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



● Áspero ● Liso

Gráfico 77: Respostas à pergunta "5f. O material das paredes é/aparenta ser", referente ao aspecto físico do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



● Liso ● Áspero ● Não sei

Gráfico 80: Respostas à pergunta "5i. O material da passarela é/aparenta ser", referente ao aspecto físico do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

resultados variantes das avaliações dos demais materiais.

As duas últimas perguntas referentes à avaliação de materialidade do pátio interno norte foram referentes a uma possível mudança de materiais por parte dos usuários e qual seria o material a ser eventualmente modificado. Para a primeira pergunta, a maioria dos usuários respondeu que não modificaria materiais do pátio (Gráfico 84). Entre os demais usuários que responderam que modificariam algum material do pátio, as respostas foram difusas (Gráfico 85), sendo o material mais citado o das passarelas (36.4%) seguido pelos materiais do piso e da cobertura (22.7%).

O resultado da avaliação de materialidade do ambiente virtual revelou dois aspectos: o primeiro deles, que os usuários respondentes tenderam a avaliar as características dos materiais em relação às condicionantes ambientais a que os mesmos materiais estavam expostos, aspecto melhor analisado no item 4.3.1.1. desta dissertação.

O segundo aspecto é a corroboração do fato de que a RV como ferramenta de APP/AP foi efetiva no estímulo à análise crítica dos usuários em relação à materialidade do ambiente virtual em avaliação.

4.2.4. Dimensões e Proporções

O item de avaliação posterior à materialidade foi a de dimensões e proporções, que visava a verificação da forma como os usuários percebem a espacialidade de ambientes virtuais.

A primeira pergunta dessa série foi referente à percepção de altura do ambiente em avaliação (Gráfico 86). A pergunta foi estruturada em uma escala de “Muito Baixo” a “Muito Alto”. Aplicados aos 100 usuários respondentes, a percepção da maioria dos usuários era de se tratar de um ambiente alto (65%) e muito alto (30%).

A pergunta seguinte, referente à largura do ambiente (Gráfico 87), seguiu a mesma escala e revelou que a maior parte dos usuários teve a percepção de se tratar de um ambiente largo (51%), seguido por 38% dos usuários que consideraram o ambiente estreito.

Por fim, em relação ao comprimento aparente do pátio (Gráfico 88), as respostas foram mais homogêneas, com predomínio da percepção de que o ambiente era comprido em relação à sua largura.

A questão seguinte era referente à percepção das janelas do ambiente virtual, igualmente estruturada em escala de “muito

estreitas” a “muito largas” e o resultado foi de que 50% dos usuários consideraram as janelas equilibradas para o ambiente avaliado e os demais 50% avaliaram o tamanho das janelas como largas para o mesmo ambiente. Ainda sobre as janelas, a pergunta seguinte, referente à avaliação dos usuários quanto ao espaçamento das janelas mostrou que 97% dos usuários eram capazes de perceber o espaçamento regular entre as janelas do ambiente.

As perguntas finais do item de avaliação de dimensões e proporções eram referente à possibilidade de mudança das proporções do pátio (Gráfico 89). À esta pergunta, 55% dos usuários responderam que não fariam qualquer tipo de mudança referente à proporção do pátio, entretanto, 44 usuários responderam que o fariam, e apenas um usuário respondeu não saber se faria alguma mudança no ambiente virtual.

Para os 45 usuários que responderam que modificariam algum aspecto de proporção do pátio ou estavam em dúvida quanto a este aspecto, foi aplicada uma pergunta adicional para que explicitassem qual aspecto referente à proporção do pátio modificariam (Gráfico 90). Para cerca de 1/4 destes usuários, o pátio poderia ser mais largo, sendo as demais sugestões deixar o

pátio ainda mais alto (10,8%), mais comprido (8,1%) e mais baixo (5,4%).

Independentemente da avaliação subjetiva que estas perguntas buscavam extrair dos usuários, as respostas sobre possibilidade de modificações das proporções do pátio virtual em avaliação possuem dois aspectos dignos de nota: o primeiro de que, por mais que a maior parte dos usuários tenha avaliado o ambiente como “largo”, concomitantemente, foi sugerido que o pátio poderia ser ainda mais largo. De forma análoga, por mais que o pátio tenha sido avaliado majoritariamente como um ambiente “alto”, o segundo item mais citado entre as possíveis mudanças foi a possibilidade de deixar o pátio mais alto ainda. De forma informal, alguns usuários alegaram de forma espontânea de que gostariam que o pátio tivesse proporções mais próximas a um cubo, portanto, gostariam que largura e altura do pátio seguissem dimensões semelhantes ao comprimento.

4.2.5. Percepções de conforto e *Wayfinding*

O item “Percepções de conforto e *wayfinding* visou verificar como os usuários avaliam elementos de percepção

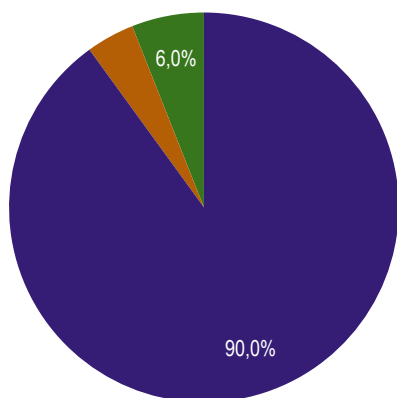


Gráfico 81: Respostas à pergunta “5j. O material da cobertura é/aparenta ser”, referente à qualidade estética do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

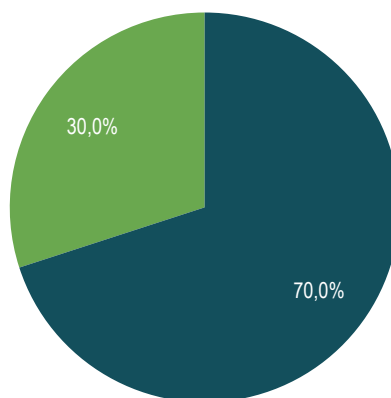


Gráfico 84: Respostas à pergunta “5m. Você mudaria algum material deste pátio”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

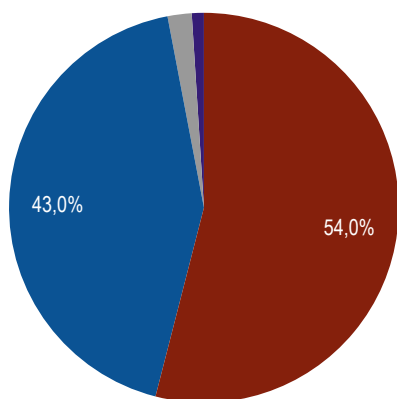


Gráfico 82: Respostas à pergunta “5k. O material da cobertura é/aparenta ser”, referente à temperatura aparente ao toque, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

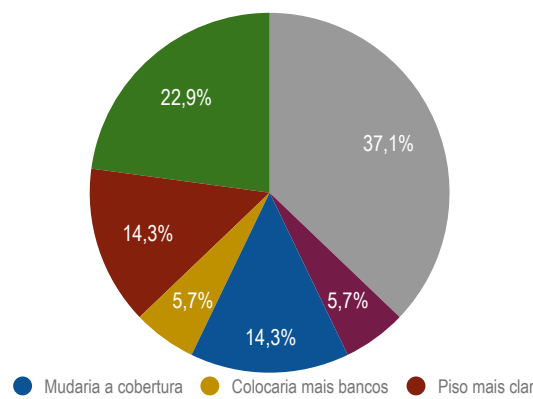


Gráfico 85: Respostas à pergunta “5mm. Se sim, o quê?”, aplicado durante os questionários definitivos. 30 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

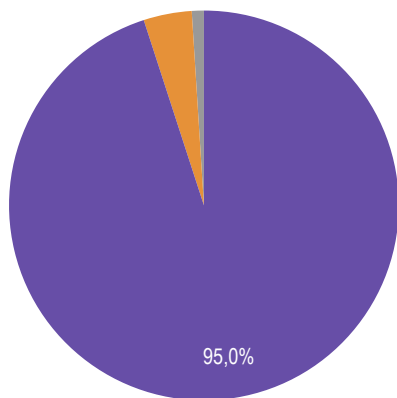


Gráfico 83: Respostas à pergunta “5l. O material da cobertura é/aparenta ser”, referente ao aspecto físico do material, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

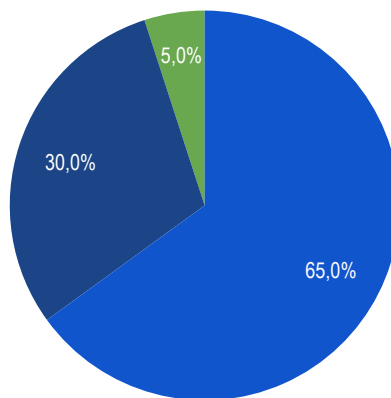
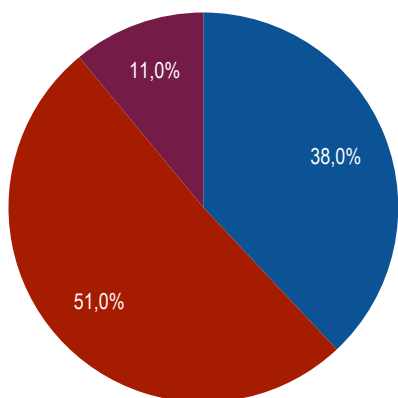
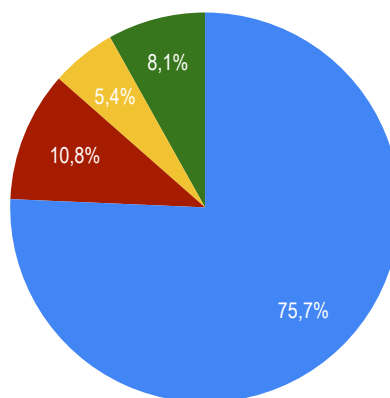


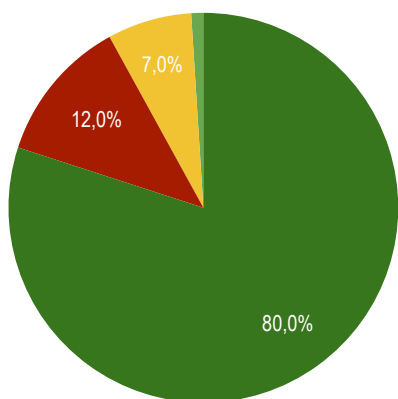
Gráfico 86: Respostas às perguntas “6a. O pátio é:”, referente à altura do pátio, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



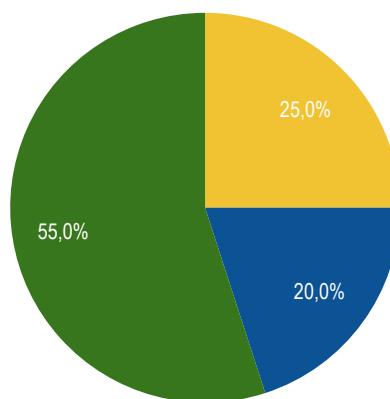
● Estreito ● Largo ● Razoável
Gráfico 87: Respostas às perguntas "6b. O pátio é:", referente à largura do pátio, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



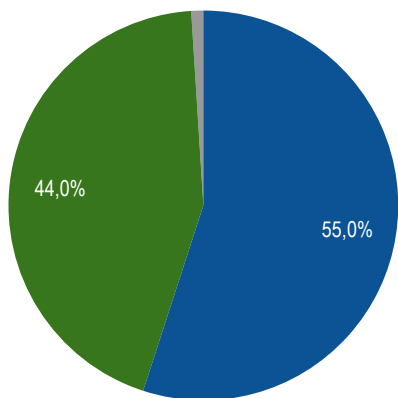
● Mais largo ● Mais alto ● Mais baixo ● Mais comprido
Gráfico 90: Respostas à pergunta "6ff. Se sim, o quê?", aplicado durante os questionários definitivos. 37 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



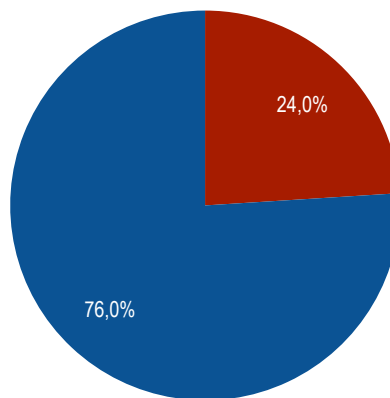
● Comprido ● Curto ● Razoável ● Muito comprido
Gráfico 88: Respostas às perguntas "6c. O pátio é:", referente ao comprimento do pátio, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



● Quente ● Frio ● Ameno
Gráfico 91: Respostas à pergunta "Este ambiente aparenta ser", aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Desenvolvido pelo autor.



● Não ● Sim ● Não sei
Gráfico 89: Respostas à pergunta "6f. Você mudaria algo em relação à proporção do pátio?", aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



● Não ● Sim
Gráfico 92: Respostas à pergunta "Este ambiente aparenta ser bem ventilado?", aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

que dependem de fatores não somente visuais, como noções de conforto térmico, ergonômico e orientação espacial. O objetivo deste item era verificar se a modelagem de ambientes virtuais seria capaz de suscitar impressões sobre esses elementos que extrapolam a esfera visual.

A primeira questão relativa a este assunto foi relativa à percepções de conforto térmico. A pergunta “Este ambiente aparenta ser:”, tinha como respostas possíveis: “quente”, “ameno” e “frio”. Durante a realização dos levantamentos, foi utilizado um medidor de temperatura e umidade do ar na sala de aplicação dos questionários, que realizava medições com periodicidade fixa de 5 minutos durante o período de realização das atividades. A média de temperatura do ar no ambiente de realização das atividades foi de 27,9°C no sábado, dia 09.02, entre 10h e 18h, e de 28,11°C no domingo, dia 10.02, no mesmo horário. As temperaturas do ar máximas foram de 34,8°C no sábado e 33,6°C no domingo, com mínimas de 25,57% no sábado e 25,6% no domingo.

Em relação à umidade relativa do ar, a média de umidade do ar foi de 49,45% no sábado e 56,67% no domingo. As umidades máximas registradas foram de 66,2% no sábado e 69,58% no domingo, enquanto as

umidades relativas mínimas foram de 36,87% no sábado e de 39,26% no domingo.

O resultado das medições demonstra que a maior parte dos usuários respondeu aos questionários durante períodos de calor e com baixa umidade relativa do ar. Todavia, ainda que os usuários tenham respondido aos questionários sob essas condições climáticas, as respostas foram predominantemente positivas, com 55% dos usuários respondendo que o ambiente aparentava ser um ambiente ameno, seguido de 25 % dos usuários que avaliaram o ambiente como “aparentemente quente” e 20% como “aparentemente frio” (Gráfico 91). Esse resultado traz perspectivas importantes para a utilização deste ambiente virtual. Por mais que a média de temperatura estivesse acima do normal e com baixa umidade relativa do ar, a maior parte dos usuários avaliou o ambiente virtual com “ameno”, o que demonstrou pouca influência do ambiente real na avaliação dos usuários.

A pergunta seguinte foi referente a outra percepção subjetiva dos usuários em relação ao ambiente virtual em avaliação: a de ventilação natural aparente do ambiente virtual. Sobre este elemento, 76% dos usuários respondeu que aparentava se tratar de um ambiente com boa ventilação

natural (Gráfico 92).

A pergunta “Este ambiente aparenta ser estanque à chuva?” também apresentou resultados positivos, com 92% dos usuários identificando corretamente que o ambiente possuía cobertura com abertura zenital de vidro, que garantia estanqueidade do ambiente. As duas questões seguintes, referentes ao mobiliário do ambiente virtual em avaliação (Figura 32), visavam igualmente verificar a capacidade dos usuários em avaliar elementos de conforto que excedessem os limites visuais, e novamente, a totalidade dos usuários foi capaz de avaliar os elementos de mobiliário do pátio interno norte virtual. A pergunta “Os bancos deste pátio aparentam ser confortáveis?” teve 60% de respostas positivas ao mobiliário (Gráfico 93), enquanto os demais 40% dos usuários respondeu que os bancos pareciam desconfortáveis. Por mais que 60% dos usuários tenha respondido que os bancos aparentavam ser confortáveis, 84 usuários afirmaram que mudariam algum aspecto no mobiliário avaliado (Gráfico 94). Esta pergunta foi estruturada de forma aberta e as respostas dos usuários foram agrupadas para melhor análise de resultados. A principal mudança sugerida foi referente a uma possível adição de encosto nos

bancos (58,3%), o que, segundo os usuários, aumentaria significativamente o conforto dos mesmos. Na sequência, outros elementos citados foram uma possível almofada aos bancos (23,8%), mudança do material do banco (6%) e mudança de suas dimensões, sobretudo a profundidade dos mesmos.

A última pergunta desta seção do questionário teve por objetivo analisar se seria possível identificar a entrada do museu por meio de um ambiente virtual isolado do contexto do museu. A pergunta “Para onde fica a entrada do museu?” pedia para que os usuários apontassem para onde achavam que se encontrava a entrada do museu. As respostas foram agrupadas em quatro grupos: “Resposta certa rápida”, para respostas até 3 segundos após a pergunta, “Resposta certa demorada”, para respostas que demorassem mais de 3 segundos, “Resposta errada rápida” e “Resposta errada demorada”, seguindo as mesmas premissas de tempo de resposta.

Por mais que a entrada principal do museu seja no primeiro pavimento do edifício, a maioria dos usuários acreditava que a entrada do museu se encontrava no térreo do pátio interno norte virtual, sendo que a maioria (56%) dos usuários respondeu à pergunta com até 3 segundos após a pergunta (Gráfico 95). Apenas 24%

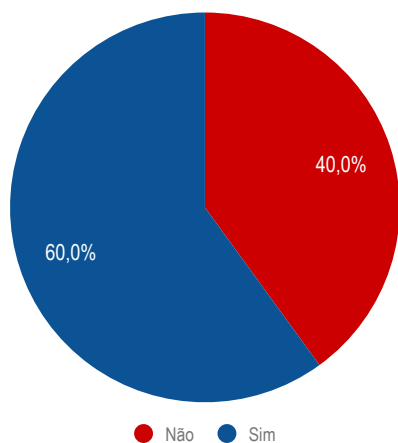


Gráfico 93: Respostas às perguntas “Os bancos deste pátio aparentam ser confortáveis?”, aplicado a 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

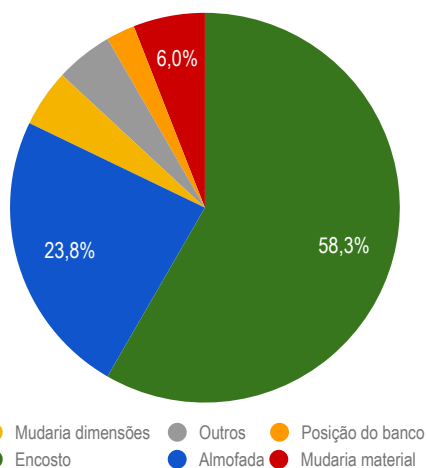


Gráfico 94: “Você mudaria algo neste mobiliário?”, aplicado durante os questionários definitivos a 84 usuários respondentes. Elaborado pelo autor.

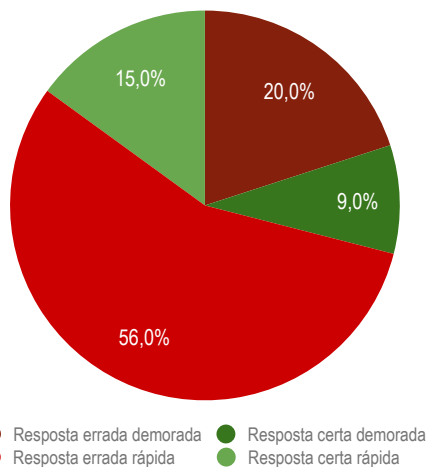


Gráfico 95: Respostas à pergunta “7f. Para onde fica a entrada do museu?”, aplicado durante os questionários definitivos. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

dos usuários foram capazes de responder corretamente para onde ficava a entrada do museu. O que as respostas a esta pergunta demonstram é que o processo de isolamento do ambiente em avaliação, com a presença apenas dos ambientes adjacentes, porém sem o contexto maior do museu, pode trazer interferências na avaliação contextual pelos usuários, que ficam sem referências espaciais mais abrangentes. Considerando que 76% dos usuários não puderam identificar onde estavam no contexto do museu, pode-se considerar que a avaliação do ambiente virtual realizada previamente não considerava o contexto do restante do museu, o que pode trazer elementos positivos e negativos para a sua utilização em processos de APP. Caso haja necessidade de avaliação de elementos arquitetônicos isolados e específicos do ambiente em avaliação, a modelagem apenas do ambiente com espaços adjacentes se mostra suficiente.

Porém, se há necessidade de avaliação contextual do ambiente, recomenda-se dois procedimentos: o início do experimento na mesma posição que o usuário se encontra no ambiente construído ou a modelagem do edifício completo para a experimentação em RV. A primeira medida possível seria fazer com que o usuário iniciasse a experimentação do modelo virtual na exata posição em que a pessoa se encontra no ambiente real, fazendo com que tivesse a impressão de estar no mesmo ambiente que na realidade. Neste caso, idealmente o usuários deveria iniciar a experiência em RV



Figura 32: Mobiliário do pátio interno norte virtual composto por bancos de madeira. Elaborado pelo autor.

do primeiro pavimento e não no pavimento térreo. A escolha por parte do autor de os usuários iniciarem o questionário no térreo aconteceu por duas questões: a primeira prática, para haver maior foco no ambiente em avaliação, e a segunda pelo térreo oferecer melhor amplitude visual do ambiente como um todo. Entretanto, esta escolha pode influenciar a forma como os usuários se inserem no ambiente em análise. A outra medida possível, que seria a modelagem do edifício completo em RV, por outro lado, traria o aspecto positivo de o usuário poder transitar livremente pelos ambientes, o que ajudaria a contextualizar o ambiente a ser avaliado, porém ofereceria dificuldades operacionais de realização da pesquisa, posto que os usuários poderiam circular livremente e não retornar ao pátio interno norte.

O resultado obtido com a realização do item “Percepções de conforto e *Wayfinding*” mostra que, ainda que a avaliação subjetiva dos usuários não represente valor científico para aferição de conforto ambiental do ambiente em avaliação, a RV pode ser usada para suscitar a avaliação de elementos que extrapolam a esfera puramente visual. Por meio de estímulos visuais, esta ferramenta se demonstrou eficiente também para

discussão de aspectos de arquitetura mais abrangentes, como neste exemplo, em que confortos térmicos e ergonômicos aparentes puderam ser aferidos juntamente aos usuários.

Quanto ao *Wayfinding*, alguns cuidados com a modelagem e posicionamento do usuário são necessários à correta aferição de resultados. Caso haja a necessidade de avaliação contextual de um determinado ambiente, há a necessidade de se inserir os usuários exatamente na mesma posição em que se encontram na realidade ou a modelagem integral dos ambientes adjacentes até a inclusão de um elemento de referência que garanta a correta orientação por parte dos usuários. Por mais que houvesse a possibilidade de resposta “Não sei” para todas as perguntas deste item, nota-se que nenhum usuário teve esta resposta. Isso demonstra que, por mais que a RV tenha o estímulo visual como ferramenta fundamental, esta é capaz de suscitar estímulos que extrapolam este limite, podendo ser utilizada durante atividades de avaliação conjunta aos usuários referente à percepções de conforto ambiental, ainda que sejam apenas percepções e possam não corresponder à realidade do projeto uma vez construído.

4.3. Aspectos de influência da percepção de modelos de RV: Modelagem e Perfil dos usuários

Durante a realização do levantamento *in situ* com usuários no edifício da Pinacoteca do Estado de São Paulo, alguns comportamentos recorrentes foram notados e relações entre as respostas dos usuários e algumas condições ambientais foram observadas. Os fatores que demonstraram influência sobre as respostas dos usuários foram organizados em dois eixos: o primeiro deles que engloba características da modelagem, e o segundo que engloba características dos usuários.

4.3.1. Aspectos de modelagem

Os aspectos que exercem influência na percepção dos usuários são procedimentos adotados durante o processo de modelagem, exportação ou configuração do modelo virtual. Entre os aspectos de modelagem que exerceram influência sobre a percepção dos usuários, encontram-se a presença ou não de insolação incidindo sobre os aspectos em avaliação e a posição do usuário no momento em que responde à pergunta.

4.3.1.1. Insolação

Para a modelagem do pátio interno norte, o horário escolhido, de 14h, reproduz a condição de iluminação do pátio real, portanto conta com insolação em parte das fachadas e no piso (Figura 33). Durante a realização do levantamento *in situ* com os usuários, entretanto, notou-se que as respostas dos usuários variavam de acordo com a presença ou não deste elemento durante a pergunta, sobretudo na percepção de temperatura aparente de elementos construtivos. A pergunta acerca da temperatura aparente ao toque dos materiais estava estruturada em escala de 3 valores: “Frio”, “Ameno” e “Quente”.

O primeiro material avaliado quanto a suas características foi o material do piso, composto por placas retangulares de granito cinza. Os usuários que responderam a esta questão enquanto observavam o material com incidência solar direta (Gráfico 96) tiveram a tendência a responder que o material aparentava ser quente ao toque (57% dos usuários), enquanto que os usuários que responderam à mesma pergunta enquanto observavam o material à sombra tiveram a tendência a responder que o material aparentava ser



Figura 33: A modelagem virtual reproduz a condição de iluminação do pátio real. Fonte: Elaborado pelo autor.

frio ao toque (93,9% dos usuários). Essa diferença significativa de percepção de temperatura aparente do toque demonstra como este elemento de modelagem pode exercer grande influência na forma como os usuários avaliam um ambiente modelado virtualmente e experimentado por meio de RV.

De forma análoga à avaliação do material do piso, o material das paredes foi igualmente avaliado pelos usuários de forma enviesada de acordo com a incidência de luz solar direta (Figura 34). Entre os usuários que responderam acerca da temperatura aparente do material das paredes enquanto observavam o material sob incidência de luz solar direta, 87,5% responderam que o material aparentava ser quente ao toque (Gráfico 97), enquanto apenas 32% dos usuários alegaram que o mesmo material aparentava ser quente ao toque quando observando-o na sombra.

Observa-se também que a porcentagem relativa aos usuários que responderam que o material aparentava ser frio ao toque aumenta significativamente com a ausência de insolação sobre o material em avaliação. Este valor aumenta de apenas 12,5% sob insolação para 52% sem incidência solar direta.

De forma semelhante ao acontecido com os materiais de piso e paredes, o material das passarelas e elevador também teve sua avaliação quanto à temperatura aparente ao toque diretamente influenciada pela presença ou não de insolação no material quando da pergunta feita pelo pesquisador. Os usuários que responderam à questão enquanto observavam o material sob insolação tiveram 50% de respostas “quente”, seguidos de 25% “ameno” e apenas 12,5% “frio”, enquanto que os usuários que responderam enquanto observavam o material na sombra foram praticamente



Figura 34: Incidência solar direta em paredes e piso. Elaborado pelo autor.

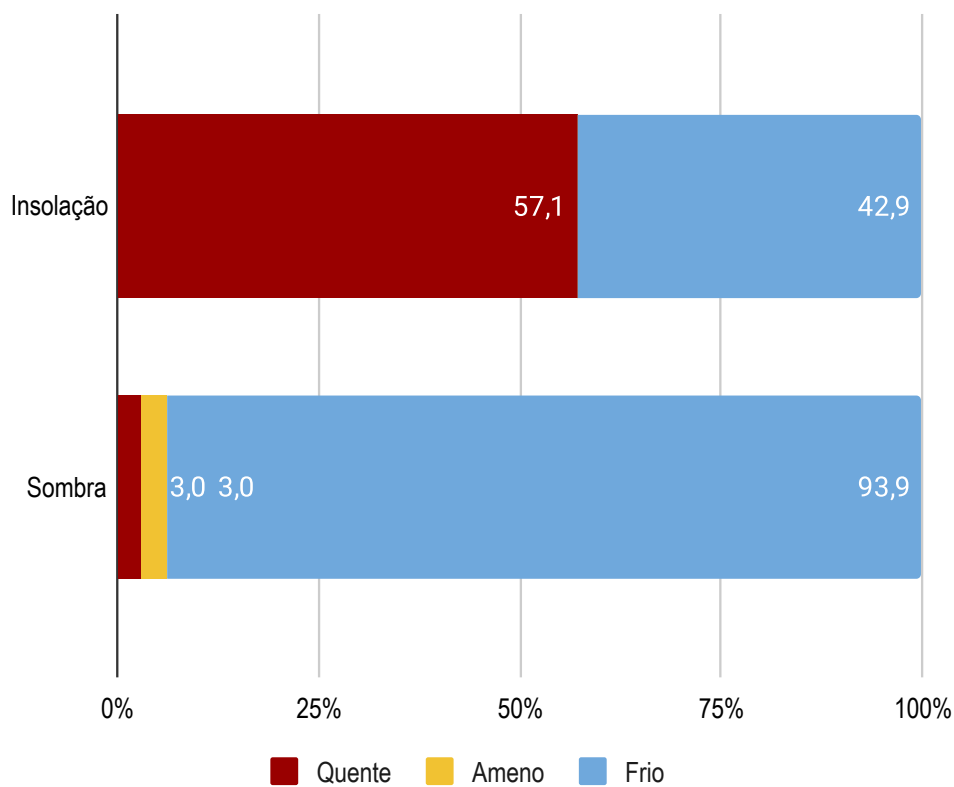


Gráfico 96: Percepção de temperatura aparente ao toque do piso no sol, aplicado durante os questionários definitivos. 40 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

164

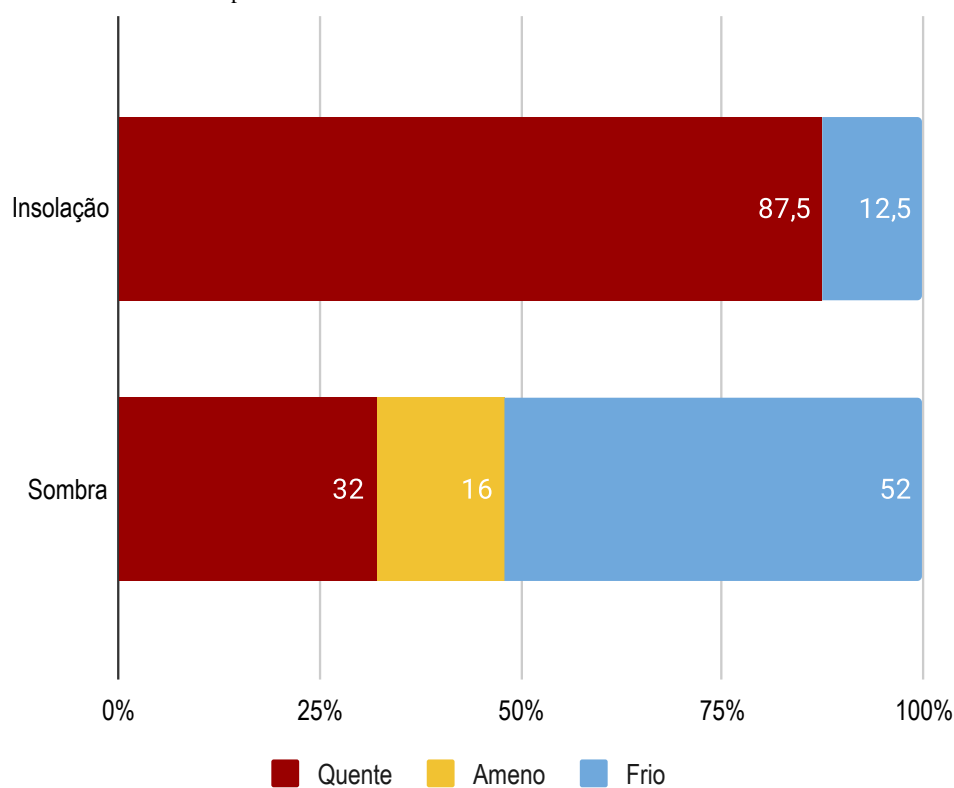


Gráfico 97: Percepção de temperatura aparente ao toque das paredes no sol, aplicado durante os questionários definitivos. 40 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

unânicos quanto à avaliação do material como aparentemente quente ao toque (93,8% dos usuários), com apenas 6,3% dos usuários respondendo aparentar ser o material frio ao toque.

Um fator observado na avaliação específica deste material em relação aos demais foi a maior incidência de respostas “não sei”. Enquanto na avaliação dos demais materiais, a resposta foi praticamente nula, na avaliação deste material a resposta “não sei” representou 12,5% dos usuários, que alegavam, na maioria das vezes, ser mais difícil de avaliar materiais distantes do usuário.

Por fim, a pergunta semelhante aplicada ao material da cobertura, composta por uma estrutura metálica, não poderia ter a mesma variação, posto que este material se encontrava totalmente exposto ao sol. Para este material, 57,5% dos usuários responderam que aparentava ser quente ao toque, enquanto 37,5% dos mesmos alegaram que o material aparentava ser frio ao toque.

Apartir da análise de resultados quanto à temperatura aparente ao toque, percebeu-se que, independentemente do material em avaliação, as respostas dos usuários tiveram tendências opostas de acordo com a presença ou não de insolação direta no momento da pergunta. Todos, à exceção do material das paredes, tiveram sua percepção invertida de aparentemente frio a aparentemente quente com a presença de insolação direta, enquanto a percepção do material das paredes, avaliado em ambos os casos como aparentemente quente, teve a proporção de respostas

significativamente alterada.

Neste levantamento *in situ*, foi possível identificar influência significativa na presença ou não de insolação nos materiais em avaliação. A maioria dos usuários que avaliou os materiais em relação à temperatura aparente ao toque teve a tendência a responder que o material aparentava ser quente ao toque, quando o mesmo se encontrava com incidência direta de luz solar.

O segundo fator possível de se concluir a partir do levantamento *in situ*, foi de que os usuários respondentes apresentaram tendência de avaliar características dos materiais presentes no pátio interno norte virtual em relação ao que estavam visualizando no momento da pergunta. Por mais que a ferramenta da RV apresente possibilidade de experimentação de diversos ângulos de visão e pontos de vista, os usuários participantes da pesquisa apresentaram visões imediatamente relacionadas ao que visualizavam.

Neste último fator, duas possibilidades são levantadas: a primeira que, de fato, os usuários tendem a realizar avaliações em situações momentâneas, ainda que possuam a possibilidade de se locomover livremente pelos modelos virtuais; a segunda de que a velocidade de aplicação dos questionários tenha incentivado a tal tipo de avaliação imediata do que estavam visualizando.

4.3.1.2. Posição do usuário

Outro elemento de influência nas

respostas dos usuários foi referente à posição do usuário no momento de responder a questões de dimensões e proporções do ambiente virtual em análise. As três perguntas sobre dimensões e proporções aparentes à percepção dos usuários foram estruturadas de forma escalar.

A primeira delas buscava aferir a leitura dos usuários em relação à altura do ambiente virtual. Nota-se que os usuários que se encontravam próximos a alguma parede (Figura 35) e estavam olhando para ela no momento da pergunta (Gráfico 98) tiveram a tendência a responder que o pátio era muito alto (50%), enquanto as respostas dos usuários que observavam paredes distantes de sua posição (Figura 36) tiveram a tendência a avaliar o pátio como um ambiente apenas “alto” (62,5%) e o número de pessoas que o avaliou como “muito alto” diminuiu consideravelmente, de 45,8% para 37,5% (Gráfico 99).

De forma semelhante à primeira pergunta, a segunda questão acerca de dimensões e proporções do pátio foi referente à largura do mesmo e, para esta pergunta, fenômeno similar foi observado: usuários que se localizavam próximos a uma parede e a observavam no momento da pergunta (Gráfico 100) tiveram a tendência a responder que o pátio era largo (80%), enquanto os usuários que observavam paredes distantes tenderam a responder que o pátio era estreito em relação à altura e comprimento (47,8% dos usuários). Outro fator observado foi de que usuários

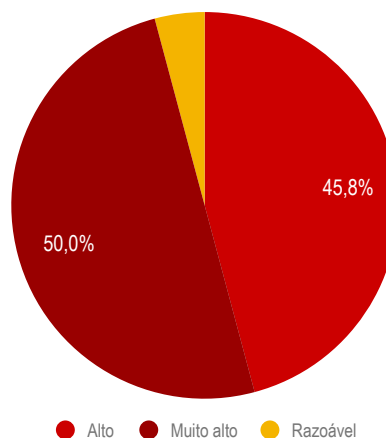


Gráfico 98: Respostas à pergunta “O pátio aparenta ser” para usuários próximos a uma parede (esquerda), aplicado durante os questionários definitivos. 20 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

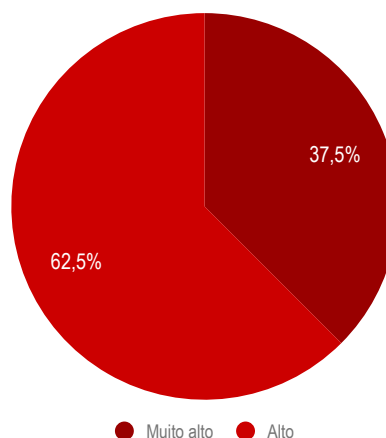


Gráfico 99: Respostas à pergunta “O pátio aparenta ser” para usuários distantes da parede (direita), aplicado durante os questionários definitivos. 20 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 35: Exemplo de visual de quem está próximo a uma das paredes (acima). Elaborado pelo autor.



Figura 36: Exemplo de visual de quem está distante das paredes (abaixo). Elaborado pelo autor.

distantes das paredes tiveram quase o dobro de respostas que consideravam o pátio equilibrado em proporções.

Por fim, a mesma pergunta foi aplicada em relação ao comprimento do pátio. Para ambos os casos, os usuários tenderam a responder que o pátio virtual é um ambiente comprido (Gráfico 101), porém a proporção de respostas muda consideravelmente de acordo com a posição do usuário, o que ratifica os resultados das perguntas anteriores. Por mais que a maioria dos usuários tenha alegado que o pátio é um ambiente “comprido” (ou profundo), a porcentagem de usuários que tiveram essa resposta aumenta em 17,1%. (Gráfico 101).

Uma consideração sobre esses dois fatores de influência referentes à modelagem

(insolação e posição do usuário), analisados de forma conjunta, é de que as respostas dos usuários que experimentaram o modelo virtual e responderam aos questionários tendem a sofrer influências de condições ambientais do modelo virtual no momento da resposta.

Por mais que os usuários possam se movimentar livremente nos modelos de RV e olhar em quaisquer direções, a sua percepção depende de onde o observador se localiza e para onde olha no momento, portanto pode ser mais circunstancial que definitivo. Um possível fator de influência nesse resultado seja o fato de o questionário ter sido aplicado de forma sequencial, com questões rápidas, o que pode ter incentivado os usuários a responder de forma imediata.

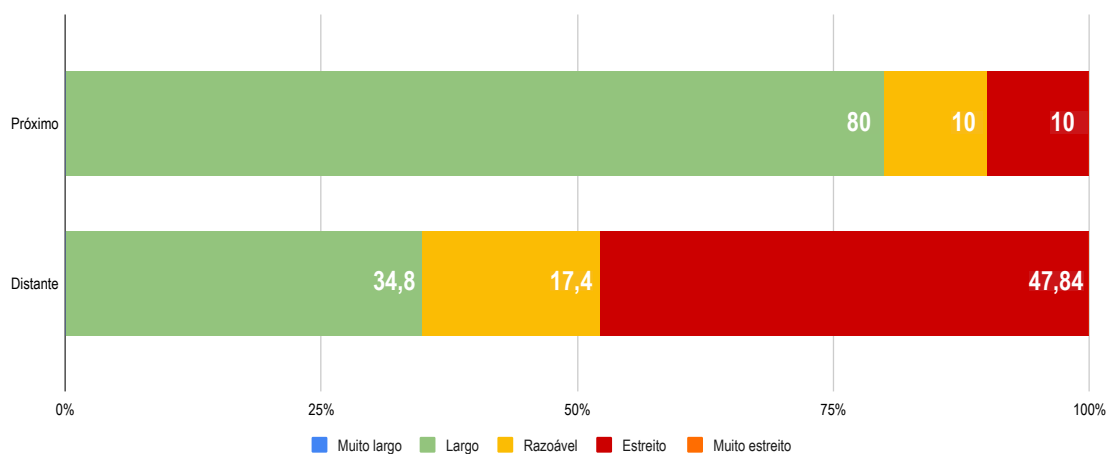


Gráfico 100: Respostas à pergunta "O pátio aparenta ser" para usuários próximos e distantes da parede, aplicado durante os questionários definitivos. 40 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

Portanto, para procedimentos de APP com uso de modelagens em RV, aconselha-se estimular o usuário a avaliar características referentes a materialidade, dimensões e proporções mediante avaliação de diversos pontos de vista e por um tempo prolongado para atenuar os efeitos de avaliação imediata e possuir resultados mais próximos do que o usuário experimentaria no ambiente construído. A avaliação imediata pode enviar as respostas dos usuários, gerando leituras incorretas, ainda que a ferramenta da RV possua a característica de permitir que os usuários percorram os ambientes livremente. Em última instância, essa análise também permite discutir os limites da utilização desta tecnologia em relação à mudança de paradigma na

experimentação espacial dinâmica, em contraponto a ferramentas de avaliação de arquitetura estáticas, como representações bidimensionais.

4.3.2. Aspectos dos usuários

De forma análoga aos aspectos de modelagem que exerceram influência sobre a avaliação dos usuários sobre o pátio interno norte modelado virtualmente, também houve aspectos referentes aos usuários nos resultados obtidos. Entre os aspectos observados, dois elementos tiveram diferenças significativas: a primeira delas em relação a gênero e a segunda em relação à escolaridade dos usuários na avaliação do ambiente virtual.

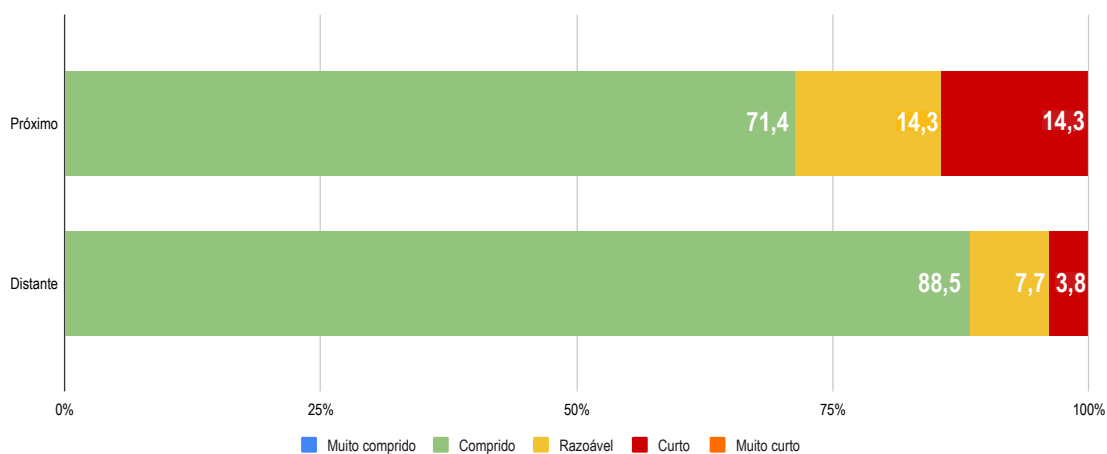


Gráfico 101: Respostas à pergunta “O pátio aparenta ser” para usuários próximos e distantes da parede, aplicado durante os questionários definitivos. 40 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.1. Gênero e percepção de modelos de RV

Do total de 100 usuários participantes do levantamento *in situ*, a proporção de gênero foi de 63 homens e 37 mulheres. Por se tratar de uma participação voluntária, a preferência de homens por este tipo de ferramenta é evidente pela proporção desigual de participação. As análises presentes neste capítulo, portanto, se referem a dados coletados por uma amostra significativamente diferente entre homens e mulheres, logo os resultados obtidos têm natureza exploratória e não conclusiva.

Quanto à percepção do modelo virtual, pouca diferença foi notada entre homens e mulheres, sendo poucos os casos em que as respostas, tomadas sob a análise de gênero, representou diferenças maiores que 5%. Entretanto, diferenças significativas foram notadas em relação a itens específicos, sobretudo nas questões que envolviam a sugestão de modificações a serem feitas no ambiente em avaliação. Outras diferenças foram notadas em relação à percepção de temperatura aparente do ambiente e em relação à correta localização da entrada do museu.

A primeira questão em que diferenças de gênero em relação à avaliação

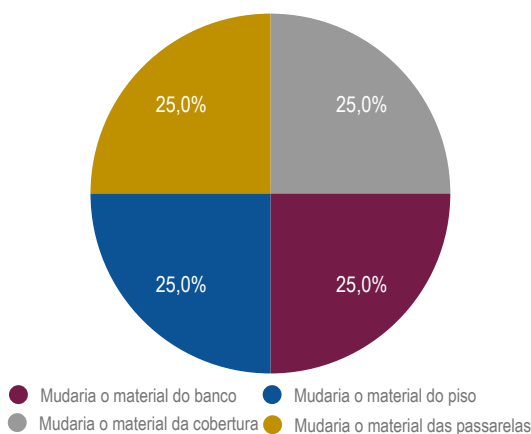


Gráfico 102: Respostas à pergunta “5m. Você mudaria algum material deste pátio?” com usuários mulheres (acima). 12 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

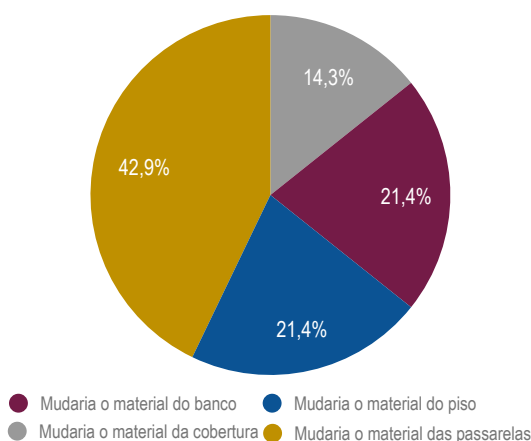


Gráfico 103: Respostas à pergunta “5m. Você mudaria algum material deste pátio?” com usuários homens (abaixo). 35 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

do ambiente virtual foram notadas foi na questão “5m. Você mudaria algum material deste pátio?”, feita ao final da seção de materialidade do questionário. Por mais que homens e mulheres tenham tido respostas semelhantes quanto à avaliação de materialidade do pátio, as sugestões de mudança foram distintas. Enquanto as mulheres se dividiram igualmente nas sugestões entre mudança dos materiais da cobertura, do banco, do piso e das passarelas (Gráfico 102), a sugestão sobre mudança do

material das passarelas foi a mais citada pelos homens com 42%, seguida da sugestão de mudança de piso e cobertura, ambos com 21,4% e, finalmente, sugestão de mudança do material das paredes, com apenas 14,3% dos usuários (Gráfico 103). Entre as sugestões recorrentes de alteração do material das passarelas, algumas respostas recorrentes foram madeira e concreto.

Outra pergunta que obteve respostas significativamente diferentes entre gêneros foi a pergunta “6f. Você mudaria alguma

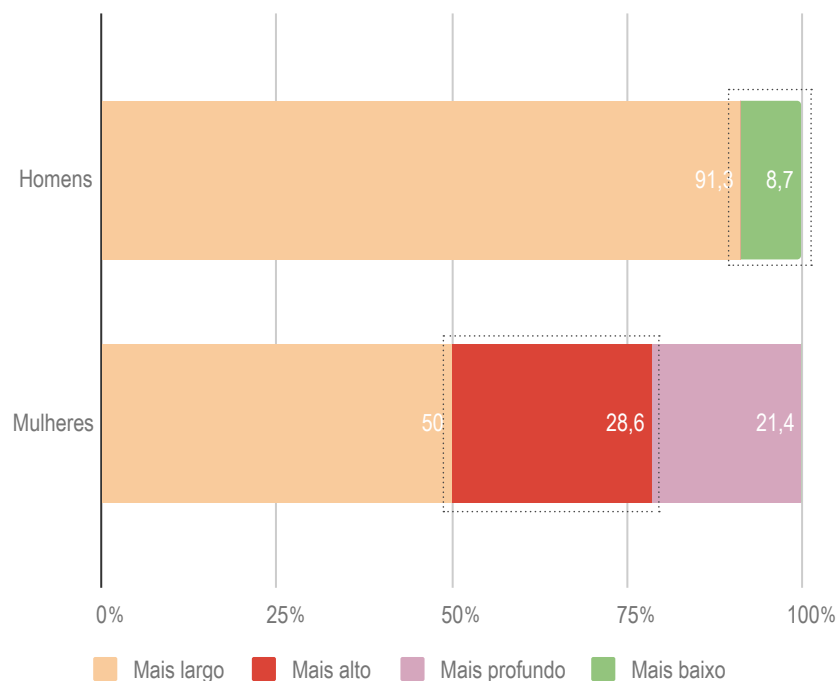


Gráfico 104: Respostas à pergunta “6f. Você mudaria alguma dimensão deste pátio?” com usuários homens (abaixo). 37 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

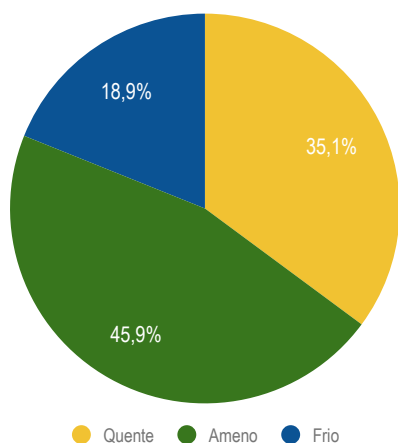


Gráfico 105: Respostas à pergunta “7a. Este ambiente aparenta ser?” com usuários mulheres (esquerda). 27 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

172

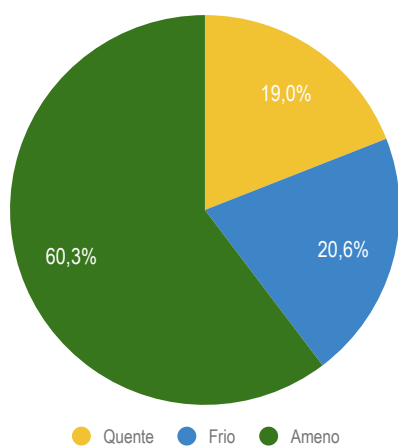


Gráfico 106: Respostas à pergunta “7a. Este ambiente aparenta ser?” com usuários homens (direita). 63 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

dimensão deste pátio?”, parte da seção sobre dimensões e proporções. De forma análoga ao acontecido na seção sobre materialidade, apesar das leituras extremamente parecidas entre homens e mulheres acerca das dimensões e proporções do pátio, as respostas sobre sugestões de mudança tiveram resultados completamente diferentes. Entre as mulheres, 50% das respondentes sugeriram que o pátio fosse mais largo, enquanto 28,6% sugeriram que o pátio fosse mais alto e 21,4% responderam que gostariam de que o pátio tivesse maior comprimento (Gráfico 104). Entre os homens, por sua vez, apenas duas respostas foram citadas, a primeira e mais recorrente foi a sugestão de deixar o pátio mais largo (91,3%), seguida daquela de deixá-lo mais baixo (8,7%). Por mais que a sugestão mais recorrente entre ambos os gêneros tenha sido a mesma, as proporções de respostas diferiram radicalmente. Algumas das sugestões recorrentes em ambos os gêneros foi a de o pátio ter dimensões semelhantes entre largura e comprimento.

Outro fator significativamente distinto entre homens e mulheres foi a percepção de temperatura aparente do ambiente virtual. Apesar de a resposta mais recorrente em ambos os gêneros tenha sido

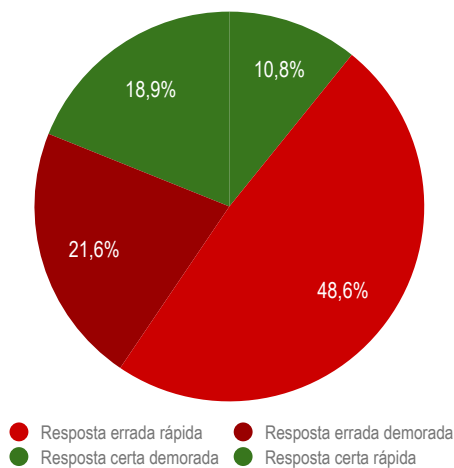


Gráfico 107: Respostas à pergunta “7f. Para onde fica a entrada do museu?” com usuários mulheres (esquerda). 27 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

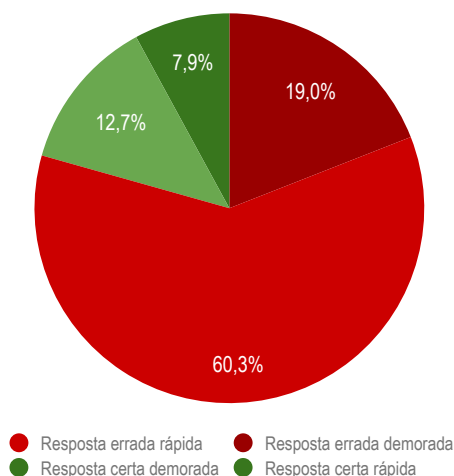


Gráfico 108: Respostas à pergunta “7f. Para onde fica a entrada do museu?” com usuários homens (direita). 63 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

a de que o ambiente aparentava ser um local de temperatura amena, a distribuição das respostas foi significativamente diferente. Enquanto a maioria dos homens (60,3%) respondeu que o ambiente aparentava ser ameno (Gráfico 106), essa proporção caiu para 45,9% entre as mulheres (Gráfico 105), que tiveram quase o dobro de respostas alegando que o ambiente aparentava ser um lugar quente (35,1% entre mulheres e 19% entre homens). As respostas que consideraram o ambiente virtual como aparentemente frio foi muito parecido entre homens e mulheres. O resultado foi que, por mais que ambos os gêneros tenham avaliado de forma semelhante a iluminação e a materialidade do ambiente, cada gênero teve sua leitura acerca da temperatura que o ambiente virtual aparentava ter, sendo expressiva a diferença entre as leituras das mulheres, que tiveram a tendência a considerar o ambiente aparentemente mais quente que os homens.

O último item de diferença significativa entre gêneros foi referente ao reconhecimento espacial e a correta identificação da localização da entrada do museu, quando imersos no ambiente virtual. A pergunta “7f. Para onde fica a entrada do museu?” requeria do usuário

que apontasse para onde achava que se localizava a entrada do museu e as respostas foram organizadas em “Resposta certa rápida” e “Resposta errada rápida”, quando o usuário demorava menos de 3 segundos para resposta, “Resposta certa demorada” e “Resposta errada demorada”, quando o usuário demorava mais de 3 segundos para a resposta.

Por mais que a maioria tanto de homens quanto de mulheres tenha errado a resposta, a porcentagem de mulheres que acertou a esta pergunta foi significativamente maior que a de homens. Enquanto apenas 20,6% dos usuários homens (Gráfico 108) conseguiram identificar corretamente a entrada do museu, esse número aumentou para 29,7% com usuários mulheres (Gráfico 107). Neste caso, reitera-se a diferença entre a amostra de homens e mulheres, o que pode significar mudanças significativas nestes resultados.

A partir dos resultados obtidos, é possível supor, a partir da análise comparativa entre gêneros na leitura e avaliação do ambiente virtual do pátio interno norte, que o ambiente virtual foi avaliado de forma semelhante entre homens e mulheres, visto que, entre as 36 perguntas referentes à avaliação de arquitetura

do ambiente virtual que constavam no questionário, apenas 4 perguntas tiveram mais de 5% de variação entre gêneros.

As quatro perguntas que fazem parte desse grupo foram duas referentes à sugestões de mudança no ambiente avaliado, uma sobre a percepção de temperatura aparente do ambiente virtual e a última referente à questões de wayfinding.

Esse resultado evidencia, primeiramente, que a percepção dos usuários homens e mulheres em relação a iluminação, materialidade, dimensões e proporções são parecidas quando da utilização de dispositivos de RV, o que sugere que não houve vieses a serem considerados na avaliação do ambiente virtual, por mais que o percentual de homens tenha sido praticamente o dobro do percentual de mulheres participantes do levantamento *in situ*. Outra suposição que este estudo indica como possibilidade é de que, por mais que as leituras espaciais tenham sido parecidas entre homens e mulheres, a indicação de modificações a serem realizadas no ambiente em avaliação possa ter tendências distintas para ambos os gêneros.

Por fim, outros fatos que podem indicar de forma especulativa possíveis influências de gênero na avaliação de ambientes imersivos virtuais foram o fato

de as mulheres terem avaliado o ambiente virtual significativamente mais vezes como um ambiente aparentemente quente do que os usuários homens, além de terem identificado a localização da entrada do museu o dobro de vezes mais que os homens, sempre considerando que a diferença de amostragem entre os dois tipos de usuários não permite conclusões sobre estes aspectos.

4.3.2.2. Escolaridade

Outro fator que teve influência nas respostas dos usuários em relação ao ambiente virtual avaliado foi o nível de escolaridade. De forma análoga à análise da influência de gênero na avaliação dos usuários, os gráficos desta seção mostram as perguntas que tiveram variação maior que 5% entre as respostas.

Os níveis de escolaridade que constavam no questionário eram: fundamental incompleto, fundamental completo, ensino médio incompleto, ensino médio completo e ensino superior completo. Entre as faixas analisadas, a maior diferença entre as respostas se encontrou entre os usuários que possuíam até o ensino médio completo e os usuários

que possuíam ensino superior completo ou incompleto. Portanto, os resultados foram agrupados em dois grupos: o primeiro com usuários que possuíam até o ensino médio completo, no momento do levantamento *in situ*, e os usuários que possuíam ensino superior completo ou cursando.

Por mais que as seções de “Primeiras Impressões”, “Iluminação” e “Dimensões e Proporções” tenham tido poucas variações decorrentes da escolaridade dos usuários, alguns dos itens apresentaram divergências de avaliação entre os dois grupos, sobretudo aqueles referentes à avaliação estética dos materiais do pátio virtual, às sugestões de mudanças no mesmo e a noções de wayfinding.

Em relação à avaliação estética dos materiais do pátio interno norte virtual, todos os materiais tiveram influência significativa da escolaridade dos usuários que fizeram a avaliação. O material do piso teve avaliação majoritariamente positiva de ambos os grupos, porém com variações na proporção. Enquanto os usuários com até o ensino médio completo avaliaram o material positivamente em 85,7% dos casos, essa porcentagem caiu para 67,1% com usuários com ensino superior completo ou incompleto (Gráfico 109).

De forma semelhante, o material

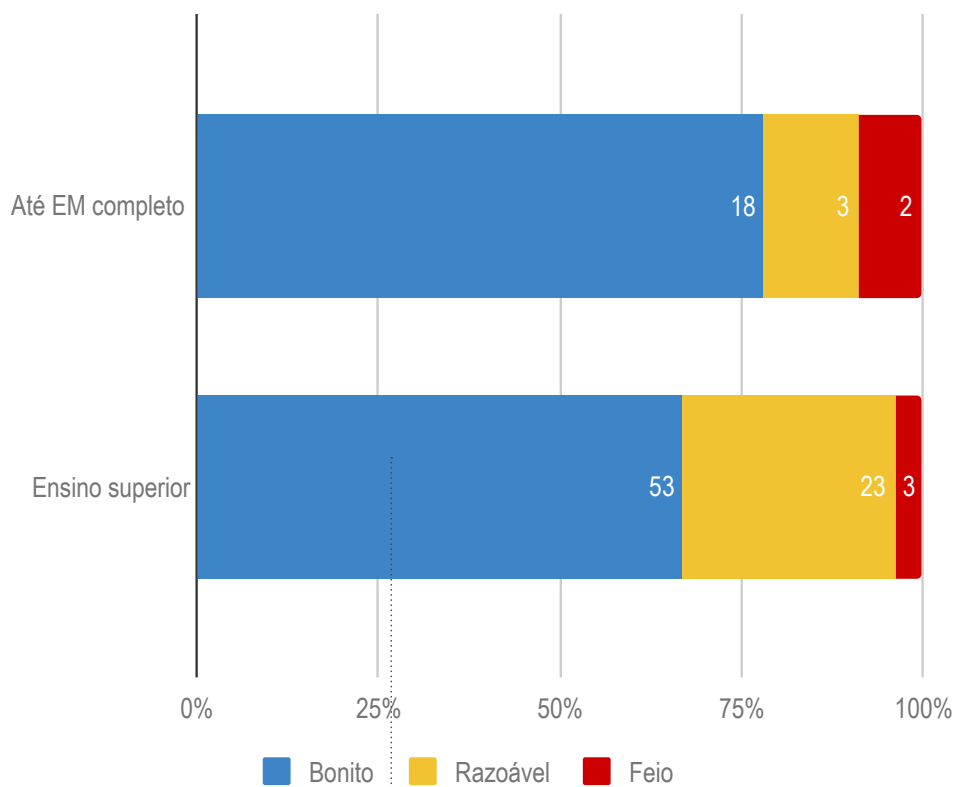


Gráfico 109: Avaliação estética do material do piso, com usuários com até o Ensino Médio completo e usuários com Ensino Superior. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor. Fonte: Elaborado pelo autor.

176

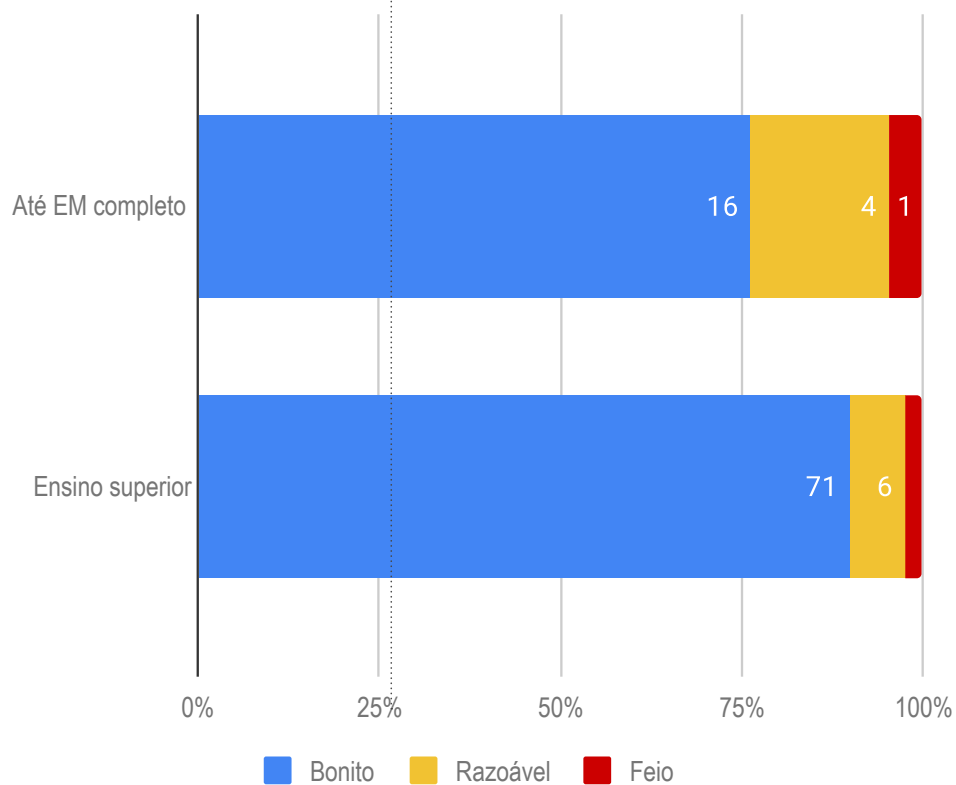


Gráfico 110: Avaliação estética do material do piso, com usuários com até o Ensino Médio completo e usuários com Ensino Superior. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor. Fonte: Elaborado pelo autor.

das paredes teve variação significativa na avaliação estética de usuários com escolaridades diferentes, porém, dessa vez no sentido oposto. Enquanto os usuários com ensino médio avaliaram positivamente o material em 76,2% dos casos, esse número subiu para 89,9% dos casos com usuários cursando faculdade ou com ensino superior completo (Gráfico 110). Muitos dos usuários que alegavam que o material não os agradava esteticamente alegavam também a falta de revestimento ou a aparente falta de manutenção da fachada. Esta diferença pode ter resultado possivelmente relacionado ao repertório estético dos usuários participantes da pesquisa.

Os resultados da mesma pergunta aplicada ao material das passarelas voltou a ter variação semelhante ao encontrado na avaliação do material do piso, com maior porcentagem de avaliações positivas entre usuários com ensino médio em comparação a usuários cursando ou com ensino superior completo. Neste caso, o percentual passou de 90,5% para 77,2%.

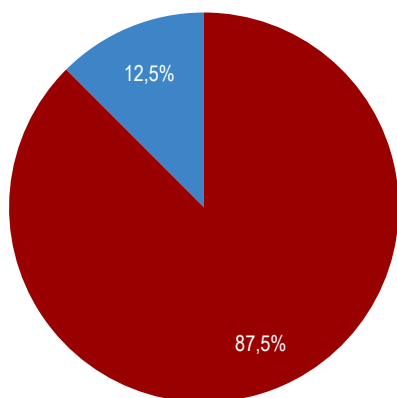
Finalmente, o material da cobertura também sofreu variação semelhante aos demais materiais avaliados, novamente com uma avaliação positiva maior entre usuários com até o ensino médio, com 95,2% de aprovação (Gráfico 117), em comparação com usuários cursando ensino superior ou com ensino superior completo, que o aprovaram em 88,6% dos casos (Gráfico 118).

Em relação à sugestão de mudanças de materiais do pátio interno norte virtual, o

nível de escolaridade dos usuários mostrou influência nos resultados. Quando analisados separadamente, os usuários com Ensino Médio apresentaram respostas divididas igualmente entre mudanças dos materiais de piso, paredes, passarelas, elevador e cobertura (Gráfico 119), enquanto que os usuários cursando ou com ensino superior completo apresentaram respostas mais concentradas (Gráfico 120) à mudança do material das passarelas (38,9%), seguida de sugestões de mudança do material da cobertura (27,8%) e piso (22,2%).

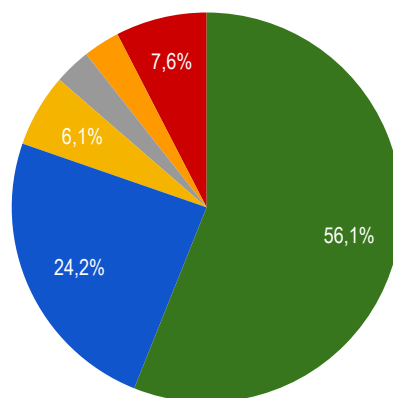
Outro fator avaliado de formas distintas entre usuários de escolaridades diferentes foram as janelas. Quando questionados sobre a relação entre o tamanho das fenestraçãoes em relação às proporções do pátio, usuários com até o ensino médio completo responderam, na maioria dos casos (76,2%) que as fenestraçãoes eram largas para o ambiente (Gráfico 121), enquanto os usuários com ensino superior completo ou incompleto responderam na maioria dos casos que as fenestraçãoes deram equilibradas (57%) para o mesmo ambiente (Gráfico 122).

De forma semelhante à análise de gênero nas avaliações dos usuários sobre o pátio interno norte virtual, as sugestões de mudanças no ambiente também tiveram variação significativa entre usuários de diferentes escolaridades. Embora ambos os grupos tenham feito a mesma sugestão de forma mais recorrente, se referindo a deixar o pátio mais largo como principal mudança a ser feita no ambiente, enquanto nos usuários



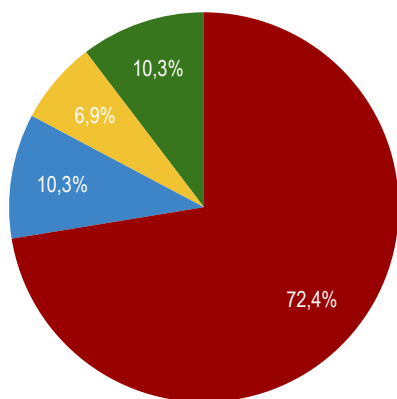
● Mais largo ● Mais alto

Gráfico 111: Respostas à pergunta “Você mudaria alguma proporção deste pátio?” com usuários com até o médio completo (esquerda). 21 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



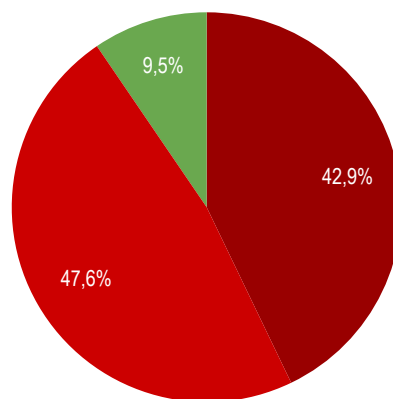
Imofada ● Mudaria dimensões ● Outros ● Posição do banco

Gráfico 114: Respostas à pergunta “O que você mudaria neste banco?” com usuários com ensino superior completo ou incompleto (direita). 79 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



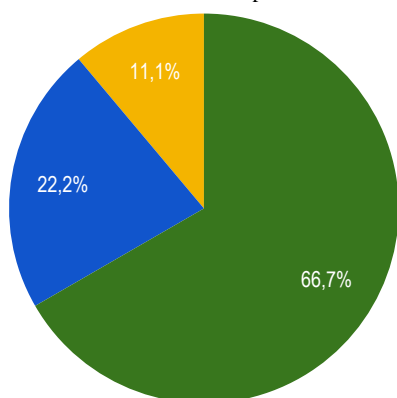
● Mais largo ● Mais alto ● Mais baixo ● Mais comprido

Gráfico 112: Respostas à pergunta “Você mudaria alguma proporção deste pátio?” com usuários com ensino superior completo ou incompleto (direita). 79 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



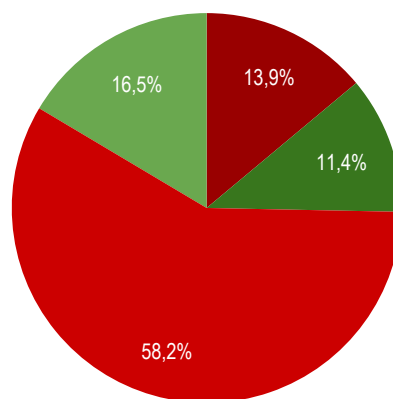
● Resposta errada rápida ● Resposta errada demorada ● Resposta certa demorada ● Resposta certa rápida

Gráfico 115: Respostas à pergunta “Para onde fica a entrada do museu?” com usuários com até o ensino médio completo (esquerda). 21 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



● Encosto ● Almofada ● Outros

Gráfico 113: Respostas à pergunta “O que você mudaria neste banco?” com usuários com até o médio completo (esquerda). 21 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



● Resposta errada rápida ● Resposta errada demorada ● Resposta certa demorada ● Resposta certa rápida

Gráfico 116: Respostas à pergunta “Para onde fica a entrada do museu?” com usuários com ensino superior completo ou incompleto (direita). 79 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

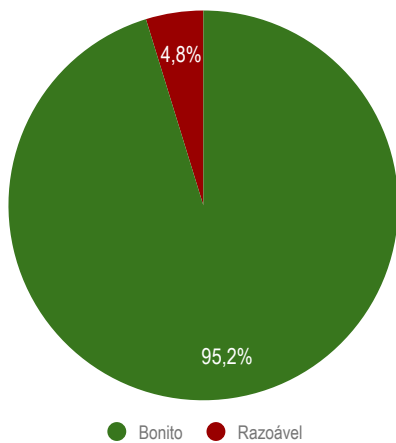


Gráfico 117: Respostas à pergunta “5j. O material da cobertura é:” com usuários com até o ensino médio completo. 21 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

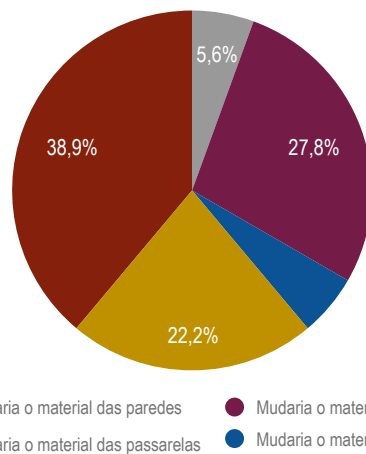


Gráfico 120: Respostas à pergunta “5mm. Você mudaria algum material deste pátio?” com usuários com ensino superior completo ou incompleto. 21 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

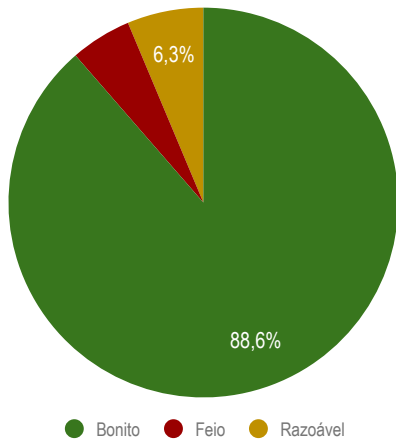


Gráfico 118: Respostas à pergunta “5j. O material da cobertura é:” com usuários com ensino superior completo ou incompleto. 79 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

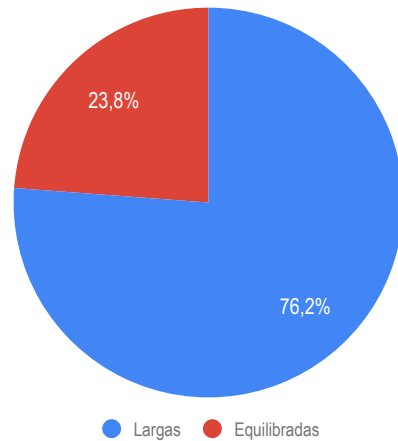


Gráfico 121: Respostas à pergunta “6d. As janelas são:” com usuários com até o médio completo. 21 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

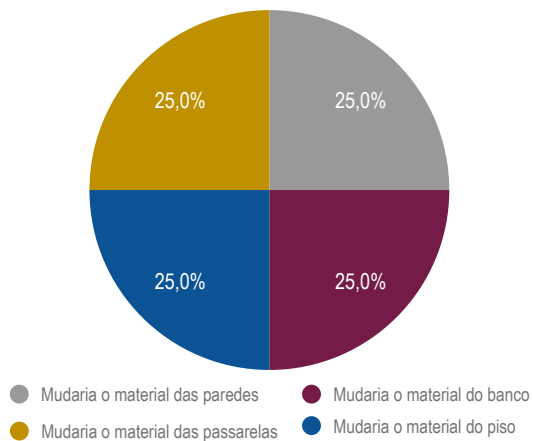


Gráfico 119: Respostas à pergunta “5mm. Você mudaria algum material deste pátio?” com usuários com até o médio completo. 12 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

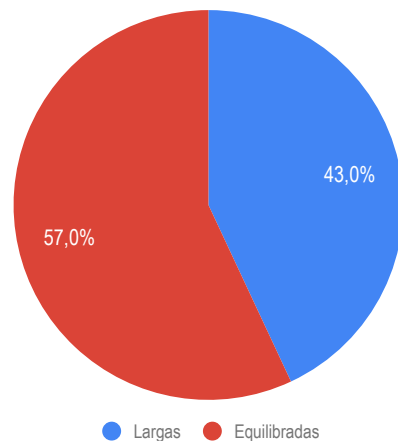


Gráfico 122: Respostas à pergunta “6d. As janelas são:” com usuários com ensino superior completo ou incompleto. 79 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

com até o ensino médio essa sugestão apareceu com 87,5% dos casos (Gráfico 111), seguidos apenas de 12,5% que sugeriu deixar o pátio mais alto, nos usuários com ensino superior, essa sugestão caiu para 72,4%, seguidos de 10,3% que sugeriram deixar o pátio mais comprido e mais alto e 6,9% que sugeriu deixá-lo mais baixo (Gráfico 112). Em resumo, as respostas de usuários com ensino superior completo foi mais variável que as respostas dos usuários com até o ensino médio.

Ainda em relação às sugestões de mudança no projeto do pátio, outra pergunta que sofreu influência direta da variável escolaridade nas respostas foi a pergunta “7e. O que você mudaria neste banco?”, referente a sugestões dos usuários em relação ao conforto do mobiliário encontrado no pátio virtual modelado. Para esta pergunta, novamente a sugestão mais recorrente foi a mesma em ambos os grupos: a de incorporar encosto aos bancos, seguido de acoplar almofada aos mesmos, o que mudou entre os grupos foram as proporções das respostas. Enquanto entre usuários com até o ensino médio completo, essa sugestão apareceu em 66,7% dos casos, seguindo de 22,2% de sugestões de acoplar encosto e 11,1% de outras sugestões pontuais (Gráfico 113),

entre os usuários com ensino superior, esse número caiu para 56,1%, seguido de 24,2% de sugestões para colocar almofada nos bancos (Gráfico 114). Aqui, igualmente às sugestões de mudanças dimensões do pátio, as respostas dos usuários com ensino superior tiveram maior variação.

Por fim, o último item que teve variação significativa em relação à escolaridade dos usuários foi o de wayfinding. Enquanto os usuários com até o ensino médio conseguiram identificar corretamente a localização da entrada do museu em apenas 9,5% dos casos (Gráfico 115), esse número passou a 27,9% dos casos nos usuários com ensino superior (Gráfico 116).

Por meio desta análise, é possível concluir que o nível de escolaridade foi um dos itens que teve influência nos resultados obtidos na aplicação de questionários com usuários com o uso da RV para avaliação do pátio interno norte virtual. Entretanto, ao contrário das respostas em relação ao gênero, que foram semelhantes nas leituras espaciais e distintas nas sugestões de mudança de configuração do pátio, no caso da variável escolaridade, as variações de avaliação estética foram significativas e refletiram igualmente nas proposições feitas para mudanças no ambiente em avaliação.

4.4. Ambiente virtual versus Ambiente Construído

Após a aplicação dos questionários de avaliação do ambiente virtual, os usuários foram conduzidos ao pátio interno norte construído e responderam a um segundo questionário sobre semelhanças e diferenças entre o ambiente virtual e o construído. O questionário, composto por 18 perguntas, visou verificar, primeiramente, o grau de semelhança geral entre os dois ambientes e os aspectos que mais se assemelhavam com o ambiente virtual recém vivenciado.

Na sequência, foram questionados os níveis de semelhança específicos aos mesmos aspectos avaliados no modelo virtual: Iluminação, Materialidade, Dimensões e Proporções, e Percepções de conforto e Wayfinding. As perguntas foram estruturadas de duas formas: para as perguntas que envolviam a avaliação do grau de semelhança entre os ambientes virtual e construído foi atribuída escala de valores de 1 a 5, sendo 1 menos semelhante e 5 mais semelhante, enquanto para as perguntas que questionavam os motivos para tais notas foram perguntas abertas, agrupadas de acordo com as respostas dos usuários.

A primeira pergunta realizada foi sobre o grau de semelhança geral entre as duas versões do pátio interno norte e

visava aferir, de imediato, se os usuários identificavam o pátio como o mesmo ambiente da modelagem, e se a modelagem havia se aproximado, em linhas gerais, do pátio construído (Gráfico 123). A esta pergunta, estruturada em escala de 1 a 5, a resposta mais obtida foi 4 (60%), seguida das notas 5 (28%), 3 (11%) e apenas uma resposta 1, o que mostra que, por mais que a semelhança entre os dois ambientes fosse evidente, havia fatores que levavam os usuários a responder que o ambiente virtual não se assemelhava totalmente com o ambiente construído que estavam olhando naquele momento.

Na sequência da questão sobre o grau de semelhança entre os ambientes virtual e construído em avaliação, os usuários foram questionados sobre quais aspectos mais se assemelhavam entre os dois ambientes. As respostas foram distribuídas e não apresentaram um aspecto predominante perante os demais (Gráfico 124). O elemento citado mais vezes como o mais semelhante entre os dois ambientes foram as passarelas (20,4%), seguido da cobertura e paredes (17,2%), elevador (15,8%), dimensões gerais do pátio (10,4%). Por fim, piso e janelas foram os itens menos citados como semelhantes entre os pátios virtual e

construído avaliados. Esse resultado sugere que, por mais que alguns itens tenham sido mais citados que outros, não houve uma tendência clara entre as respostas dos 100 usuários participantes do levantamento *in situ*, o que indica que a modelagem se aproximou do ambiente construído de forma uniforme, sem clara semelhança maior de um determinado elemento.

Na sequência das perguntas gerais, as perguntas específicas visaram aferir semelhanças específicas de cada um dos elementos avaliados anteriormente no ambiente virtual: Iluminação, Materialidade, Dimensões e Proporções, e Percepções de Conforto e Wayfinding. A primeira questão de avaliação de semelhança específica foi sobre as condições de iluminação e, novamente, foi estruturada em escala de semelhança, onde 1 era totalmente diferente e 5 era totalmente semelhante (Gráfico 125). Para esta pergunta, ao contrário da pergunta anterior, a moda foi a nota 5, citada em 36% dos casos, seguida da nota 4, com 33% dos casos, 3 (21%) e 2 (10%).

Para os usuários que responderam entre 1 e 4, a próxima pergunta aplicada se referia aos motivos que levaram os usuários a dar essa resposta. A intenção desta pergunta era, ao contrário da questão

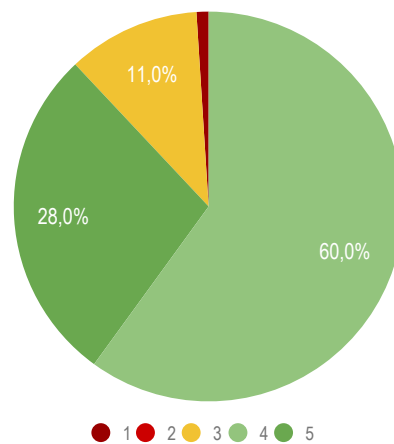


Gráfico 123: Respostas à pergunta “9a. Qual a semelhança do ambiente virtual com o ambiente construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários. Fonte: Elaborado pelo autor.

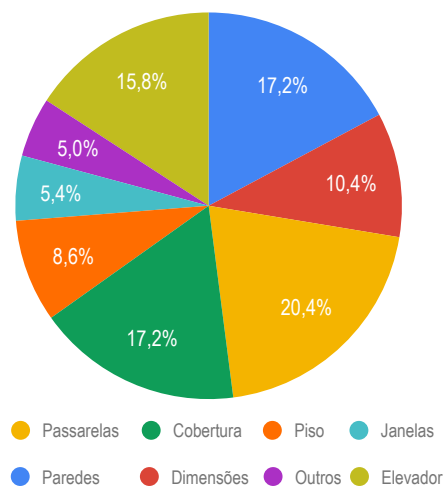


Gráfico 124: Respostas à pergunta “9b. Qual(is) o(s) aspecto(s) tem mais semelhança com o ambiente virtual?”, aplicado a 100 usuários voluntários com 121 citações. Fonte: Elaborado pelo autor.

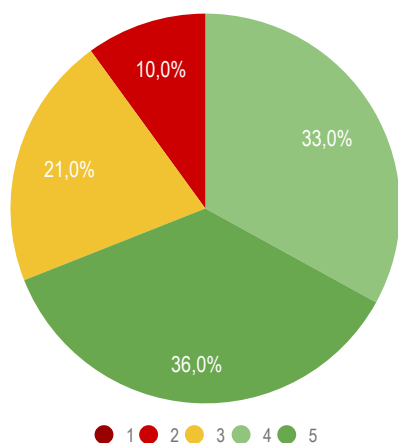


Gráfico 125: Respostas à pergunta “9c. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança da iluminação entre ambientes virtual e construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários. Fonte: Elaborado pelo autor.

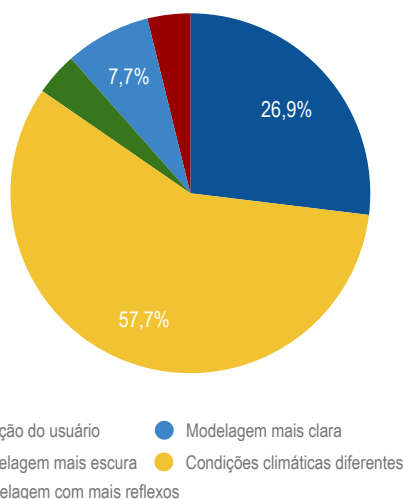


Gráfico 126: Respostas à pergunta “9cc. Por que você deu essa nota?”, aplicado a 26 usuários voluntários que responderam de 1 a 4, na pergunta anterior. Fonte: Elaborado pelo autor.

9b, aferir as principais diferenças entre os ambientes virtual e construído observados pelos usuários (Gráfico 126). A maior parte dos usuários (57,7%) alegou que as condições climáticas do modelo virtual previamente experimentado não condizia com as condições climáticas reais, o que interferia diretamente na avaliação de semelhança entre as condições de iluminação entre os dois ambientes. Ao considerar que o ambiente é iluminado por abertura zenital em todo o seu perímetro, a variável climática exerce grande influência sobre a performance lumínica do ambiente.

Outros motivos que levaram os usuários a não avaliar o ambiente virtual como totalmente semelhante ao real foram o fato de a modelagem estar mais escura que o ambiente construído (26,9%), a modelagem estar mais clara que o ambiente construído (7,7%), a posição do usuário não ser a mesma do modelo virtual (3,9%) e as superfícies do ambiente virtual ter mais reflexos que o ambiente virtual.

Na sequência do questionário, foram aplicadas perguntas semelhantes para avaliação da semelhança entre os materiais observados no pátio virtual e os observados no pátio construído (Gráfico 127). Para cada um dos materiais, foi questionada a mesma

escala de semelhança onde 1 era totalmente diferente e 5 totalmente semelhante. Em relação ao material do piso, a moda foi o número 4, que equivale a 80% de semelhança entre o piso virtual e o construído, enquanto a nota média ponderada foi de 3,83.

Entre os 66 usuários que responderam notas diferentes de 5, foi feita a pergunta dos motivos pelos quais eles tinham dado notas diferentes de 5 (Gráfico 128). O motivo mais citado entre estes usuários foi de que o piso na modelagem virtual aparentava ser mais claro que no ambiente construído (41,2%). Outros motivos citados de forma recorrente foram de que o material do piso virtual aparentava ser mais áspero (29,4%) e paradoxalmente, de que o material virtual aparentava ser mais liso (26,5%).

De forma semelhante, o material das paredes também foi comparado quanto à sua semelhança com o material análogo virtual (Gráfico 129). A moda das respostas a essa pergunta foi nota 5, o que representa total semelhança entre o material virtual e o material construído, seguido das respostas 3 (24%), 4 (19%), 2 (12%) e 1 (1%). A média ponderada entre as respostas foi de 3,93, o que se assemelha às médias ponderadas de avaliação de semelhança do material do piso.

De forma semelhante à pergunta

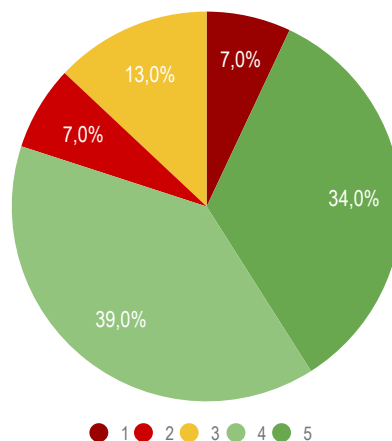


Gráfico 127: Respostas à pergunta "9d. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança do material do piso entre ambientes virtual e construído?", aplicado a 100 usuários voluntários. Fonte: Elaborado pelo autor.

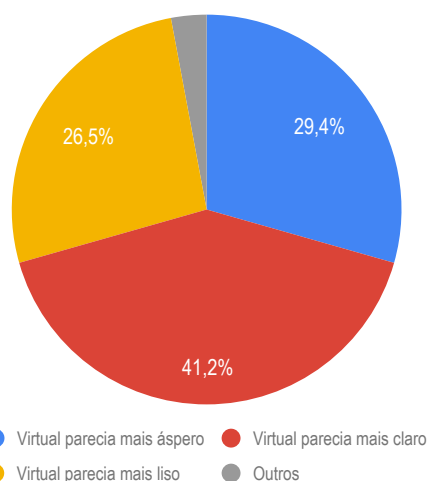


Gráfico 128: Respostas à pergunta "9dd. Por que você deu essa nota?", aplicado a 34 usuários voluntários que responderam de 1 a 4, na pergunta anterior. Fonte: Elaborado pelo autor.

sobre a semelhança do material do piso, os usuários que tiveram respostas diferentes de 5 foram perguntados sobre os motivos que os fizeram atribuir tais notas. A pergunta realizada foi: “9e. Por que você deu essa nota?” e apenas dois motivos foram citados por tais usuários: primeiramente o fato de o material das paredes parecer mais liso na modelagem em comparação com o ambiente construído (55,8%) e o segundo motivo foi o fato de o virtual aparentar ter uma cor mais avermelhada que o material construído (44,2%). Essas respostas reforçam a necessidade da modelagem incorporar texturas oriundas de catálogos de materiais para a realização de modelagens virtuais. No caso, como o material das paredes se tratava de alvenaria exposta e já desgastado pelo tempo e uso, sem a possibilidade de reprodução exata pela modelagem, estes aspectos foram notados nas respostas dos usuários.

O material seguinte a ser avaliado quanto a sua semelhança com o ambiente virtual foi o aço com pintura de passarelas e elevador (Gráfico 130). A pergunta “9f. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança do material das passarelas entre ambientes virtual e construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários teve resultados ainda mais positivos que os obtidos nas avaliações dos

materiais de piso e paredes. A moda entre as respostas foi nota 5 (75%), seguido das notas 4 (16%), 3 (8%) e 1 (1%). A média ponderada das respostas foi de 4.64.

Entre os motivos apontados pelos usuários que deram respostas diferentes de 5 estão o fato de o material virtual ter apresentado uma coloração diferente do material construído (77,8%), o material virtual parecer mais liso (11,1%) e o fato da passarela aparentar ser mais baixa (11,1%), fator este que não se relaciona à materialidade da passarela em si, mas foi mantida pela recorrência e pertinência da resposta.

O último material avaliado pelos 100 usuários respondentes foi o material da cobertura. A pergunta “9g. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança do material da cobertura entre ambientes virtual e construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários (Gráfico 131), teve como moda a nota 5 (62%), de forma semelhante à avaliação dos demais materiais, à exceção do piso, e nota média ponderada de 4.36.

Novamente foi aplicada a pergunta “9gg. Por que você deu essa nota?” (Gráfico 132) aos usuários que não deram nota 5 à pergunta anterior. Entre os 18 usuários questionados, o principal motivo apresentado pelos usuários foi o fato de o

material virtual não aparentar ter sombra (66.7%), seguido de outras considerações pontuais, como a cobertura parecer mais baixa no virtual ou o material virtual ter outra especificação do real (11,1%), ou o fato de o virtual aparentar ter uma geometria diferente ou o virtual parecer mais aberto (5,6%).

A avaliação de semelhança entre ambiente virtual e construído quanto a dimensões e proporções do pátio interno norte do edifício da Pinacoteca do Estado seguiu o mesmo método de aferição da percepção dos usuários. A pergunta “9h. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança das dimensões e proporções entre ambientes virtual e construído?” (Gráfico 133) obteve como resultado mais recorrente a nota 5 (47%), seguido das notas 4 (33%), 3 (13%), 2 (6%) e 1 (1%), resultado diferente de Barros et al., (2018, p.9), presente no item 2.1. desta dissertação. A média ponderada das notas para este item foi de 4,64, o que faz o item dimensões e proporções o aspecto com a maior média ponderada de notas referente à semelhança entre os ambientes virtual e construído, na avaliação dos usuários.

Assim como nos demais itens de avaliação, os usuários que não avaliaram o item como nota 5 foram questionados

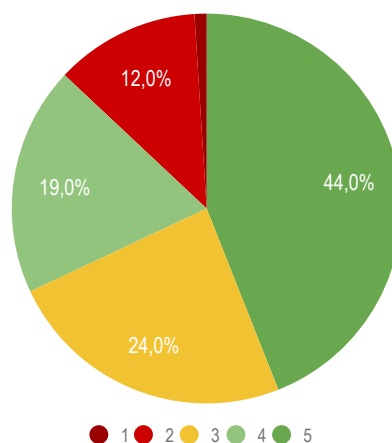


Gráfico 129: Respostas à pergunta “9e. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança do material das paredes entre ambientes virtual e construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários. Elaborado pelo autor.

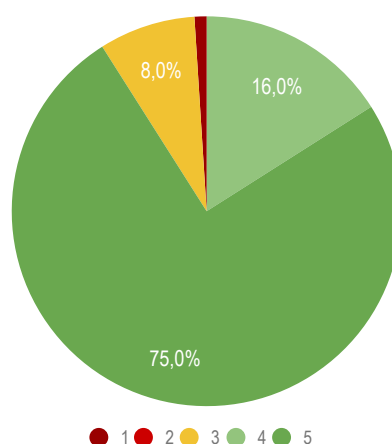


Figura 130: Respostas à pergunta “9f. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança do material das passarelas entre ambientes virtual e construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários. Fonte: Elaborado pelo autor.

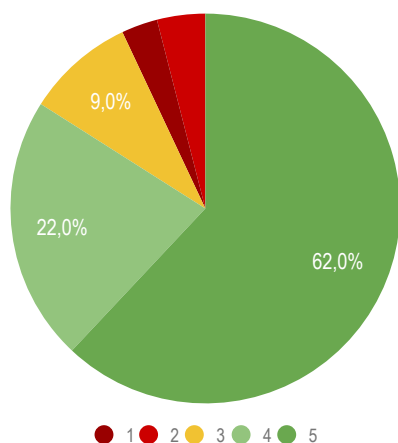


Gráfico 131: Respostas à pergunta “9g. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança do material da cobertura entre ambientes virtual e construído?”, aplicado a 100 usuários voluntários. Fonte: Elaborado pelo autor.

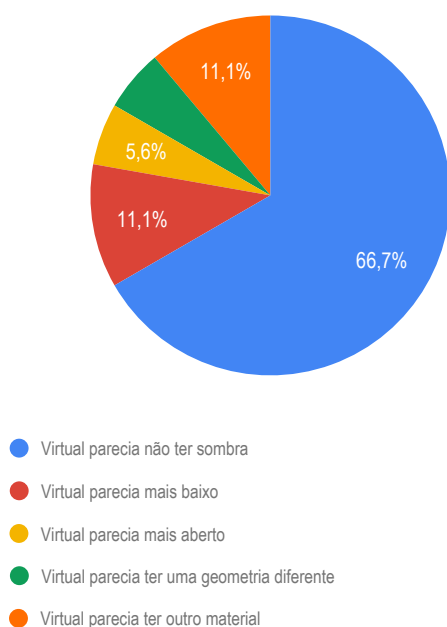


Gráfico 132: Respostas à pergunta “9gg. Por que você deu essa nota?”, aplicado a 18 usuários voluntários que responderam de 1 a 4, na pergunta anterior. Fonte: Elaborado pelo autor.

sobre os motivos que os levaram a atribuir tal nota. Esta pergunta foi feita em formato de resposta aberta, permitindo aos usuários se expressassem sem respostas-padrão. As respostas foram agrupadas posteriormente para análise (Gráfico 134). Neste caso, dos 36 usuários que atribuíram notas de 1 a 4, 11 alegaram que o pátio virtual os parecia mais largo que o pátio construído, enquanto 8 afirmaram que o pátio virtual os parecia mais comprido, 6 que o ambiente virtual aparentava ser mais alto, 5 usuários afirmaram que o ambiente virtual aparentava ser mais estreito e 4 usuários afirmaram que o pátio virtual aparentava ser mais estreito que o pátio construído. Neste aspecto, dois aspectos ratificam que este item é um dos que mais se assemelham entre ambiente virtual e construído. O primeiro deles o fato de ser o item com maior média ponderada de nota entre os itens de avaliação e o segundo o fato de não haver tendência única entre as respostas dos usuários, o que poderia hipoteticamente apontar a um aspecto único a ser aprimorado na modelagem.

Em relação à pergunta “9i. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança entre a temperatura aparente do ambiente virtual e a temperatura real do ambiente construído?”,

aplicado a 100 usuários voluntários, o resultado foi de que a maioria dos usuários respondeu que este item se assemelhava totalmente (nota 5) entre os ambientes virtual e construído (47%), seguido das notas 4 (37%), 3 (12%) e 2 (4%). A média ponderada das respostas obtidas nesta pergunta foi de 87,2, o que representou o 3º item que mais se assemelhou entre os ambientes virtual e construído, tanto em nota média ponderada quanto em quantidade de usuários que atribuíram nota 5 na avaliação de semelhança entre os dois ambientes.

Entre os 53 usuários que atribuíram nota de 1 a 4, os motivos para atribuição de tais notas foram 57,5% de usuários que afirmaram que o ambiente virtual aparentava ser mais frio que o ambiente construído, enquanto 42,5% dos usuários afirmaram o contrário, que o ambiente virtual aparentava ser mais quente que o ambiente construído. Os resultados gerais das avaliações de semelhança entre ambientes virtual e construído encontram-se no Gráfico 135.

Em relação ao wayfinding, os usuários apresentaram resultados bem distintos dos obtidos anteriormente durante a utilização dos óculos de RV. Enquanto durante a utilização do DVA, apenas 24% dos usuários conseguiram identificar

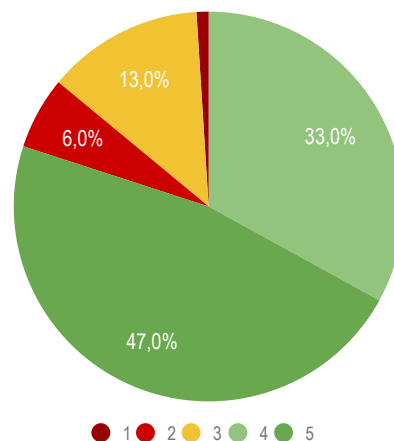


Gráfico 133: Respostas à pergunta "9h. Avalie, de 1 a 5, o nível de semelhança das dimensões e proporções entre ambientes virtual e construído?", aplicado a 100 usuários voluntários. Fonte: Elaborado pelo autor.

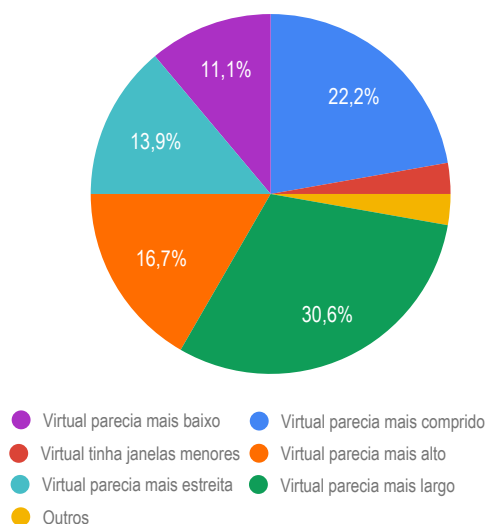


Gráfico 134: Respostas à pergunta "9hh. Por que você deu essa nota?", aplicado a 36 usuários voluntários que responderam de 1 a 4, na pergunta anterior. Fonte: Elaborado pelo autor.

corretamente a direção da entrada, a pergunta análoga feita no ambiente construído apresentou 54% de respostas corretas por parte dos usuários (Gráfico 136).

A pergunta final era referente à possibilidade dos usuários em sugerir modificações na arquitetura do pátio após a experimentação do mesmo em versão virtual e construída. Esta pergunta também visou verificar o quanto a avaliação conjunta entre os dois ambientes poderia servir de suporte para a discussão de projetos

de arquitetura, tendo por objetivo final a utilização desta ferramenta durante processos de projeto futuros. De forma similar às perguntas sobre diferenças entre os dois ambientes realizadas anteriormente, esta pergunta permitia respostas livres, que foram posteriormente agrupadas para análise (Gráfico 137).

O resultado foi bastante variado, porém a resposta mais recorrente foi a vontade de colocar mais bancos no ambiente (32,8%), seguido da resposta “não mudaria

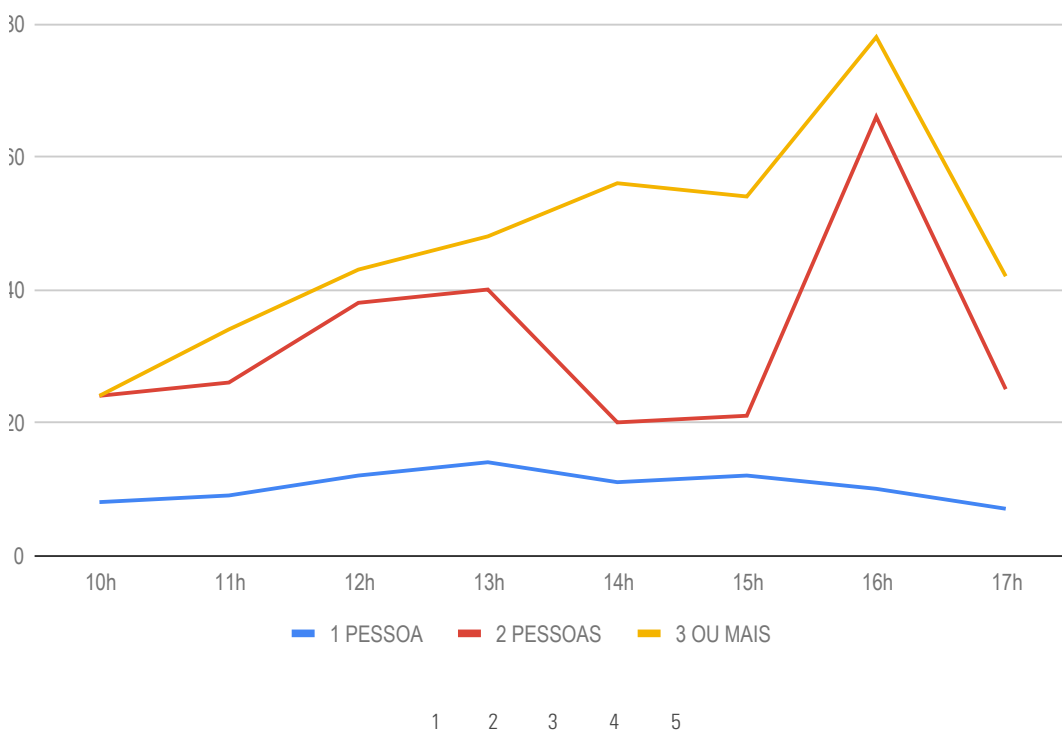


Gráfico 135: Compilação de respostas sobre o grau de semelhança entre os pátios análogos virtual e construído. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

nada” (21,6%). Outras respostas obtidas foram possíveis mudanças do material do piso (7,8%), integração de mais obras de arte no ambiente (6%), retirar todas as obras de arte existentes no pátio construído (5,2%), mudar o material das passarelas (5,2%), incorporar vegetação do projeto do pátio (3,4%), mudar as dimensões do pátio (2,6%), mudar o material das paredes (2,6%) e retirar o elevador (1,7%). O resultado plural das respostas demonstra que o uso da RV associada à vivência do ambiente real de

fato suscitou a discussão de projeto com os usuários de forma efetiva.

Por fim, a última pergunta do questionário de avaliação comparativa entre ambientes virtual e construído foi a referente ao wayfinding. Reproduzindo a mesma questão feita durante a aplicação dos questionários de avaliação do ambiente virtual, a pergunta “Ok. Para onde fica a entrada do museu?”, visou verificar as diferenças de percepção espacial entre as duas versões do mesmo ambiente.

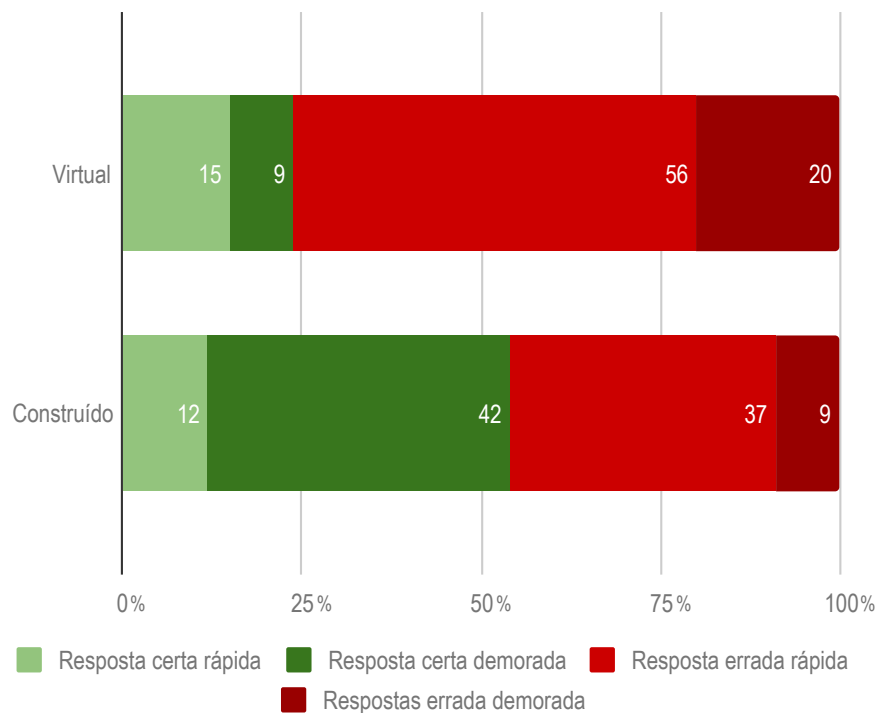


Gráfico 136: Respostas à pergunta “Para onde fica a entrada do museu?”, aplicado a 100 usuários voluntários, durante a imersão em ambiente virtual (acima) e no ambiente construído (abaixo). Fonte: Elaborado pelo autor.

O resultado das respostas obtidas acerca da identificação da localização da entrada do museu foi bastante positiva, com 42% dos usuários respondendo correta e rapidamente (menos de 3 segundos) onde ficava a entrada do museu e 12% respondendo corretamente porém com mais de 3 segundos. Este resultado contrasta, por sua vez, com os resultados obtidos na pergunta análoga realizada anteriormente quando da utilização dos óculos de RV “7f. Para onde fica a entrada do museu?”, em que poucos

usuários conseguiram identificar a entrada do museu. Entre os usuários que apontaram para direções equivocadas, a maior parte foi de forma imediata (37%). O resultado destas respostas mostra que, ao contrário dos demais itens de avaliação, que tiveram resultados positivos para a utilização da RV como ferramenta de avaliação de projeto, este item encontra alguns entraves.

No caso do ambiente virtual, para efeitos de modelagem, houve a escolha pelo isolamento do pátio interno norte, apenas

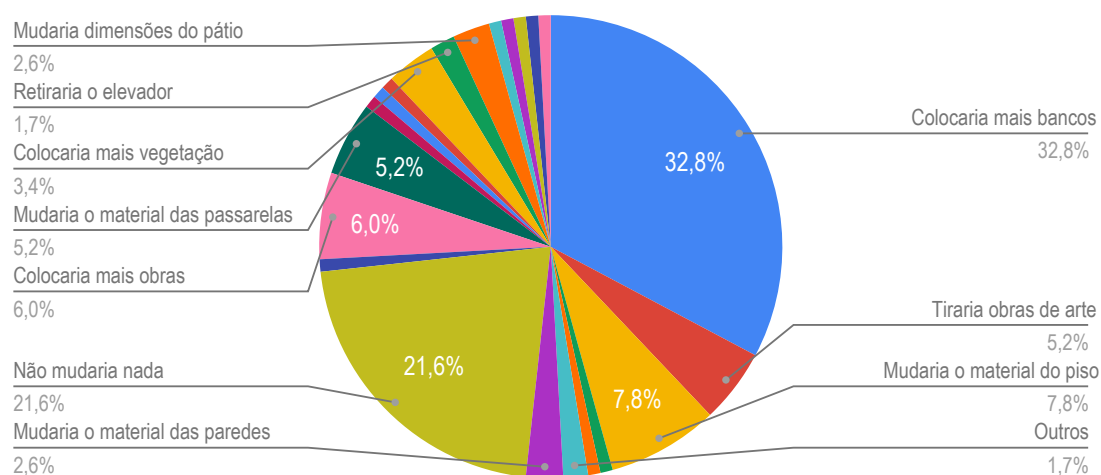


Gráfico 137: Respostas à pergunta “9j. Depois de vivenciar os ambientes virtual e construído, você sugeriria alguma mudança na arquitetura do pátio?”, aplicado a 100 usuários voluntários. Cada usuário pôde sugerir mais de uma mudança. 100 respondentes. Fonte: Elaborado pelo autor.

acompanhado dos corredores perimetrais. Esse fator fez com que usuários dos óculos de RV perdessem a referência do caminho que tinham percorrido e, conseqüentemente, não conseguissem identificar corretamente a entrada do museu, ao passo que, no ambiente construído, a maior parte dos usuários não teve problemas para identificar onde se encontrava a entrada do museu. Esse fato indica que provavelmente se fosse modelado o restante do museu, esse resultado teria sido diferente.

Os resultados das avaliações comparativas entre os ambientes análogos em sua versão virtual imersiva e versão construída estão contidos na Tabela 5.

Os resultados da aplicação dos questionários definitivos sugerem, primeiramente, que a maioria das tendências observadas durante a aplicação dos questionários pré-teste se manteve. Os níveis de conforto ao utilizar o DVA se mantiveram altos, porém com diminuição, quando comparadas as usabilidades imediata (99% de conforto) e pós uso (92% de conforto).

As primeiras impressões continuaram positivas em relação ao ambiente virtual imersivo, com aumento de 6,5% das avaliações positivas em relação ao pré-teste. Quanto à semelhança do ambiente virtual com o ambiente construído, o grau de semelhança permaneceu em torno de 80%, com a moda de respostas 4, na escala de 1 a 5. A iluminação, ao contrário, teve diminuição nas avaliações positivas de 96%

no pré-teste para 87% nos questionários finais, enquanto que a média de avaliação do grau de semelhança deste item tenha se mantido por volta de 80 tanto no pré-teste quanto nos questionários definitivos.

Em relação às avaliações de materialidade, todos os materiais mantiveram as mesmas características majoritariamente observadas nos questionários pré-teste, sendo o material do piso o que obteve a maior mudança, em relação ao grau de semelhança com o ambiente construído: 59,2 de média e moda 2 no pré-teste para 77,2 de média e moda 4 nos questionários definitivos. Em relação às respostas dos usuários, foi possível constatar que a incidência de insolação nos objetos alterou significativamente as avaliações sobre as características dos mesmos. Quando comparados os questionários pré-teste e definitivos, também houve diminuição na quantidade de usuários que sugeriram modificações de algum material do ambiente imersivo (de 44% no pré-teste para 30% nos questionários definitivos).

De forma semelhante, também houve diminuição do número de usuários que sugeriu a modificação de alguma dimensão do pátio, passando de 52% no pré-teste para 44% nos questionários finais, ainda que a avaliação geral sobre dimensões e proporções tenha se mantido. Ainda que o grau de semelhança das dimensões e proporções do pátio tenha diminuído dos questionários pré-teste para os questionários definitivos, as avaliações

	Questionários definitivos			Análises	Considerações
	Avaliação dos usuários	Gráficos	Semelhança AVxAC		
Amostra	100 usuários	-	-	-	-
Público	Masculino (63%); completo (59%)	ES	-	Público majoritariamente masculino e ES	Público masculino e com ES demonstrou maior interesse na tecnologia empregada na pesquisa
Usabilidade	Boa usabilidade imediata (99%); Boa usabilidade pós-uso (92%);	59, 61, 63 e 65	-	DVA é mais confortável durante os primeiros instantes de utilização	Níveis de conforto do DVA cai conforme o tempo de utilização
Primeiras Impressões	Avaliação positiva (98%) Elementos mais citados: Paredes de tijolos (44%)	66, 67 e 68	Média: 82,8 Moda: 4 (60%)	Elementos que mais chamaram atenção dos usuários: paredes (44%) e luz (36%)	Elementos mais citados não são diretamente proporcionais à superfície que ocupam no ambiente virtual
Iluminação	Avaliação positiva (87%)	70 e 71	Média: 79 Moda: 5 (36%)	Avaliações de iluminação melhoraram com a aplicação dos questionários definitivos	Avaliações de semelhança são positivas, apesar da variação de luz natural no ambiente
Materialidade	Piso: bonito (71%), frio (81%) e áspero (74%)	72, 73 e 74	Média: 77,2 Moda: 4 (39%)	Relação entre insolação e avaliação de temperatura aparente ao toque	Avaliação de materialidade é diretamente relacionada às condições de luz a que estão expostos
	Paredes: bonito (87%), quente (60%) e áspero (96%)	75, 76 e 77	Média: 78,6 Moda: 5 (44%)		
	Passarelas: bonito (80%), frio (68%) e liso (87%)	78,79 e 80	Média: 92,8 Moda: 5 (75%)		
	Cobertura: bonito (90%), quente (54%) e liso (95%)	81, 82 e 83	Média: 87,8 Moda: 5 (62%)		
	30% mudariam algum material do pátio	84	-		
Dimensões e Proporções	Alto (65%), Largo (51%) e Comprido (80%)	86 e 87 e 88	Média: 83,8 Moda: 5 (47%)	Relação posição e ponto de vista dos usuários versus respostas de avaliação	Respostas tendem a refletir o momento imediato da pergunta*
	44% modificariam proporções do pátio	89		Relação entre gênero/escolaridade e sugestões de modificações	Sugestões de modificações tendem a variar conforme gênero e escolaridade
Conforto Ambiental	Quente (55%); Bem ventilado (76%); Estanque à chuva (92%).	91 e 92	Média: 85,4 Moda: 5 (47%)	Baixos níveis de abstenções a estas perguntas	Usuários conseguem extrapolar noções abstratas de conforto por meio de modelo imersivo
	Bancos confortáveis (60%)	93	-	Alta porcentagem de modificações sugeridas pelos usuários	Sugestões de modificações tendem a variar conforme gênero e
	84% mudariam algum elemento nos bancos	94	-		
Wayfinding	24% localizaram a entrada corretamente	95	54% localizaram a entrada corretamente	Resultados distintos entre ambiente virtual e construído	Isolamento do objeto de estudo influencia a percepção de localização dos usuários

* Possíveis vieses de aplicação dos questionários são descritos nas considerações finais desta dissertação.

*2 Esta é uma suposição a partir dos resultados exploratórios obtidos com esta pesquisa. Os resultados são inconclusivos, devido ao número de voluntários.

Tabela 5: Resultados obtidos com a aplicação dos questionários definitivos. 100 usuários participantes. Elaborado pelo autor.

ainda foram positivas, com média de 83 nas avaliações dos usuários e moda 5.

Em relação aos itens de avaliação de conforto do ambiente, dois itens apresentaram resultados diferentes, quando comparados os resultados do pré-teste e dos questionários definitivos: a temperatura aparente do ambiente e a quantidade de usuários que sugeriu modificações nos bancos do ambiente virtual. Quanto a avaliação de temperatura aparente do ambiente virtual imersivo, enquanto no pré-teste as respostas foram majoritariamente indicativas de um ambiente aparentemente quente (56%), os resultados do questionário definitivo apontaram para um ambiente aparentemente ameno (55%), enquanto que os usuários que sugeriram mudanças nos bancos do ambiente virtual saltou de 52% para 84% durante os questionários finais. O item de wayfinding, obtido por meio da localização da entrada do museu por parte dos usuários também teve aumento significativo do pré-teste para os questionários finais, passando de 12% para 24%. Ainda que este número tenha dobrado, este resultado foi muito abaixo dos resultados obtidos no ambiente construído, que teve resultados majoritariamente positivos neste quesito.

5. Considerações finais

A análise dos resultados do levantamento in situ de forma associados à RSL permite tecer algumas considerações acerca da utilização da RV como ferramenta de avaliação de projetos de arquitetura, objetivo inicial da pesquisa. Para isso, é necessário entender o contexto e limitações desta pesquisa para que as considerações sejam alinhadas com suas características.

Por se tratar de uma pesquisa composta por uma RSL e um levantamento in situ realizado com um educador da Pinacoteca, 25 usuários voluntários durante o pré-teste e 100 usuários voluntários na aplicação dos questionários definitivos, esta pesquisa se caracteriza como um estudo exploratório sobre o tema da RV para a avaliação de projetos de arquitetura. Os procedimentos de aplicação de questionários foram realizados aos sábados e domingos do mês de fevereiro de 2019 e, consequentemente, o público selecionado foi composto por usuários voluntários disponíveis e com interesse em participar da pesquisa nos dias e horários em que o levantamento in situ foi realizado pelo pesquisador. Isso resultou em um público majoritariamente masculino e com ensino superior completo, o que deve ser ponderado no momento da análise dos resultados desta pesquisa.

Considerando as limitações deste estudo em relação a número de participantes, características de usuários participantes e tempo de realização das atividades, a análise dos resultados obtidos com o levantamento in situ traz considerações acerca da usabilidade do dispositivo de RV utilizado, das avaliações dos usuários sobre o ambiente virtual imersivo, a partir das categorias de avaliação (primeiras impressões, iluminação, materialidade, dimensões e proporções, percepções de conforto e wayfinding) e elementos que tiveram potencial influência nesses resultados.

A primeira consideração relevante foi a constatação de que o DVA Oculus Rift apresentou um elevado nível de usabilidade. Entretanto, um fator recorrente é o aumento do desconforto após a utilização do equipamento. Tanto na aplicação dos questionários pré-teste quanto na aplicação dos questionários finais, os níveis de conforto ao utilizar o equipamento caiu consideravelmente entre o momento imediatamente após a colocação do equipamento e após a aplicação dos questionários.

Em relação aos elementos arquitetônicos do pátio interno norte virtual que mais

chamaram a atenção dos usuários, constatou-se que os elementos mais citados pelos usuários não têm relação direta com a superfície ocupada pelos mesmos. Por mais que o elemento mais citado tenha sido a parede de tijolos, que invariavelmente ocupa a maior parte do campo de visão dos usuários imersos no pátio interno norte virtual, os demais elementos citados não corroboram este fato. A luz, segundo elemento mais citado pelos usuários como item que mais os chamou a atenção, estava presente em menos de um décimo da superfície visível do pátio. Além disso, as passarelas e o elevador, elementos centrais no pátio, obtiveram poucas citações pelos usuários.

As avaliações do pátio interno norte em relação à iluminação, materialidade e dimensões e proporções obtiveram bons resultados tanto na sua configuração virtual quanto no grau de semelhança com o ambiente correlato construído, e por meio destes itens de avaliação, foi possível levantar aspectos que exerceram influência nas avaliações dos usuários.

Estes aspectos podem ser agrupados em dois eixos de análise: o primeiro eixo é referente às características da modelagem virtual em si ou à experiência do usuário

no momento das respostas. São elementos desta categoria: a presença ou não de insolação no modelo virtual onde o usuário está imerso, a posição do usuário e para onde ele olha no momento da pergunta sobre um determinada característica do ambiente imersivo. O segundo eixo de análise são os aspectos inerentes aos próprios usuários, que representaram alguma influência nos resultados desta pesquisa. São elementos do segundo eixo de análise características de gênero e escolaridade dos usuários participantes. Por se tratar de um estudo exploratório, que contou com um número limitado de usuários, os resultados acerca de gênero e escolaridade na percepção de modelos virtuais apresentam apenas suposições preliminares que pode ser ratificada ou contestada em estudos futuros.

Em relação ao primeiro eixo de análise, que considera as características da modelagem virtual como aspectos de influência na percepção de usuários que experienciam modelos em RV, o primeiro elemento identificado foi a presença de insolação no modelo experimentado pelos usuários.

Para a realização deste levantamento *in situ*, o horário escolhido para a modelagem em RV reproduziu

virtualmente as condições de iluminação do pátio interno norte construído, portanto contou com insolação em parte das fachadas e no piso, fato este que teve papel relevante nas respostas dos usuários, sobretudo na percepção de temperatura aparente ao toque dos materiais presentes no pátio. Os usuários que responderam a esta questão enquanto observavam o material com incidência solar direta tiveram a tendência a responder que o material aparentava ser quente ao toque, enquanto que os usuários que responderam à mesma pergunta enquanto observavam o material à sombra tiveram a tendência a responder que o material aparentava ser frio ao toque.

Esse resultado demonstra que a leitura das características de materialidade, em ambientes de imersão virtual, pode estar diretamente relacionada a condicionantes ambientais, nesta pesquisa evidenciada por meio da insolação nos materiais em avaliação. Essas características devem então ser balizadas pelo projetista para que não incorra em vieses na avaliação dos ambientes projetados. No caso deste estudo, a opção por simular as condições de iluminação do pátio no período de verão às 14h fez com que a projeção de sombras e insolação estivessem próximas às do ambiente construído,

atestado pelo resultado positivo na avaliação de semelhança entre as condições de iluminação dos ambientes virtual e construído. Caso o período de aplicação de questionários tivesse sido realizado durante períodos de tempo nublado, chovendo, ou mesmo no período da manhã, os resultados seriam potencialmente distintos.

Considerando que as respostas dos usuários quanto à temperatura aparente ao toque dos materiais foram diretamente relacionadas à insolação, é importante que as condições ambientais da modelagem virtual e do ambiente construído sejam semelhantes para evitar eventuais vieses na avaliação dos usuários.

Outro elemento de influência nas respostas dos usuários foi a posição dos mesmos no momento de responder a questões sobre dimensões e proporções do ambiente virtual em avaliação. Durante a análise dos resultados do levantamento *in situ*, notou-se que os usuários que se encontravam próximos a alguma parede e estavam olhando para ela no momento da pergunta tiveram a tendência a responder que o pátio era “muito alto”, mais largo e curto, enquanto as respostas dos usuários que observavam paredes distantes de sua posição tiveram a tendência a avaliar o pátio

como um ambiente mais baixo, menos largo e mais comprido.

Esse fator evidencia que, por mais que os ambientes em RV permitam explorar o espaço livremente, as respostas dos usuários que participaram da pesquisa foram diretamente relacionadas à posição em que se encontravam e para onde olhavam no momento da pergunta, condição esta que pode apresentar vieses à avaliação do ambiente. Se, por um lado, a avaliação dos usuários representou uma visão sensível imediata das características do pátio interno norte, as suas respostas poderiam ser diferentes se tivessem sido feitas após uma exploração prolongada do ambiente virtual.

Para a prática sistemática de avaliação de ambientes arquitetônicos por meio da utilização da RV como ferramenta, a aplicação de questionários deve levar em consideração o tempo de exploração do(s) ambiente(s) para que as opiniões dos usuários reflitam de fato a crítica sobre características arquitetônicas após a análise de vários pontos de vista. O diferencial da utilização da RV como ferramenta de avaliação de projetos arquitetônicos é a possibilidade de exploração livre do espaço virtual, característica ausente em outras

ferramentas de projeto. Entretanto, se essa avaliação for feita de forma imediata, sem a devida exploração do espaço por parte do usuário, a avaliação do projeto de arquitetura pode não condizer com o resultado esperado após a sua construção. Para a realização de APOs, a recomendação é de que os usuários participantes da pesquisa tenham pelo menos 1 ano de vivência no projeto avaliado. De forma análoga, a APP ou AP realizada com o auxílio de RV também deve prever um tempo mínimo de experimentação do usuário no ambiente em avaliação para que este tenha insumos para fazer uma avaliação mais próxima ao usuário final do ambiente construído.

Ainda sobre este aspecto, a elaboração de questionários deve ser equilibrada, levando-se em consideração as informações que se deseja obter com a avaliação dos usuários e o tempo de aplicação dos questionários. Observou-se que a dinâmica de aplicação de questionários nesta pesquisa teve duração média de 15 minutos por usuário, o que pode ter exercido influência nos resultados, posto que havia pouco tempo para respostas.

Nesse sentido, uma alternativa seria a elaboração de questionários para avaliação de ambientes virtuais vinculada à

etapa de desenvolvimento de projeto, para evitar o desenvolvimento de questionários muito extensos que podem, primeiramente, comprometer os resultados da avaliação pelos motivos supracitados, e, de forma secundária, oferecer informações não compatíveis com a etapa de projeto em que se encontra. Um exemplo disso foram as questões de avaliação sobre o mobiliário do pátio interno norte: por mais que essas questões tenham oferecido subsídios para a avaliação do ambiente, questões específicas sobre avaliação do mobiliário poderiam aparecer de forma mais efetiva e detalhada em etapas posteriores de desenvolvimento de projeto, para não tornarem os questionários muito longos aos usuários. Assim, durante o processo de projeto, questionários com enfoques diferentes poderiam ser aplicados para avaliação de elementos específicos: iluminação, materialidade, dimensões e proporções, materialidade e percepções de conforto e wayfinding, a depender da etapa de desenvolvimento de projeto e do objetivo de cada procedimento de avaliação.

Passando ao segundo eixo de análise, que avaliou as características dos usuários e as possíveis influências nas avaliações dos mesmos sobre o pátio interno norte virtual, as duas perguntas de caracterização de

público aplicadas no início dos questionários, sobre gênero e escolaridade, exerceram potencial interferência nos resultados do levantamento *in situ*. Retomando o caráter exploratório do estudo, visto que este não possui características estatísticas suficientes para a generalização dos resultados obtidos, notou-se que houve tendências distintas na avaliação de ambientes virtuais por parte dos usuários de gêneros e níveis de escolaridade diferentes.

Por mais que a quantidade de usuários homens e mulheres da pesquisa tenha sido diferente, a análise comparativa entre gêneros na leitura e na avaliação do ambiente virtual mostra que este teve a tendência a ser avaliado de forma semelhante entre ambos, uma vez que, entre as 36 perguntas referentes à avaliação de arquitetura do ambiente virtual que constavam no questionário, apenas 4 perguntas tiveram mais de 5% de variação entre gêneros. Destas quatro perguntas, duas foram referentes à sugestões de mudança no ambiente avaliado, uma sobre a percepção de temperatura aparente do ambiente virtual e a última referente à identificação da entrada do museu.

Esse resultado evidencia, primeiramente, que a percepção dos

usuários participantes da pesquisa em relação a iluminação, materialidade, dimensões e proporções podem ser parecidas quando da utilização de dispositivos de RV, independentemente do gênero. Entretanto, por mais que as leituras espaciais tenham sido parecidas entre homens e mulheres, a indicação de modificações e serem realizadas no ambiente em avaliação foi distinta entre os gêneros dos usuários participantes, indicando tendências a avaliações estéticas e sensoriais diferentes entre os gêneros.

Outro fato identificado de forma exploratória e preliminar e não-conclusiva na pesquisa foi de que as mulheres participantes do levantamento *in situ* tiveram maior tendência a avaliar o ambiente virtual como um local aparentemente quente comparativamente aos usuários homens, além de terem identificado a localização da entrada do museu o dobro de vezes mais que os homens.

O nível de escolaridade dos usuários participantes do levantamento *in situ* também foi um dos itens diretamente relacionados aos resultados obtidos na aplicação de questionários. Entretanto, ao contrário das respostas em relação ao gênero, que foram semelhantes nas

leituras espaciais e distintas nas sugestões de mudança de configuração do pátio, no caso da variável escolaridade, as variações de avaliação estética neste estudo em específico foram significativas e refletiram igualmente nas proposições feitas para mudanças no ambiente em avaliação.

Em relação à avaliação comparativa entre os ambientes virtual e construído, foi possível concluir que a modelagem obteve sucesso na sua semelhança com o ambiente construído, considerando que as opiniões acerca da semelhança entre os dois ambientes apresentou médias entre 77% e 92,8%, dependendo do elemento avaliado.

Para quase todos os itens avaliados, a moda das respostas foi de 5 (numa escala de 1 a 5), que representava semelhança total entre os ambientes virtual e construído, à exceção das perguntas sobre a semelhança geral dos ambientes virtual e construído e a pergunta sobre semelhança do piso, que apresentaram moda 4. Esse resultado mostra que, quando comparados os ambientes virtual e construído, a primeira impressão dos usuários não foi de total semelhança, porém, quando avaliados os elementos construtivos separadamente, a moda das avaliações aumentou consideravelmente.

Considerando o objetivo inicial da

pesquisa de compreender as potencialidades e as limitações do uso da RV enquanto ferramenta para avaliação de projeto de Arquitetura, a partir do desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais, duas ponderações são necessárias para a possível inserção deste tipo de procedimento metodológico na prática profissional.

A primeira ponderação é referente à praticidade de utilização dos DVAs de RV na prática profissional. Modelos como o Oculus Rift, utilizado nesta pesquisa por permitirem que o usuário ande pelo espaço virtual, possuem muitos pré-requisitos de sistema que o tornam de difícil utilização ampla durante os procedimentos de avaliação de projeto de arquitetura. Para sua utilização, é necessário que drivers, software de modelagem e software do próprio Oculus Rift, em constante processo de renovação, estejam atualizados para a utilização do equipamento. A necessidade de utilização simultânea do software do DVA e de modelagem RV pode gerar desconforto à utilização do equipamento em larga escala na prática profissional de arquitetura. Conexão à internet e tomada para conexão com energia elétrica também são aspectos igualmente necessários à utilização

do equipamento de forma satisfatória, dificultando ou mesmo inviabilizando sua utilização em locais sem esta infraestrutura básica.

Outra ponderação a ser feita é que a tecnologia da RV passou por um rápido desenvolvimento entre os anos de 2013 a 2019 e novas tecnologias estão sendo incorporadas constantemente, conforme mencionado nos capítulos 1 e 2 desta dissertação. Durante os dois anos de desenvolvimento desta pesquisa, novas modalidades de programas de modelagem para RV e novos DVAs foram lançados. Alguns modelos de DVAs lançados em 2019 já não necessitam de cabos para a sua utilização, a exemplo do Oculus Quest e do HTC Vive Cosmos. O desenvolvimento destas novas tecnologias aponta caminhos de desenvolvimento da tecnologia com maior eficiência e segurança.

De forma análoga, desenvolvedores de software também desenvolveram novos softwares de modelagem mais rápidos e que tornarão mais eficientes os processos de modelagem e inserção de modelos virtuais em RV. Um destes software, chamado Twinmotion, possui uma série de pré-configurações que dinamizam o processo de importação, modelagem, exportação e

renderização para RV.

Retomando o objetivo principal da pesquisa, de compreender as potencialidades e as limitações do uso da Realidade Virtual enquanto instrumento de avaliação de projeto de Arquitetura, esta pesquisa buscou obter avanços nos conhecimentos acadêmicos sobre esta ferramenta e indicou potenciais métodos para sua inclusão em procedimentos de avaliação de projetos de arquitetura. Entretanto, devido ao caráter exploratório da pesquisa, este estudo aponta para diversos desdobramentos a serem desenvolvidas futuramente, no sentido de buscar a melhor forma de utilização desta ferramenta nos procedimentos de avaliação de projeto de arquitetura.

O primeiro possível e mais imediato desdobramento desta pesquisa seria o desenvolvimento de um estudo comparativo entre a avaliação de usuários que experimentaram o ambiente em RV seguido de um ambiente construído e usuários que apenas experimentaram o mesmo ambiente construído. Esta pesquisa teria o potencial de eliminar possíveis vieses da presente pesquisa ao avaliar a semelhança entre as versões virtual e construída do mesmo ambiente apenas sob a ótica de quem experienciou os dois

ambientes. Essa potencial eliminação de viés aconteceria pela inserção de um grupo de controle que daria subsídios para avaliar com mais precisão o grau de semelhança entre as avaliações de ambientes virtuais e seus ambientes construídos análogos.

Outro possível desdobramento de pesquisa seria o estudo da influência de condicionantes ambientais virtuais na avaliação de ambientes em RV, à exemplo da insolação e condições meteorológicas. Esta pesquisa teria o potencial de analisar possíveis vieses decorrentes destes aspectos na avaliação de usuários imersos em ambientes virtuais, fato identificado de forma exploratória na presente pesquisa.

A avaliação da possível influência de condicionantes ambientais externas na percepção ambiental de ambientes virtuais em avaliação também poderia ser outro desdobramento da presente pesquisa. Por mais que esta pesquisa exploratória não tenha indicado ligação entre a temperatura do ar externa e a percepção de temperatura dos usuários em ambiente virtual imersivo, uma pesquisa específica sobre este aspecto poderia evitar o possível viés de influência de fatores externos na avaliação de ambientes arquitetônicos virtuais.

Dentre os aspectos referentes à

modelagem virtual, a avaliação da influência da posição do usuário e seu ponto de vista para a avaliação de ambientes virtuais, diagnosticada de forma preliminar na presente pesquisa, poderia igualmente contribuir ao entendimento de como utilizar a RV como ferramenta de avaliação de ambientes virtuais. Nesse sentido, o desenvolvimento de questionários temáticos específicos para avaliação de ambientes virtuais, de acordo com a etapa de projeto em que o projeto se encontra seria um outro possível desdobramento de pesquisa, pois teria o potencial de eliminar o viés de questionários muito longos que exigem respostas rápidas por parte dos usuários participantes dos procedimentos de avaliação de ambientes virtuais imersivos.

Outra possibilidade de desdobramento futuro desta pesquisa seria a aplicação de RV para avaliação de ambientes virtuais por meio de outros procedimentos metodológicos de APO, a exemplo de grupos focais ou questionários a serem respondidos remotamente pelos clientes (demandantes do projeto arquitetônico). Esta pesquisa poderia evitar o possível viés da influência de questionários respondidos verbalmente para um pesquisador, método aplicado na presente pesquisa. De forma análoga aos

diversos procedimentos metodológicos aplicados para avaliação de ambientes construídos, de modo a obter informações distintas para a avaliação de um determinado ambiente, potencialmente a avaliação de ambientes virtuais por procedimentos multi-métodos pode oferecer subsídios para uma avaliação mais consistente sobre o ambiente virtual em análise.

A análise de diferentes tecnologias de experimentação de espaços de RV para avaliação de ambientes arquitetônicos também é um possível desdobramento desta pesquisa, que poderia evitar o possível viés do equipamento utilizado na presente pesquisa. Ao considerar que a RV apresenta uma série de tecnologias disponíveis, a exemplo dos DVAs acoplados a celulares ou de RVs de projeção, esta futura pesquisa teria a possibilidade de avaliar de forma integrada a aplicação destas diferentes vertentes da mesma tecnologia para a avaliação de projetos arquitetônicos.

Um estudo mais aprofundado sobre a utilização da RV como ferramenta de wayfinding e procedimentos de evacuação de incêndio também poderia ser um desdobramento de pesquisa. No presente estudo, considerando o pátio interno norte do edifício da Pinacoteca como o estudo

de caso, apenas os corredores perimetrais foram modelados, o que resultou em uma grande diferença entre os resultados de wayfinding do modelo virtual e do ambiente construído. Logo, para o desenvolvimento de uma possível pesquisa futura, a modelagem de todo o edifício seria necessária.

Do ponto de vista da influência de características dos usuários na percepção de ambientes virtuais, um possível desdobramento de pesquisa seria o estudo sobre a percepção de ambientes virtuais imersivos sob a ótica de usuários de gêneros diferentes. De forma preliminar, a presente pesquisa indicou que, por mais que os usuários de gêneros diferentes tivessem a tendência a avaliar ambientes de forma semelhantes, eles têm a tendência a sugerir mudanças distintas. Uma pesquisa futura poderia aprofundar os conhecimentos sobre estas avaliações, de modo a evitar o viés da disparidade de participação entre homens e mulheres na presente pesquisa.

Outros potenciais desdobramentos de pesquisa que não resultariam de possíveis vieses da presente pesquisa, mas que seriam de fundamental importância para o aprimoramento dos estudos sobre a inclusão da RV como ferramenta sistemática de avaliação de projetos de arquitetura seria

o aprofundamento de estudos comparativos entre avaliação de ambientes por meio de RV e por meio de outros instrumentos de projeto, por exemplo desenhos técnicos ou maquetes físicas, e o estudo sobre a viabilidade técnica de utilização de RV como ferramenta de avaliação de projeto na prática profissional.

O estudo da RV como ferramenta de avaliação de projetos de arquitetura ainda apresenta perspectivas para futuras pesquisas, por se tratar de um objeto de estudo ainda pouco abordado na esfera acadêmica e por ser uma tecnologia em crescente utilização na prática profissional. A busca pela qualidade do projeto arquitetônico, por meio do aprimoramento de práticas e ferramentas de avaliação de projeto, é um processo constante e sempre terá por objetivo final de aumentar os níveis de satisfação dos usuários finais do ambiente construído.

Referências

- AIDAR, Gabriela; CHIOVATTO, Milene. Interligar o museu e seu entorno: a ação educativa extramuros da Pinacoteca do Estado de São Paulo. **Revista de Ciências da Educação**, Número 25 - Ano XIII, Unisal: São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.revista.unisal.br/ojs/index.php/educacao/issue/view/11>, acesso em 11 de fevereiro de 2020.
- ALATTA, Rawan Abu; FREEWAN, Ahmed. Investigating the effect of employing immersive virtual environment on enhancing spatial perception within design process. **ArchNet-IJAR: International Journal of Architectural Research**, v. 11, n. 2, p. 219, 2017. Disponível em: <https://search.proquest.com/openview/ace88b79e2bed556727f818bde5obb91/1?pq-origsite=scholar&cbl=276235>, acesso em 02 de janeiro de 2020.
- ANGULO, Antonieta; DE VELASCO, Guillermo Vásquez. Immersive simulation of architectural spatial experiences. **Blucher Design Proceedings**, v. 1, n. 7, p. 495-499, 2014. Disponível em: http://cumincades.scix.net/pdfs/sigradi2013_212.content.pdf, acesso em 02 de janeiro de 2020.
- BARROS, Bruno; TONEO, Cícero. Realidade Virtual e percepção ambiental: Um estudo de caso da percepção de espaço sob uso de óculos de RV. In: **Anais ENEAC 2018**. 2018. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/eneac2018/073.pdf>, acesso em 02 de janeiro de 2020.
- BENEVENTE, Varlete. **Derivações da avaliação pós-ocupação (APO) como suporte para a verificação da aceitação de propostas habitacionais concebidas a partir de soluções espaciais e tecnológicas não usuais**. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais e Urbanas) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- BERTEZINI, Ana Luisa. **Métodos de avaliação do processo de projeto de arquitetura na construção de edifícios sob a ótica da gestão da qualidade**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-05042006-091119/publico/Dissertacaoanaluisa.pdf>, acesso em 11 fevereiro de 2020.

CAIXETA, MF. Avaliação pré-projeto por meio de modelos físicos e digitais de EAS. **VIII Congresso brasileiro para o desenvolvimento do edifício hospitalar**, Curitiba, 2018.

CALADO, Alexana Vilar Soares et al. Virtual reality applied to the study of the interaction between the user and the built space: A literature review. In: **International Conference of Design, User Experience, and Usability**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. p. 345-351. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-39238-2_38, acesso em 02 de fevereiro de 2020.

CALDERON-HERNANDEZ, Claudia et al. Comparing Virtual Reality and 2-Dimensional Drawings for the Visualization of a Construction Project. In: **Computing in Civil Engineering 2019: Visualization, Information Modeling, and Simulation**. Reston, VA: American Society of Civil Engineers, 2019. p. 17-24. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Paes/publication/333757384_Comparing_Virtual_Reality_and_2-Dimensional_Drawings_for_the_Visualization_of_a_Construction

Project/links/5d05d8ec92851c90043f42ea/Comparing-Virtual-Reality-and-2-Dimensional-Drawings-for-the-Visualization-of-a-Construction-Project.pdf, acesso em 02 de janeiro de 2020.

CASTRONOVO, Fadi et al. An evaluation of immersive virtual reality systems for design reviews. In: **Proceedings of the 13th international conference on construction applications of virtual reality**. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fadi_Castronovo/publication/286095846_An_evaluation_of_immersive_virtual_reality_systems_for_design_reviews/links/5666295608ae192bbf927b40.pdf, acesso em 02 de janeiro de 2020.

CATECATI, Tiago et al. Métodos para a avaliação da usabilidade no design de produtos. **DAPesquisa**, Florianópolis, v. 6, n. 8, p. 564-581, out. 2018. ISSN 1808-3129. Disponível em: <http://periodicos.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/14035/9140>. Acesso em: 10 jun. 2020. doi:<https://doi.org/10.5965/1808312906082011564>.

CHAMILOTHORI, Kynthia; WIENOLD, Jan; ANDERSEN, Marilyne. **Adequacy of immersive virtual reality for the**

perception of daylight spaces: Comparison of real and virtual environments. *Leukos*, v. 15, n. 2-3, p. 203-226, 2019. Disponível em: <https://ies.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15502724.2017.1404918>, acesso em 02 de janeiro de 2020.

CIALONE, Claudia; TENBRINK, Tora; SPIERS, Hugo J. Sculptors, Architects, and Painters Conceive of Depicted Spaces Differently. In: **Cognitive Science** vol. 42 issue 2, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/action/showCitFormats?doi=10.1111%2Fcogs.12510>, acesso em 6 de junho de 2018.

COSTA, Raquel Quimas Molina da et al. Duas Novas Tarefas de RV para Avaliação da Orientação Espacial: Resultados Preliminares de Tolerabilidade, Sensação de Presença e Usabilidade. **Dementia & Neuropsychologia**, v. 12, n. 2, p. 196-204, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-57642018000200196&script=sci_abstract&tlng=pt, acesso em 02 de janeiro de 2020.

ERGAN, Semiha et al. Quantifying Human Experience in Architectural Spaces with

Integrated Virtual Reality and Body Sensor Networks. **Journal of Computing in Civil Engineering**, v. 33, n. 2, p. 04018062, 2018. Disponível em: [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000812](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000812), acesso em 02 de janeiro de 2020.

FABRÍCIO, M.M.; ORNSTEIN, S.W. (org.). **Qualidade no Projeto de Edifícios**. São Carlos: RIMA, 2010.

FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W.; MELHADO, S. B. “Conceito de qualidade no projeto de edifícios” in: FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W (org.) **Qualidade no projeto de edifícios**. São Carlos: RiMa Editora, ANTAC, 2010.

FIGURELLI, Gabriela Ramos. Capítulo II-Pinacoteca do Estado de São Paulo. **Cadernos de Sociomuseologia**, v. 44, n. 44, UNiversidade Lusófona: Lisboa, 2012. Disponível em: <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/cadernosociomuseologia/article/view/2873>, acesso em 11 de fevereiro de 2020.

FOX, J.; ARENA, D.; BAILENSEN, J. N. Virtual reality: a survival guide for the social scientist. **Journal of Media Psychology**,

v.21 (3), p.95-113, 2009. doi.org/10.1027/1864-1105.21.3.95, acesso em 27 de janeiro de 2020.

FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi. **Ambientes contemporâneos para o ensino-aprendizagem: avaliação pós-ocupação aplicada a três edifícios escolares públicos, situados na região metropolitana de São Paulo.** 2011. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. doi:10.11606/D.16.2011.tde-09092011-110428. Acesso em: 2018-04-28.

GENSBERG, Alexis. **Mediating Inequality: Mediators' perspectives in power imbalances in public disputes.** Cambridge, MA: Program on Negotiation Harvard, 2003. Disponível em: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/66400>, acesso em 11 de fevereiro de 2020.

GRAU, Oliver. **Virtual art - From illusion to immersion.** Cambridge: MIT Press, 2003.

JANSEN-OSMANN, Petra; BERENDT, Bettina. "Investigating distance knowledge using virtual environments". In: **Environment and Behaviour** 34(2), 178-193, 2002. Disponível

em: <https://doi.org/10.1177/0013916502034002002>, acesso em 11 de fevereiro de 2020.

JASPERS, Monique WM. A comparison of usability methods for testing interactive health technologies: methodological aspects and empirical evidence. **International journal of medical informatics**, v. 78, n. 5, p. 340-353, 2009.

JERALD, Jason. **The VR Book: HumanCentered Design for Virtual Reality.** San rafael: ACM Books, 2016.

JULEAN, Dana. Why Architects See Things Differently An Architectural Approach On Teaching Space Perception. In: **European Scientific Journal April**, 2016. Disponível em: <http://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/7351/7071>, acesso em 11 de fevereiro de 2020.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. et al. "Métodos e instrumentos de avaliação de projetos destinados à habitação de interesse social" In: **Qualidade Ambiental na Habitação. Avaliação Pós-Ocupação.** VILLA, Simone Barbosa; ORNSTEIN, Sheila Walbe (orgs.). São Paulo: Oficina de Textos, 2013, pp. 149-184.

LE CORBUSIER. **Urbanismo**. 3ª edição. Martins Fontes: São Paulo, 2009.

LEMOS, Carlos AC. **O que é arquitetura**. Editora Brasiliense: São Paulo, 2017.

LIU, Yifan; LATHER, Jennifer; MESSNER, John. Virtual reality to support the integrated design process: A retrofit case study. In: **Computing in civil and building engineering** (2014). 2014. p. 801-808. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784413616.100>, acesso em 02 de janeiro de 2020.

MACHADO, Arlindo. **O sujeito na tela: modos de enunciação no cinema e no ciberespaço**. São Paulo: Paulus, 2007.

MATHEW, Shiny. Importance of Virtual Reality in Current World. In: **International Journal of Computer Science and Mobile Computing**. Department of Multimedia Technology, Karunya University, Coimbatore, 2014. Disponível em: <https://www.ijcsmc.com/docs/papers/March2014/V3I3201499a78.pdf>, acesso em 11 de fevereiro de 2020.

MAZURIK, T.; GERVAUTZ, M. Virtual Reality: History, Applications, Technology and

Future. **Institute of Computer Graphics**: Viena, 2001. Disponível em: <https://www.cg.tuwien.ac.at/research/publications/1996/mazuryk-1996-VRH/TR-186-2-96-06Paper.pdf>. Acesso em 20 de junho de 2019.

MELHADO, S.B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado a qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. 2001. Tese (Livre-docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280044153_GESTAO_COOPERACAO_E_INTEGRACAO_PARA_UM_NOVO_MODELO_VOLTADO_A_QUALIDADE_DO_PROCESSO_DE_PROJETO_NA_CONSTRUCAO_DE_EDIFICIOS, acesso em 28 de janeiro de 2020.

MORAES, O. B. “Lógica Fuzzy e sua implicações na avaliação do ambiente construído” In: FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S.W(org.) **Qualidade no projeto de edifícios**. São Carlos: RiMa Editora, ANTAC, 2010.

MUENDER, Thomas et al. Does It Feel Real?: Using Tangibles with Different Fidelities to Build and Explore Scenes in Virtual Reality. In: **Proceedings of the 2019 CHI Conference**

on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2019. p. 673. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3290605.3300903>, acesso em 02 e janeiro de 2020.

MULLER, Fábio. Velha-nova Pinacoteca: de espaço a lugar. **Arquitextos**, São Paulo, ano 1, n. 007.11, Vitruvius, dez. 2000. Acesso em <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/01.007/951>, em 10 de outubro de 2018.

NIELSEN, Jakob. **Usability engineering.** Morgan Kaufmann, 1994.

NOROUZI, Nima; SHABAK, Maryam, EMBI, Mohamed, KHAN, Tareef. The architect, the client and effective communication in architectural design practice. In: **Global Conference on Business & Social Science-2014.** Kuala Lumpur: Elsevier, 2014.

ONO, Rosaria; ORNSTEIN, Sheila Walbe; VILLA, Simone Barbosa; FRANÇA, A. J. G. L. **Avaliação Pós-Ocupação na Arquitetura, no Urbanismo e no Design: da teoria à prática.** Oficina de Textos: São Paulo, 2018.

ORNSTEIN, Sheila W. Com os usuários em mente: um desafio para a boa prática arquitetônica? In: **PARC Pesquisa em**

Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 7, n. 3, p. 189-197, out. 2016. ISSN 1980-6809. Disponível em: [doi:http://dx.doi.org/10.20396/parc.v7i3.8647437](http://dx.doi.org/10.20396/parc.v7i3.8647437). Acesso em 17 de março de 2018.

PAES, Daniel C. Análise de um ambiente de imersão como ferramenta de auxílio à percepção do espaço virtual. In: **Anais ENTAC 2014.** UFAL: Maceió, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Paes/publication/301435377_Ambiente_de_imersao_como_ferramenta_de_auxilio_a_percepcao_do_espaco_virtual/links/57a1coaco8aeb16048333ae2/Ambiente-de-imersao-como-ferramenta-de-auxilio-a-percepcao-do-espaco-virtual.pdf, acesso em 02 de janeiro de 2020.

PALASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos.** Porto Alegre: Bookman, 2011.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. **Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos.** Barcelona: G. Gili, 2010.

PREISER, Wolfgang F. E.; RABINOWITZ, Harvey Z.; WHITE, Edward T. **Post-**

Occupancy Evaluation. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988.

RAPPL, K.; MEDRANO, L. S. Modelos de avaliação pré-construção em empreendimentos habitacionais de interesse social: uma revisão sistemática da literatura. In: **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 8, n. 4, p. 286-300, dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/parc.v8i4.8650238>, acesso em 11 de fevereiro de 2020.

RIBEIRO, Ana; MONTEIRO, Luís. A indução afetiva em cenários de RV: avaliação da sensação de presença. **Psicologia Clínica**, v. 27, n. 1, p. 139-160, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-56652015000100139&script=sci_abstract&tlng=es, acesso em 02 de janeiro de 2020.

RAPPL, Katrin; MEDRANO, Leandro Silva. Modelos de avaliação pré-construção em empreendimentos habitacionais de interesse social: uma revisão sistemática da literatura. In: **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 8, n. 4, p. 286-300, dez. 2017. ISSN 1980-6809. Disponível em: <[https://periodicos.](https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8650238)

[sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8650238](https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8650238)>. Acesso em: 05 de dezembro de 2018. doi:

<https://doi.org/10.20396/parc.v8i4.8650238>.

RHEINGANTZ, P. A. “Abordagem experiencial, qualidade do projeto, qualidade do lugar e cultura na atualidade”. In: FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W (org.) **Qualidade no projeto de edifícios**. São Carlos: RiMa Editora, ANTAC, 2010.

SANCHES, Pablo de L.; FAEDA, Leonardo M.; MACHADO, Alex F. V. VRCircuit: RV aplicada ao Ensino de Circuitos Elétricos. In: **Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, 2017. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba, Minas Gerais, Brasil.

SARVARAZADEH, Seyed Koorosh et al. The Existing Capacities for Citizen Participation in the Structural Transformations of the Historic Core of Shiraz. In: **Life Science Journal**, v. 10, n. 2, p. 61-68, 2013. Disponível em: http://www.lifesciencesite.com/ljs/life1002/010_Boo427life1002_61_68.pdf, acesso em 28 de janeiro de 2020.

SMYTHE, K. C. A. S.; SPINILLO, C. G. Avaliação de métodos e técnicas para inserção do usuário na fase inicial do processo de design de sistemas wayfinding. **Infodesign**. São Paulo, v.17, n.1, p.14-29, 2017. Disponível em: <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/526>, acesso em 11 de fevereiro de 2020.

SOUZA, Roberto et al. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. SP, Centro de Tecnologia de Edificações. SindusCon-SP, SEBRAE-SP, 1994.

SOUZA, M. P.; IMAI, C.; AZUMA, M. H. Contribuições e limitações de modelos físicos e de RV na análise de projetos de HIS por usuários leigos. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v.13, n.3, p.21-37, dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i3.146376>

STROETER, João Rodolfo; KATINSKY, Júlio Roberto. **Arquitetura e teorias**. São paulo: Nobel, 1986.

VILLA, Simone Barbosa. "Multimétodos em avaliação pós-ocupação e sua aplicabilidade para o mercado imobiliário habitacional". In: VILLA, Simone Barbosa; ORNSTEIN,

Sheila Walbe (orgs.) **Qualidade Ambiental na Habitação. Avaliação Pós-Ocupação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

VOORDT, Theo J.M. van der; WEGEN, Herman B.R. van. **Architecture In Use: An introduction to the programming, design and evaluation of buildings**. Amsterdam: Elsevier, 2005.

ZASNICOFF, P. **A dimensão pública da arquitetura em museus: uma análise de projetos contemporâneos**. Dissertação de mestrado. Escola de Arquitetura da UFMG: Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/RAAO-7TGP6T>, acesso em 11 de fevereiro de 2020.

Acesso aos sites:

<https://patents.google.com/patent/US2955156A/en?assignee=Morton+Heilig&oq=Morton+Heilig>, acesso em 29 de janeiro de 2018.

<http://pinacoteca.org.br/a-pina/sobre-a-pinacoteca/>, acesso em 08 de outubro de 2018

<https://www.archdaily.com.br/br/787997/pinacoteca-do-estado-de-sao-paulo-pau->

lo-mendes-da-rocha, acesso em 10 de outubro de 2018.

<https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/what-is-virtual-reality.html>, acesso em 02 de maio de 2019

https://www.oculus.com/safety-center/rift-s/?locale=pt_BR, acesso em 01 de fevereiro de 2020.

<http://pinacoteca.org.br/a-pina/cronologia/>, acesso em 08 de outubro de 2018.

www.priberam.pt, acesso em 17 de março de 2018.

<http://apacsp.org.br>, acesso em 24 de junho de 2018

<https://www.scimagojr.com/journalrank.php?country=BR>, acesso em 11 de fevereiro de 2020.

<https://www.archdaily.com.br/787997/pinacoteca-do-estado-de-sao-paulo-paulo-mendes-da-rocha>, acesso em 24 de fevereiro de 2019.

<http://web.ist.utl.pt/ist168736/3DTV/historia.html>, acesso em 10 de outubro de 2018.

<https://patents.google.com/patent/US3050870A/en?assignee=Morton+Heilig&oq=Morton+Heilig> (esquerda), acesso em 29 de janeiro de 2018.

<https://patents.google.com/pat->

<ent/US2955156A/en?assignee=Morton+Heilig&oq=Morton+Heilig>, acesso em 29 de janeiro de 2018.

<https://www.archdaily.com.br/787997/pinacoteca-do-estado-de-sao-paulo-paulo-mendes-da-rocha>, acesso em 10 de outubro de 2018.

<https://www.archdaily.com.br/787997/pinacoteca-do-estado-de-sao-paulo-paulo-mendes-da-rocha>, acesso em 10 de outubro de 2018.

<https://www.archdaily.com.br/787997/pinacoteca-do-estado-de-sao-paulo-paulo-mendes-da-rocha>, acesso em 10 de outubro de 2018.



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo
Pesquisa de Mestrado

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadoras: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Profa. Dra. Alessandra Prata Shimomura

Objeto de Estudo: Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Pesquisa de Mestrado “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”

O objetivo é verificar a correlação entre ambiente virtual e ambiente construído para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais no processo de projeto de arquitetura¹²

Formulário para Questionário - Usuários em ambiente virtual

Questionário prévio

Perguntas contextuais:

- 1.1. Data: [via Google sheets]
- 1.2. Hora de início: [via Google sheets]
- 1.3. Condições climáticas:
 - Ensolarado
 - Nublado
 - Chuvoso
- 1.4. Sensação térmica:
 - Quente
 - Ameno
 - Frio

Perguntas de seleção de público:

- 1.5. Idade entre 18 e 60 anos?
 - Sim
 - Não
- 1.6. Você já esteve na Pinacoteca antes?
 - Sim
 - Não

¹ Os dados fornecidos permanecerão anônimos e serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e sua divulgação acadêmica.
² Caso tenha alguma dúvida ou não queira que os dados sejam adicionados na pesquisa, entre em contato pelo e-mail: pedro.savio.pinheiro@usp.br



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo
Pesquisa de Mestrado

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadoras: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Profa. Dra. Alessandra Prata Shimomura

Objeto de Estudo: Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Pesquisa de Mestrado “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”

O objetivo é verificar a correlação entre ambiente virtual e ambiente construído para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais no processo de projeto de arquitetura²

Formulário para Questionário - Usuários em ambiente virtual

Questionário prévio

Perguntas contextuais:

1.1. Data: [via Google sheets]

1.2. Hora de início: [via Google sheets]

1.3. Condições climáticas:

Ensolarado

Nublado

Chuvoso

1.4. Sensação térmica:

Quente

Ameno

Frio

Perguntas de seleção de público:

1.5. Idade entre 18 e 60 anos?

Sim

Não

1.6. Você já esteve na Pinacoteca antes?

Sim

Não

1 Os dados fornecidos permanecerão anônimos e serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e sua divulgação acadêmica.

2 Caso tenha alguma dúvida ou não queira que os dados sejam adicionados na pesquisa, entre em contato pelo e-mail: pedro.savio.pinheiro@usp.br



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo
Pesquisa de Mestrado

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadoras: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Profa. Dra. Alessandra Prata Shimomura

Objeto de Estudo: Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Pesquisa de Mestrado “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”

O objetivo é verificar a correlação entre ambiente virtual e ambiente construído para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais no processo de projeto de arquitetura¹²

Formulário para Questionário - Usuários em ambiente virtual

Questionário prévio

Perguntas contextuais:

- 1.1. Data: [via Google sheets]
- 1.2. Hora de início: [via Google sheets]
- 1.3. Condições climáticas:
 - Ensolarado
 - Nublado
 - Chuvoso
- 1.4. Sensação térmica:
 - Quente
 - Ameno
 - Frio

Perguntas de seleção de público:

- 1.5. Idade entre 18 e 60 anos?
 - Sim
 - Não
- 1.6. Você já esteve na Pinacoteca antes?
 - Sim
 - Não

¹ Os dados fornecidos permanecerão anônimos e serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e sua divulgação acadêmica.
² Caso tenha alguma dúvida ou não queira que os dados sejam adicionados na pesquisa, entre em contato pelo e-mail: pedro.savio.pinheiro@usp.br



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo
Pesquisa de Mestrado

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadoras: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Profa. Dra. Alessandra Prata Shimomura

Objeto de Estudo: Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Pesquisa de Mestrado “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”

O objetivo é verificar a correlação entre ambiente virtual e ambiente construído para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais no processo de projeto de arquitetura²

Formulário para Questionário - Usuários em ambiente virtual

Questionário prévio

Perguntas contextuais:

1.1. Data: [via Google sheets]

1.2. Hora de início: [via Google sheets]

1.3. Condições climáticas:

Ensolarado

Nublado

Chuvoso

1.4. Sensação térmica:

Quente

Ameno

Frio

Perguntas de seleção de público:

1.5. Idade entre 18 e 60 anos?

Sim

Não

1.6. Você já esteve na Pinacoteca antes?

Sim

Não

1 Os dados fornecidos permanecerão anônimos e serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e sua divulgação acadêmica.

2 Caso tenha alguma dúvida ou não queira que os dados sejam adicionados na pesquisa, entre em contato pelo e-mail: pedro.savio.pinheiro@usp.br



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo
Pesquisa de Mestrado

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadoras: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Profa. Dra. Alessandra Prata Shimomura

Objeto de Estudo: Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Pesquisa de Mestrado “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”

O objetivo é verificar a correlação entre ambiente virtual e ambiente construído para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais no processo de projeto de arquitetura¹²

Formulário para Questionário - Usuários em ambiente virtual

Questionário prévio

Perguntas contextuais:

- 1.1. Data: [via Google sheets]
- 1.2. Hora de início: [via Google sheets]
- 1.3. Condições climáticas:
 - Ensolarado
 - Nublado
 - Chuvoso
- 1.4. Sensação térmica:
 - Quente
 - Ameno
 - Frio

Perguntas de seleção de público:

- 1.5. Idade entre 18 e 60 anos?
 - Sim
 - Não
- 1.6. Você já esteve na Pinacoteca antes?
 - Sim
 - Não

¹ Os dados fornecidos permanecerão anônimos e serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e sua divulgação acadêmica.
² Caso tenha alguma dúvida ou não queira que os dados sejam adicionados na pesquisa, entre em contato pelo e-mail: pedro.savio.pinheiro@usp.br



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo
Pesquisa de Mestrado

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadoras: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Profa. Dra. Alessandra Prata Shimomura

Objeto de Estudo: Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Pesquisa de Mestrado “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”

O objetivo é verificar a correlação entre ambiente virtual e ambiente construído para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais no processo de projeto de arquitetura²

Formulário para Questionário - Usuários em ambiente virtual

Questionário prévio

Perguntas contextuais:

1.1. Data: [via Google sheets]

1.2. Hora de início: [via Google sheets]

1.3. Condições climáticas:

Ensolarado

Nublado

Chuvoso

1.4. Sensação térmica:

Quente

Ameno

Frio

Perguntas de seleção de público:

1.5. Idade entre 18 e 60 anos?

Sim

Não

1.6. Você já esteve na Pinacoteca antes?

Sim

Não

1 Os dados fornecidos permanecerão anônimos e serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e sua divulgação acadêmica.

2 Caso tenha alguma dúvida ou não queira que os dados sejam adicionados na pesquisa, entre em contato pelo e-mail: pedro.savio.pinheiro@usp.br



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo
Pesquisa de Mestrado

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadoras: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Profa. Dra. Alessandra Prata Shimomura

Objeto de Estudo: Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Pesquisa de Mestrado “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”

O objetivo é verificar a correlação entre ambiente virtual e ambiente construído para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais no processo de projeto de arquitetura¹²

Formulário para Questionário - Usuários em ambiente virtual

Questionário prévio

Perguntas contextuais:

1a. Data: [via Google sheets]

1b. Hora de início: [via Google sheets]

1c. Condições climáticas:

- Ensolarado
- Nublado
- Chuvoso

1d. Sensação térmica:

- Quente
- Ameno
- Frio

Perguntas de elegibilidade:

1e. Idade entre 18 e 60 anos?

- Sim
- Não

1f. Você já esteve na Pinacoteca antes?

- Sim
- Não

¹ Os dados fornecidos permanecerão anônimos e serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e sua divulgação acadêmica.

² Caso tenha alguma dúvida ou não queira que os dados sejam adicionados na pesquisa, entre em contato pelo e-mail: pedro.savio.pinheiro@usp.br



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo
Pesquisa de Mestrado

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadoras: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Profa. Dra. Alessandra Prata Shimomura

Objeto de Estudo: Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Pesquisa de Mestrado “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”

O objetivo é verificar a correlação entre ambiente virtual e ambiente construído para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais no processo de projeto de arquitetura¹²

Formulário para Questionário - Usuários em ambiente virtual

Questionário prévio

Perguntas contextuais:

1a. Data: [via Google sheets]

1b. Hora de início: [via Google sheets]

1c. Condições climáticas:

Ensolarado

Nublado

Chuvoso

1d. Sensação térmica:

Quente

Ameno

Frio

Perguntas de elegibilidade:

1e. Idade entre 18 e 60 anos?

Sim

Não

1f. Você já esteve na Pinacoteca antes?

Sim

Não

¹ Os dados fornecidos permanecerão anônimos e serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e sua divulgação acadêmica.

² Caso tenha alguma dúvida ou não queira que os dados sejam adicionados na pesquisa, entre em contato pelo e-mail: pedro.savio.pinheiro@usp.br



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo
Pesquisa de Mestrado

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadoras: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Profa. Dra. Alessandra Prata Shimomura

Objeto de Estudo: Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Pesquisa de Mestrado “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”

O objetivo é verificar a correlação entre ambiente virtual e ambiente construído para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais no processo de projeto de arquitetura¹²

Formulário para Questionário - Usuários em ambiente virtual

Questionário prévio

Perguntas contextuais:

1a. Data: [via Google sheets]

1b. Hora de início: [via Google sheets]

1c. Condições climáticas:

- Ensolarado
- Nublado
- Chuvoso

1d. Sensação térmica:

- Quente
- Ameno
- Frio

Perguntas de elegibilidade:

1e. Idade entre 18 e 60 anos?

- Sim
- Não

1f. Você já esteve na Pinacoteca antes?

- Sim
- Não

¹ Os dados fornecidos permanecerão anônimos e serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e sua divulgação acadêmica.

² Caso tenha alguma dúvida ou não queira que os dados sejam adicionados na pesquisa, entre em contato pelo e-mail: pedro.savio.pinheiro@usp.br



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo
Pesquisa de Mestrado

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadoras: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Profa. Dra. Alessandra Prata Shimomura

Objeto de Estudo: Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Pesquisa de Mestrado “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”

O objetivo é verificar a correlação entre ambiente virtual e ambiente construído para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais no processo de projeto de arquitetura¹²

Formulário para Questionário - Usuários em ambiente virtual

Questionário prévio

Perguntas contextuais:

1a. Data: [via Google sheets]

1b. Hora de início: [via Google sheets]

1c. Condições climáticas:

- Ensolarado
- Nublado
- Chuvoso

1d. Sensação térmica:

- Quente
- Ameno
- Frio

Perguntas de elegibilidade:

1e. Idade entre 18 e 60 anos?

- Sim
- Não

1f. Você já esteve na Pinacoteca antes?

- Sim
- Não

¹ Os dados fornecidos permanecerão anônimos e serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e sua divulgação acadêmica.

² Caso tenha alguma dúvida ou não queira que os dados sejam adicionados na pesquisa, entre em contato pelo e-mail: pedro.savio.pinheiro@usp.br



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo
Pesquisa de Mestrado

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadoras: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Profa. Dra. Alessandra Prata Shimomura

Objeto de Estudo: Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Pesquisa de Mestrado “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”

O objetivo é verificar a correlação entre ambiente virtual e ambiente construído para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais no processo de projeto de arquitetura¹²

Formulário para Questionário - Usuários em ambiente virtual

Questionário prévio

Perguntas contextuais:

1a. Data: [via Google sheets]

1b. Hora de início: [via Google sheets]

1c. Condições climáticas:

- Ensolarado
- Nublado
- Chuvoso

1d. Sensação térmica:

- Quente
- Ameno
- Frio

Perguntas de elegibilidade:

1e. Idade entre 18 e 60 anos?

- Sim
- Não

1f. Você já esteve na Pinacoteca antes?

- Sim
- Não

¹ Os dados fornecidos permanecerão anônimos e serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e sua divulgação acadêmica.

² Caso tenha alguma dúvida ou não queira que os dados sejam adicionados na pesquisa, entre em contato pelo e-mail: pedro.savio.pinheiro@usp.br



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo
Pesquisa de Mestrado

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadoras: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Profa. Dra. Alessandra Prata Shimomura

Objeto de Estudo: Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Pesquisa de Mestrado “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”

O objetivo é verificar a correlação entre ambiente virtual e ambiente construído para o desenvolvimento de procedimentos metodológicos de avaliação de ambientes virtuais no processo de projeto de arquitetura¹²

Formulário para Questionário - Usuários em ambiente virtual

Questionário prévio

Perguntas contextuais:

1a. Data: [via Google sheets]

1b. Hora de início: [via Google sheets]

1c. Condições climáticas:

- Ensolarado
- Nublado
- Chuvoso

1d. Sensação térmica:

- Quente
- Ameno
- Frio

Perguntas de elegibilidade:

1e. Idade entre 18 e 60 anos?

- Sim
- Não

1f. Você já esteve na Pinacoteca antes?

- Sim
- Não

¹ Os dados fornecidos permanecerão anônimos e serão utilizados exclusivamente para a pesquisa e sua divulgação acadêmica.

² Caso tenha alguma dúvida ou não queira que os dados sejam adicionados na pesquisa, entre em contato pelo e-mail: pedro.savio.pinheiro@usp.br



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (1ª Via)
(Para questionários pré-teste)

Pesquisador Responsável: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadora: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein e Co-orientadora: Alessandra Prata Shimomura

Esta é uma pesquisa de Mestrado (2018-2019) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU USP). A pesquisa tem como título "Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura".

Você está sendo convidado(a) a fazer uso de um Dispositivo Visualmente Acoplado (DVA) e a contribuir com opiniões sobre o Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado por meio de uma entrevista. A sua participação é muito importante e esta atividade terá até cerca de 20 minutos de duração. Mas caso ocorra desconforto ou cansaço e caso você queira interromper a atividade, antes do término, não haverá problema algum.

As respostas serão anônimas. Os resultados da pesquisa serão publicados em artigos científicos, mas sem identificar as pessoas que participaram.

Esta pesquisa em Arquitetura e Urbanismo apresenta, segundo o Art. 21 da Resolução N° 510/2026 do Conselho Nacional de Saúde, risco mínimo aos usuários.

Não haverá exposição de informações pessoais dos participantes da pesquisa.

Os usuários que se autodeclararem como portadores de problemas cardiovasculares não serão incluídos na pesquisa.

A participação é voluntária e não acarretará despesas e nem remunerações.

Os benefícios proporcionados por sua realização é a obtenção de informações consistentes para uma avaliação sobre a utilização da Realidade Virtual como instrumento de projeto de Arquitetura.

Quando finalizada a pesquisa, um exemplar do relatório final será entregue à Pinacoteca e também à biblioteca da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, para que todos possam consultá-lo.

Após ler e receber explicações sobre a pesquisa, você terá direito de:

1. Receber resposta a qualquer pergunta e esclarecimento sobre os procedimentos, riscos, benefícios e outros relacionados à pesquisa;
2. Retirar o consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo;
3. Não ser identificado e ser mantido o caráter confidencial das informações relacionadas à privacidade;
4. Receber a 2ª via deste termo.

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

O Comitê de Ética na Pesquisa CEP-EACH-USP, localizado na rua Arlindo Bettio, 1000, CEP: 03828-000, Bairro: Vila Guaraciaba, Cidade/UF: São Paulo/SP, Atendimento: Segunda à sexta-feira das 10h às 12h e das 14h às 16h
Localização: Prédio I1 | Sala T14, telefone (11) 3091-1046, email: cep-each@usp.br, Responsável: Luís Fernando Simões Moraes

ou

O pesquisador Pedro Sávio Jobim Pinheiro, pelo telefone (11) 9 9362 1068 ou e-mail: savio.jobim@gmail.com

Declaro estar ciente do exposto e autorizo a minha participação na pesquisa.

São Paulo, ___ de _____ de ____ .

Nome: _____

Assinatura: _____

Eu, Pedro Sávio Jobim Pinheiro, declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto ao participante da pesquisa e/ou responsável bem como a 2ª via deste Termo.

_____ Data: ___/___/____.

Muito obrigado por sua colaboração!



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (1ª Via)
(Para entrevistas com usuários adultos da Pinacoteca)

Pesquisador Responsável: Pedro Sávio Jobim Pinheiro
Orientadora: Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein e Co-orientadora: Alessandra Prata Shimomura

Esta é uma pesquisa de Mestrado (2018-2019) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU USP). A pesquisa tem como título “Arquitetura Virtual: Estudo de um novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura”.

Você está sendo convidado(a) a fazer uso de um Dispositivo Visualmente Acoplado (DVA) e a contribuir com opiniões sobre o Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado por meio de uma entrevista. A sua participação é muito importante e esta atividade terá até cerca de 20 minutos de duração. Mas caso ocorra desconforto ou cansaço e caso você queira interromper a atividade, antes do término, não haverá problema algum.

As respostas serão anônimas. Os resultados da pesquisa serão publicados em artigos científicos, mas sem identificar as pessoas que participaram.

Esta pesquisa em Arquitetura e Urbanismo apresenta, segundo o Art. 21 da Resolução Nº 510/2026 do Conselho Nacional de Saúde, risco mínimo aos usuários.

Não haverá exposição de informações pessoais dos participantes da pesquisa.

Os usuários que se autodeclararem como portadores de problemas cardiovasculares não serão incluídos na pesquisa.

A participação é voluntária e não acarretará despesas e nem remunerações.

Os benefícios proporcionados por sua realização é a obtenção de informações consistentes para uma avaliação sobre a utilização da Realidade Virtual como instrumento de projeto de Arquitetura.

Quando finalizada a pesquisa, um exemplar do relatório final será entregue à Pinacoteca e também à biblioteca da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, para que todos possam consultá-lo.

Após ler e receber explicações sobre a pesquisa, você terá direito de:

1. Receber resposta a qualquer pergunta e esclarecimento sobre os procedimentos, riscos, benefícios e outros relacionados à pesquisa;
2. Retirar o consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo;
3. Não ser identificado e ser mantido o caráter confidencial das informações relacionadas à privacidade;
4. Receber a 2ª via deste termo.

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

O Comitê de Ética na Pesquisa CEP-EACH, localizado na rua Arlindo Bettio, 1000, CEP: 03828-000, Bairro: Vila Guaraciaba, Cidade/UF: São Paulo/SP, Atendimento: Segunda à sexta-feira das 10h às 12h e das 14h às 16h
Localização: Prédio I1 | Sala T14, telefone (11) 3091-1046, email: cep-each@usp.br, Responsável: Luis Fernando Simões Moraes

ou

O pesquisador Pedro Sávio Jobim Pinheiro, pelo telefone (11) 9 9362 1068 ou e-mail: savio.jobim@gmail.com

Declaro estar ciente do exposto e autorizo a minha participação na pesquisa.

São Paulo, ___ de _____ de ____ .

Nome: _____

Assinatura: _____

Eu, Pedro Sávio Jobim Pinheiro, declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto ao participante da pesquisa e/ou responsável bem como a 2ª via deste Termo.

_____ Data: ___/___/____.

Muito obrigado por sua colaboração!

USP - ESCOLA DE ARTES,
CIÊNCIAS E HUMANIDADES
DA UNIVERSIDADE DE SÃO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Arquitetura Virtual: Realidade Virtual como novo instrumento no processo de projeto de Arquitetura

Pesquisador: Pedro Sávio Jobim Pinheiro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 00704818.2.0000.5390

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.022.330

Apresentação do Projeto:

Trata-se de pesquisa de mestrado em arquitetura que se propõe a compreender a modelagem de ambientes virtuais, tecnologia de inserção de usuários em ambientes virtuais por meio de visão e audição, enquanto instrumento no processo de projeto de Arquitetura.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo desta pesquisa é desenvolver formas de comunicação arquiteto-arquiteto e arquiteto-usuário por meio de ambientes virtuais, tendo como base os procedimentos metodológicos de Avaliação Pós-Ocupação (APO) para a aferição, validação e análise de resultados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os procedimentos a serem realizados pela pesquisa são classificados, segundo o Art. 21. da RESOLUÇÃO Nº 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016, como de risco mínimo. Em alguns casos, podem ser relatados quando da utilização dos óculos de Realidade Virtual: tontura, desorientação, dor de cabeça, náusea, mal-estar, dor nos olhos, cansaço e sonolência. Em casos de relatos deste sintomas, a pesquisa será interrompida imediatamente.

A pesquisa traz como benefício principal a inclusão da Realidade Virtual como instrumento no processo de projeto por meio do estudo da percepção dos usuários (especialistas, funcionários do Museu e visitantes) a esta ferramenta.

Endereço: Av. Arlindo Béttio, nº 1000

Bairro: Ermelino Matarazzo

UF: SP

Telefone: (11)3091-1046

CEP: 03.828-000

Município: SAO PAULO

E-mail: cep-each@usp.br

Continuação do Parecer: 3.022.330

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de pesquisa que visa utilizar um Dispositivo Visualmente Acoplado (DVA) de modo a contribuir com opiniões sobre o Pátio Interno Sul da Pinacoteca do Estado por meio de entrevistas. O estudo será realizado por meio do software de modelagem Unreal Engine 4® - Reprodução de ambientes com alto grau de realismo, com as seguintes etapas:

1. Modelagem dos ambientes de estudo; 2. Desenvolvimento de questionários de avaliação de ambientes virtuais; 2. Aplicação de pré-testes com usuários;
3. Aplicação de questionários com usuários com uso de Displays Visualmente Acoplados;
4. Realização de avaliação de satisfação com usuários.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto segue as recomendações da Resolução 510/16, CNS. O TCLE apresenta os objetivos da pesquisa, a garantia do anonimato assim como deixa explícita a colaboração voluntária, há também a informação dos riscos e benefícios da pesquisa e o direito dos sujeitos de se recusarem a fazer parte da pesquisa. Há também menção aos telefones da pesquisador e do CEP-EACH-USP.

Recomendações:

Projeto considerado aprovado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1208855.pdf	04/10/2018 19:09:35		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEpreteste.pdf	02/10/2018 19:05:43	Pedro Sávio Jobim Pinheiro	Aceito
Outros	cartaprotocoloeach_R01.pdf	01/10/2018 12:31:06	Pedro Sávio Jobim Pinheiro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_endereco_CEP.pdf	29/09/2018 09:07:57	Pedro Sávio Jobim Pinheiro	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto_pedrosaviojobimpinheir	19/09/2018	Pedro Sávio Jobim	Aceito

Endereço: Av. Arlindo Béttio, nº 1000
Bairro: Ermelino Matarazzo **CEP:** 03.828-000
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3091-1046 **E-mail:** cep-each@usp.br

Anexos

USP - ESCOLA DE ARTES,
CIÊNCIAS E HUMANIDADES
DA UNIVERSIDADE DE SÃO



Continuação do Parecer: 3.022.330

Folha de Rosto	o.pdf	10:02:36	Pinheiro	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	roteirodeentrevistas.pdf	12/09/2018 19:45:14	Pedro Sávio Jobim Pinheiro	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	questionarios.pdf	12/09/2018 19:45:06	Pedro Sávio Jobim Pinheiro	Aceito
Brochura Pesquisa	brochurapesquisa.pdf	12/09/2018 19:42:36	Pedro Sávio Jobim Pinheiro	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_pinacoteca.pdf	02/09/2018 11:48:14	Pedro Sávio Jobim Pinheiro	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 14 de Novembro de 2018

Assinado por:
Rosa Yuka Sato Chubaci
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Arlindo Béttio, nº 1000
Bairro: Ermelino Matarazzo
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3091-1046 **CEP:** 03.828-000
E-mail: cep-each@usp.br

Anexos



São Paulo, 27 de agosto de 2018.

PE APAC 568/2018.

Ilma. Sra.
Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
Professora Titular
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de São Paulo
sheilawo@usp.br

Prezada Senhora,

239

Em resposta à solicitação feita à curadoria desta instituição, venho manifestar a concordância desta diretoria com a realização da pesquisa comparativa sobre realidade virtual versus realidade física, adotando como estudo de caso o Pátio 1 do edifício da Pinacoteca Luz. O mestrado a ser desenvolvido pelo seu aluno Sávio Jobim Pinheiro contará com o apoio da equipe da Pinacoteca.

Sem mais para o momento, nos colocamos à disposição para as providências que se fizerem necessárias.

Cordialmente,

Jochem Volz
Diretor Geral

**PINACOTECA
DE SÃO PAULO**

Praça da Luz, 2 - Luz,
São Paulo, SP - 01120-010
pinacoteca.org.br

Pina_

Anexo 2: Autorização da Pinacoteca para realização da pesquisa.

