

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

JÉSSICA ROMANELLI LOURENÇO

**A QUALIDADE DO AMBIENTE EDIFICADO E A PERCEPÇÃO DO
USUÁRIO ATRAVÉS DA REALIDADE VIRTUAL**

MONOGRAFIA

CURITIBA

2018

JÉSSICA ROMANELLI LOURENÇO

**A QUALIDADE DO AMBIENTE EDIFICADO E A PERCEPÇÃO DO
USUÁRIO ATRAVÉS DA REALIDADE VIRTUAL**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Construções Sustentáveis, do Curso de Pós-graduação Lato Sensu da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Leite Krüger

CURITIBA

2018



TERMO DE APROVAÇÃO

A QUALIDADE DO AMBIENTE EDIFICADO E A PERCEPÇÃO DO USUÁRIO ATRAVÉS DA REALIDADE VIRTUAL

Por

JÉSSICA ROMANELLI LOURENÇO

Esta monografia foi apresentada em 29 / 06 / 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Construções Sustentáveis. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Eduardo Leite Krüger
Orientador

Dra. Cintia Tamura
Membro Titular

Prof. Dr. José A. Cerri
Membro Titular

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso

RESUMO

LOURENÇO, Jéssica Romanelli. A qualidade do ambiente edificado e a percepção do usuário através da realidade virtual. 2018. 55f. Monografia (Especialização em Construções Sustentáveis) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

Construções sustentáveis são, em geral, aquelas que empregam estratégias de projeto, ecotecnologias e materiais com vistas ao menor impacto ambiental possível. Entretanto, normalmente o foco não está no usuário – naquele que irá usufruir daquela edificação. A psicologia ambiental é a área do conhecimento que abrange a relação pessoa-ambiente, sendo objeto deste trabalho. Trata-se de uma relação entre a arquitetura e a psicologia, que se propõe a criar ambientes mais humanizados, combinando estratégias ecologicamente harmoniosas. Com isso, este trabalho se propôs a analisar a percepção do usuário, utilizando realidade virtual para a avaliação de projetos e, com isso, não apenas valorizar a percepção do usuário como também trazer aos empreendimentos a questão da sustentabilidade ambiental – criando ambientes virtuais sem a necessidade de construir amostras ou ambientes reais decorados. Como resultado da metodologia que foi proposta neste estudo piloto, foi possível entender melhor a viabilidade de se aplicar a realidade virtual à arquitetura, validando a proposta de se reinventar o modelo de apresentação e gestão de projetos.

Palavras-chave: Percepção do usuário; Avaliação de Projeto; Realidade Virtual; Psicologia Ambiental; Ambiente Construído;

ABSTRACT

LOURENÇO, Jéssica Romanelli. A qualidade do ambiente edificado e a percepção do usuário através da realidade virtual. 2018. 55p. Monografia (Especialização em Construções Sustentáveis) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

Sustainable buildings are, in general, those that employ design strategies, ecotechnologies and materials with the lowest environmental impact. However, the focus is not usually on the user - on the one who will actually enjoy that building. Environmental psychology is the area of knowledge that encompasses the person-environment relationship, being the object of this work. It is a relationship between architecture and psychology, predicting the creation of more humanized environments, resulting in ecologically harmonious strategies. The aim of this work is to analyze user perception, using virtual reality to evaluate projects and, not only to value the perception of the user but also to bring to the ventures the issue of environmental sustainability - creating virtual environments without the need to build samples or real rooms. As a result of the methodology proposed in this pilot study, it was possible to understand better the feasibility of applying the virtual reality to the architecture, as well as validate the purpose of reinventing the presentation and project management.

Keywords: Users perception; Project Analysis; Virtual Reality; Environmental Psychology; Built Environment;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Esquema de contextualização do tema.....	8
Figura 2 -	Esquema justificativa	11
Figura 3 -	Interface Round Me	21
Figura 4 -	Imagens do Óculos VR Box	22
Figura 5 -	Imagens Medidor de Termômetro de Globo	23
Figura 6 -	Interface Software Analysis 1.5.....	24
Figura 7 -	Registrador de dados HOBO	25
Figura 8 -	Foto participante durante entrevista	27
Figura 9 -	Foto ambiente de aplicação	28
Figura 10 -	Imagem 01.....	28
Figura 11 -	Imagem 02.....	29
Figura 12 -	Imagem 03.....	29
Figura 13 -	Imagem 04.....	30
Figura 14 -	Variação de PMV entre os equipamentos	33
Figura 15 -	Variação de Temperatura Bulbo Seco.....	33
Figura 16 -	Variação de Temperatura Bulbo Úmido	34
Figura 17 -	Gráfico esquemático Questão 1	35
Figura 18 -	Gráfico esquemático Questão 2.....	37
Figura 19 -	Gráfico esquemático Questão 3.....	39
Figura 20 -	Gráfico esquemático Questão 4.....	41
Figura 21 -	Gráfico esquemático Questão 5.....	42
Figura 22 -	Gráfico esquemático Questão 6.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Imagens do experimento 360°	18/19
Quadro 2 -	Imagens do experimento não deformadas	19/20
Quadro 3 -	Medições conforto térmico.....	32
Quadro 4 -	Tabela Resumo Geral – Questão 1.....	36
Quadro 5 -	Tabela Resumo Análises separadas – Questão 1	37
Quadro 6 -	Tabela Resumo Geral – Questão 2.....	38
Quadro 7 -	Tabela Resumo Análises separadas – Questão 2	38
Quadro 8 -	Tabela Resumo Geral – Questão 3.....	39
Quadro 9 -	Tabela Resumo Análises separadas – Questão 3	40
Quadro 10 -	Tabela Resumo Geral – Questão 4.....	41
Quadro 11 -	Tabela Resumo Análises separadas – Questão 4	41
Quadro 12 -	Tabela Resumo Geral – Questão 5.....	42
Quadro 13 -	Tabela Resumo Análises separadas – Questão 5	43

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A -	Questionário aplicado	48
-----------	-----------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

VR – REALIDADE VIRTUAL

UTFPR – UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ANOVA – ANÁLISE DE VARIÂNCIA

PMV – VOTO MÉDIO PREDITO

SED – SÍNDROME DO EDIFÍCIO DOENTE

APO – AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO

IWBI – INTERNATIONAL WELL BUILDING INSTITUTE

WELL – CERTIFICAÇÃO WELL

HOBO – REGISTRADOR DE DADOS HOBO U12-011

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 CONTEXTO DO TEMA	8
1.2 JUSTIFICATIVA	9
1.3 OBJETIVOS	11
1.4 CONTEÚDO E ETAPAS DO TRABALHO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3 METODOLOGIA	16
3.1 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA	16
3.2 DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO	17
3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE PROJETO	17
3.2.2 MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.2.3 QUESTIONÁRIO	25
3.2.4 PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS	26
3.3 COLETA DE DADOS	30
3.4 ANÁLISE DE DADOS	31
4 RESULTADOS.....	32
4.1 CONTROLE TÉRMICO	32
4.2 RESPOSTAS OBTIDAS COM OS QUESTIONÁRIOS	35
5 CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS	46
ANEXOS	48

1. INTRODUÇÃO

Quando se trata da sustentabilidade na construção civil, logo imagina-se edifícios com ecotecnologias, com estratégias projetuais da arquitetura bioclimática – projetados e executados de forma a reduzir os impactos ambientais e, com eles, as consequências das mudanças bioclimáticas. Contudo, é imprescindível buscar a valorização daqueles que também serão impactados durante o uso destas edificações – os usuários.

Para Moser (1997), “a psicologia ambiental estuda a pessoa em seu contexto, tendo como tema central as inter-relações entre a pessoa e o meio ambiente físico e social.” Cada pessoa possui uma percepção única, uma avaliação singular com relação ao ambiente em que está inserida.

O elo de ligação entre a arquitetura e a psicologia não parece muito claro – enquanto a primeira é uma ferramenta de planejamento e criação de espaços, a segunda restringe-se a analisar os comportamentos humanos. Porém, tudo aquilo que nos envolve, principalmente nosso meio, influencia diretamente em nossos pensamentos, sensações e comportamentos.

O usuário de edificações permanece grande parte de seu tempo em ambientes internos, e, ainda assim, apesar da real necessidade de se alcançar o entendimento desta inter-relação entre o homem e o ambiente construído, a busca por esse conhecimento ainda é muito tímida. Elali (1997) aponta a falta de desenvolvimento nesta área específica, como resultante de uma análise específica e isolada de cada matéria. Quando não olhamos para as duas grandes áreas do conhecimento – Arquitetura e Psicologia - como complementares, torna-se difícil estabelecer uma interrelação pessoa-ambiente. Felizmente, trabalhos que trazem esta interdisciplinaridade vem surgindo cada vez mais – o que nos permite um entendimento mais claro sobre o assunto.

Pensando em sustentabilidade na construção civil, a Certificação Well (*International Well Building Institute*TM) é uma proposta pioneira, que têm como enfoque os usuários do edifício. Ela propõe justamente o equilíbrio entre o desempenho ambiental do ambiente construído, em conjunto com a saúde e satisfação dos ocupantes dos empreendimentos. Apesar de muito nova, e ainda

pouco conhecida, o padrão Well veio para priorizar estas questões acerca da psicologia ambiental, e nos apresentar uma nova visão sobre sustentabilidade.

Esta tríade do conhecimento – Arquitetura, Psicologia e Sustentabilidade – abre um leque de possibilidades de estudo. Olhando para o conceito de realidade virtual, conseguimos inserir estas três áreas do conhecimento de forma inteligente e eficaz. Projetamos um ambiente virtualmente (Arquitetura), analisamos a percepção de um futuro usuário (Psicologia) e, a partir desta análise, podemos construir um espaço real, eficiente e satisfatório – de forma a atender os pré-requisitos dos futuros ocupantes, sem gerar o desperdício (ambiental e financeiro) de se criar um ambiente real, que posteriormente será destruído ou remodelado (Sustentabilidade).

Dentro dessa perspectiva, a proposta deste trabalho é testar um método de análise projetual, utilizando como instrumento avaliativo a realidade virtual. Assim, esta pesquisa “piloto” pretende analisar a percepção de cada participante, a partir de ambientes virtuais, modelados eletronicamente, e apresentados por meio de óculos VR (Virtual Reality). Através da aplicação de questionário, este estudo pretende ainda entender questões relacionadas a percepção espacial e conforto ambiental, propondo uma nova forma de gerenciamento de projetos.

1.1 CONTEXTO DO TEMA

As construções certificadas têm como enfoque principal o desempenho ambiental, priorizando um design ecologicamente correto e resultando em uma construção que gere o menor impacto ambiental possível. Hoje, a certificação Well (*International Well Building Institute*TM), diferentemente das demais certificações (como o *Leed*TM, *BREEAM*, *AQUA*TM, *Living Building Challenge*TM), busca justamente a saúde, satisfação e o conforto do usuário da edificação. Apesar de distintas, as certificações são, em verdade, complementares, pois a Well traz a prioridade humana que falta nas demais certificações ambientais.



Figura 1 – Esquema de contextualização do tema

Fonte: Autoria Própria, elaborado com base nas referências consultadas.

Mesclar realidade virtual com projetos arquitetônicos é uma ideia ainda muito recente. Modelar ambientes reais tridimensionalmente através de softwares (SketchUp, 3D Max, Revit) não é novidade. Porém, poder praticamente “inserir” o usuário em seu futuro ambiente é uma proposta muito mais complexa, diferenciada e inovadora.

Conceber esta ideia substituiria não só o modelo atual de apresentação das propostas dos espaços construídos, como também traria um impacto na forma de se pensar o edifício – que hoje é concebido balizado pela visão quase que única e exclusivamente – do empreendedor.

1.2 JUSTIFICATIVA

No final da década de 40, o psicólogo Edward C. Tolman apresentou o termo “mapa cognitivo” como sendo a interpretação feita por nosso cérebro / inconsciente do ambiente que nos envolve; são partes de informação que auxiliam os seres humanos e os animais em seu senso espacial de navegação (SHUSHAN, 2016).

Antigamente, era praticamente impossível criar uma pré-visualização de como seriam os ambientes contruídos. As únicas ferramentas de desenho que existiam para os arquitetos eram lápis e papel – o que tornava a reprodução do ambiente que se imaginava imperfeita e difícil de se interpretar. O cliente entendia o espaço quando este já estava pronto – sem possibilidade de mudanças.

No início da década de 80, a empresa Autodesk® lançava o seu primeiro software de Desenho Auxiliado Por Computador (CAD). Com a chegada da tecnologia, o trabalho de desenho do arquiteto se tornou mais versátil – desenhos e mudanças poderiam ser feitas de forma mais rápida, múltiplas impressões poderiam ser feitas a partir do mesmo arquivo – e, conseqüentemente, a visualização do espaço se tornou algo mais assertivo, mais didático.

As tecnologias de modelagem e representação de ambientes, principalmente 3D, possibilitaram aos clientes uma idéia mais concreta e direta sobre como seria o espaço futuramente construído. E, a partir disso, obteve-se uma flexibilidade maior na alteração dos ambientes, caso fosse de necessidade do futuro usuário.

Ainda assim, apresentar um projeto a um cliente em forma 2D ou com imagens 3D – mesmo imagens renderizadas, que reproduzem quase que fielmente todas as especificidades do ambiente – geralmente é um desafio para os arquitetos. O entendimento do espaço é único e singular, e as imagens, as vezes, deixam margem

para diversas interpretações, uma vez que cada pessoa cria o seu próprio mapa cognitivo.

A Realidade Virtual (VR) pode ser utilizada como uma ferramenta de auxílio para elaboração e gestão de projetos arquitetônicos. Pensando numa linha de imersão, cada usuário poderia visualizar o ambiente, propondo inclusive uma interação dinâmica com o mesmo – onde pode-se caminhar, mover objetos de lugar, perceber padrões de luz, forma e cor.

No âmbito da sustentabilidade, a VR também apresenta uma série de vantagens sobre a forma atual de avaliação e gestão de projetos. Tratando da sustentabilidade ambiental e econômica, não haveria mais a necessidade de se construir modelos reais de ambiente para haver o entendimento por parte do usuário, uma vez que este teria total autonomia para caminhar pelo ambiente virtual reproduzido pela VR. Dispensar-se-iam o uso de impressões de projeto e a criação de maquetes físicas, pois estes seriam substituídos pela utilização de aparelhos – como os Óculos VR – para entendimento do projeto.

Segundo o documento gerado pela 21ª Conferência das Partes (COP-21), conferência da Organização das Nações Unidas (ONU), reconhece-se que “a mudança climática representa um problema urgente e potencialmente uma ameaça irreversível às sociedades humanas e ao planeta e, portanto, requer a mais ampla cooperação possível por todos os países”.

Sendo a construção civil um dos maiores responsáveis pelo agravamento do aquecimento global, é da responsabilidade dos arquitetos e engenheiros repensar em novas técnicas para diminuir o impacto ambiental. E é visando um desenvolvimento mais sustentável, que este trabalho se propõe a testar esse novo método de análise de projeto – pretendendo implantar uma mudança na forma de trabalhar e pensar os espaços.

Como forma de contrapor o modelo atual de apresentação e avaliação de projetos e o modelo proposto, na figura 2 apresenta-se o esquema ilustrado com a justificativa do presente estudo.

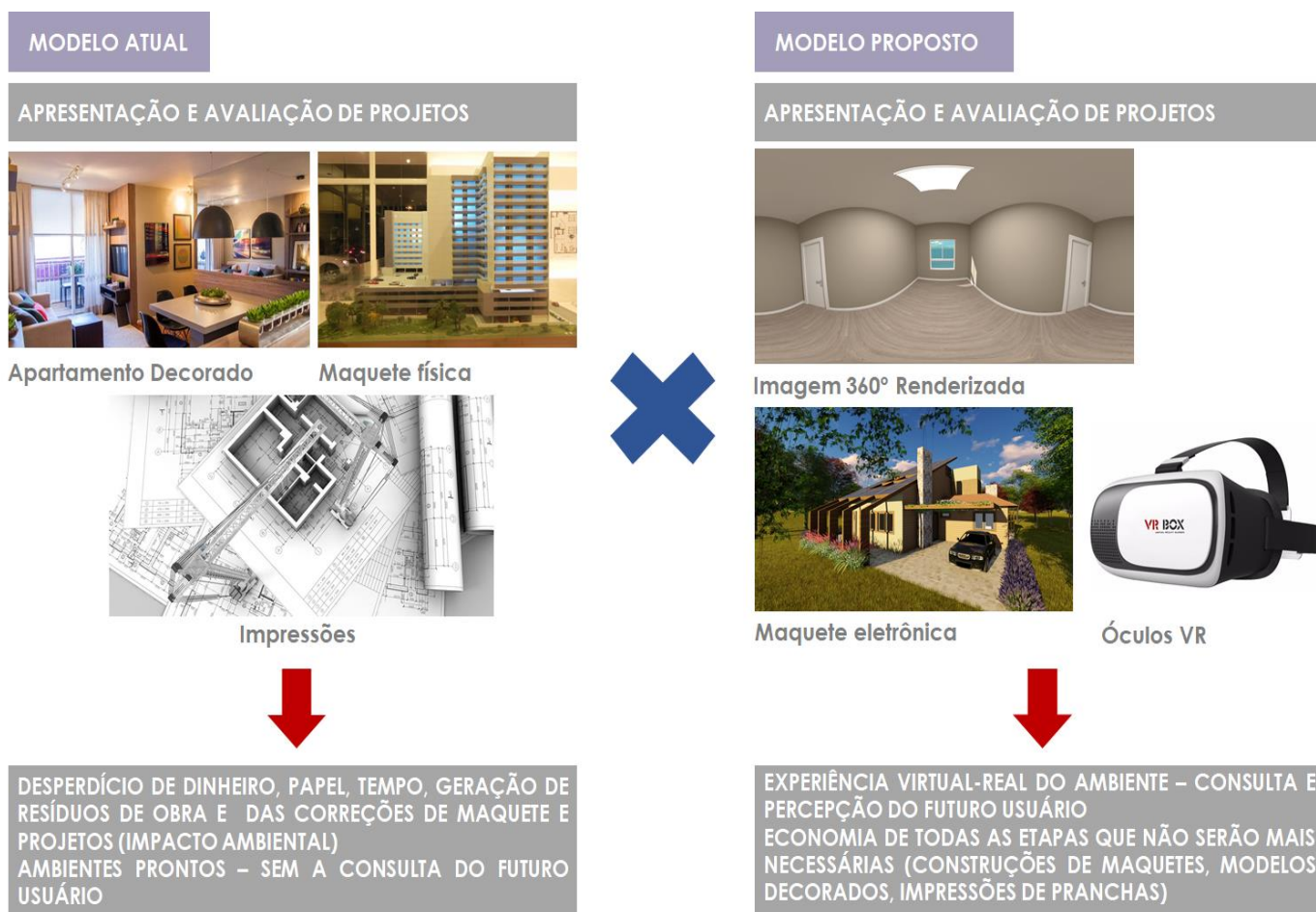


Figura 2 – Esquema Justificativa

Fonte: Autoria própria - elaborado com base nas referências consultadas.

1.3 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo geral testar um método de avaliação de projetos, utilizando como base a VR. Também foi proposto levantar a percepção dos usuários com relação aos ambientes propostos, reproduzidos no Óculos VR. Um dos alvos deste estudo foi justamente avaliar a aplicabilidade da VR como um método de apresentação e gestão de projetos. ção dos usuários, com relação aos ambientes propostos, reproduzidos no Óculos VR.

1.4 CONTEÚDO E ETAPAS DO TRABALHO

Este trabalho se divide em 05 capítulos. Introdução, que contextualiza o trabalho, caracteriza os problemas e justificativa, e aponta os objetivos gerais e específicos.

O segundo capítulo é a revisão de literatura, que – juntamente com a introdução – embasa teoricamente a proposta deste trabalho, ou seja, apresenta os conteúdos necessários para o entendimento do tema.

Metodologia é o que compõe o capítulo 03, sendo a descrição do processo realizado para a elaboração desta monografia, enquanto que os resultados deste processo encontram-se no capítulo 04.

O capítulo final, 05, traz as conclusões e análises acerca dos resultados, seguido por referências bibliográficas e anexos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Com o desenvolvimento de novas atividades comerciais, no início do século XX, houve uma necessidade de reinventar e propor uma nova tipologia de arquitetura. Para comportar todas as pessoas e equipamentos necessários às atividades públicas e administrativas, os edifícios foram aumentando verticalmente de tamanho. A ideia é que estas construções possuíssem o máximo de área construída ocupada com estações de trabalho. Isso causou um impacto na arquitetura, pois os vãos centrais – que antes proporcionavam luz e ventilação natural – agora eram preenchidos com área edificada e utilizados para fins comerciais.

A proposta inicial destes novos ambientes construídos visava impedir a entrada da poluição proveniente das ruas e, para isso, foi necessário criar grandes sistemas de dutos para extrair o ar externo que adentrasse ao prédio e também para condicionar o ar interno – promovendo um ambiente minimamente confortável para o trabalho. Esqueceu-se, porém, que tamanha estrutura de dutos precisaria de manutenções regularmente. E, sem se dar conta, esse sistema mecânico se converteu em um criadouro de microorganismos (STERLING; COLLETT; RUMEL; 1991). Estes, por sua vez, facilmente proliferados através da própria tubulação de condicionamento de ar.

Em 1983, a Organização Mundial da Saúde (OMS), após a constatação de diversas mortes por conta do sistema de ar-condicionado interno de um hotel na Filadélfia, admitiu um termo que vinha sendo discutido desde a década de 70 – a Síndrome do Edifício Doente (SED). Trata-se justamente de uma série de adversidades, no âmbito da saúde, ocorrentes nos ocupantes das construções, ocasionadas pelas condições internas dos edifícios, presente nas pessoas apenas enquanto dentro da edificação.

Desde antes do reconhecimento do termo SED, a preocupação com o impacto de tais edifícios na saúde – física e mental – de seus ocupantes, se tornou alvo de estudos e pesquisas. No período pós-guerra, arquitetos, urbanistas e cientistas comportamentais, desenvolveram a consciência de que os ambientes construídos deveriam traduzir os anseios comportamentais e psicológicos de seus ocupantes, combinados aos conceitos da estética e das construções (MELO, 1991).

A psicologia ambiental, surgiu após a Segunda Guerra Mundial, juntamente com o processo de reconstrução das cidades. Ela é justamente a ponte entre a arquitetura e a psicologia convencional, e propõe um estudo integrado destas duas áreas do conhecimento.

Para Elali (1997) tudo resume-se a uma questão de complementariedade. Enquanto a Arquitetura trabalha na espacialização do ambiente construído, levando em consideração a estética, o dimensionamento e o sistema construtivo, a psicologia avalia e preza pela saúde mental dos seres humanos. Se pensarmos em como o ambiente que nos envolve influencia em nossos aspectos comportamentais, é realmente imprescindível que arquitetura e psicologia possuam um elo de ligação.

Durante o período de construção desenfreada, esqueceu-se a principal – senão única – função da edificação: garantir a qualidade de vida daqueles que a ocupam. A psicologia ambiental traz de volta o conceito de espaço não só como um ambiente construído, mas sim como um local “vivencial”, passível a interpretação, uso e ocupação.

Levando em consideração que os problemas ocasionados pela SED são resultantes de construções não pensadas previamente, pode-se dizer que a grande maioria dos problemas poderia ter sido resolvida a nível de projeto. Porém, o que fazer com estes edifícios que já estavam em funcionamento? A resposta está na Avaliação Pós Ocupação (APO), que é justamente um dos principais objetos de estudo da Psicologia Ambiental (ELALI, 1997).

APO trata-se de um conjunto de técnicas destinadas à medição do desempenho de edificações ainda em uso, que leva em consideração o ponto de vista arquitetônico, em conjunto com o grau de satisfação dos usuários destas edificações. Para Kowaltowski (2014), as pesquisas de APO estão concentradas nos problemas projetuais, no que diz respeito ao conforto, manutenção das construções, dimensionamento e sistemas construtivos.

Atualmente, os estudos acerca do ambiente edificado tem vindo atrelados à sustentabilidade. E, como citado anteriormente, a sustentabilidade na construção civil geralmente remete à materiais, métodos construtivos e tecnologias que possam ser aplicados a edificação, visando reduzir os impactos ambientais.

Contudo, a sustentabilidade na construção civil abrange mais do que edifícios ecologicamente eficientes. Devemos olhar para a construção com o pressuposto anteriormente designado a ela, ou seja, como sendo o ambiente construído para seu usuário. Combinar estratégias de projeto com a percepção dos ocupantes das construções deveria ser a receita primordial para a concepção de uma edificação sustentável.

“O ambiente construído e seu processo de produção e uso não são simples expressões físicas ou artefatos, mas são resultados de uma análise e, por isto devem expressar e interpretar a reação dos usuários, de diversas maneiras, de acordo com as necessidades humanas, os modos de pensar, as atitudes, os valores, as imagens, os domínios, impregnados na própria cultura” (ORNSTEIN, 1995)

O International WELL Building Institute (IWBI) está liderando o movimento global para transformar nossos edifícios e comunidades de forma a ajudar as pessoas a prosperar, ou seja, crescer intelectualmente, de maneira saudável, visando máxima produtividade. A IWBI oferece o avançado WELL Building Standard, o primeiro a ser focado exclusivamente nas maneiras pelas quais os prédios, e tudo o que há neles, podem melhorar nosso conforto, impulsionar melhores escolhas e geralmente melhorar, sem comprometer, nossa saúde e bem-estar. (IWBI, 2014)

Ainda no caráter da sustentabilidade aplicada a construção civil, é possível encaixar a realidade virtual como sendo uma possível ramificação desta área. A realidade virtual consiste em uma tecnologia capaz de reproduzir a realidade, a partir de um sistema computacional.

Wilson, Foreman e Tlauka (1997) trouxeram estudos que mostraram que as pessoas podem transferir informações obtidas de um ambiente virtual para um ambiente real. Billingham e Weghorst (1995) descobriram, através de uma análise comparativa entre mapas apresentados através de realidade virtual e mapas reproduzidos pelos participantes do estudo após o contato com a realidade virtual, um excelente senso de orientação espacial presente em cada um dos participantes da pesquisa.

“Imagine ser capaz de andar dentro de seu computador interagir com qualquer programa que você crie. Isto soa como ficção científica, mas é fato científico.

Cirurgiões já praticam operações em pacientes virtuais e arquitetos andam através de estruturas virtuais enquanto a edificação ainda é um projeto” (RHEINGOLD, 1991).

3. METODOLOGIA

3.1 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

Para este estudo piloto, a metodologia adotada foi o trabalho experimental. Baseando-se na revisão de literatura, foi proposto um planejamento para se testar um método, a fim de levantar a possibilidade da utilização da VR como forma de avaliação e gestão de projetos.

Foram definidos padrões de ambientes a serem analisados, tais como altura de pé-direito, tamanho da janela e tamanho da sala, sendo esta considerada uma sala comercial padrão, localizada na cidade de Curitiba, com acabamentos simples e cores neutras.

Partindo destas definições, 4 ambientes foram modelados através de softwares de modelagem e renderização 3D. Os programas SketchUp® e Kerkythea® foram utilizados para esta etapa do trabalho. As imagens 360° geradas foram inseridas na plataforma virtual de reprodução de imagens 3D, Round Me®.

Após uma busca sobre modelos de óculos VR, foi adquirido os óculos de realidade virtual – VR Box. Alunos do mestrado da engenharia civil da UTFPR foram escolhidos para a realização das entrevistas.

Também, foi feita a escolha e a utilização de medidores e ferramentas (programas) de estresse térmico, para controle térmico do ambiente onde seriam aplicados os questionários. O registrador de Dados Hobo U12-011, que registra temperatura e umidade do ar; o Termômetro De Globo Tgi 01 Instrutemp Digital Profissional e o *Software Analysis 1.5*, para avaliação de Conforto Térmico.

Foi elaborado um questionário para ser aplicado, adotando a escala Likert como referência. Após a aplicação e o registro das respostas, foi feita uma comparação de dados através do método ANOVA, utilizando tabelas de fator único.

3.2 DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO

Após a realização do planejamento das etapas necessárias para a experimentação, foi feito um detalhamento específico de cada etapa a ser cumprida – que serão descritas a seguir.

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE PROJETO

Em se tratando de um estudo piloto que visa entender a percepção dos participantes com relação as características de projeto de ambiente, através do uso da realidade virtual, alguns padrões foram pré-estabelecidos para a elaboração dos espaços.

Para Kowaltowski (2014), o desempenho de um edifício, bem como suas questões relacionadas a conforto, são definidas a nível de projeto. Elementos como forma, volume, orientação, posicionamento de aberturas são os fatores determinantes para o conforto e funcionamento do edifício.

Pensando por essa linha, foi proposto um ambiente único, com dimensões de 5,00x6,00m, e, a partir deste ambiente, foram criadas 4 imagens diferentes. As diferenças de características de projeto foram:

- Altura do pé-direito alto – 260cm
- Altura de pé-direito baixo – 240cm
- Tamanho de janela pequeno – 140x100cm
- Tamanho de janela grande – 140x150cm

Por ser considerado um ambiente comercial pequeno, situado na cidade de Curitiba, os demais padrões de cores e acabamentos foram desconsiderados desta análise. Porém, a seleção de cores para pintura de paredes, para o revestimento de piso, para a pintura das portas e do forro, e a escolha da luminária artificial – placa de Led central – foram feitas de forma a deixar o ambiente o mais próximo da neutralidade possível.

O ambiente possui 1 porta de acesso e uma porta para um banheiro particular da sala, além da abertura para a iluminação natural.

Para a elaboração dos espaços foi utilizado o *software* de modelagem SketchUp®. Esta ferramenta de projeto gera ambientes com visualização 3D e, para realizar a renderização do ambiente – ou seja, incluir luz e cenário externo a cena – foi utilizado o *software* Kerkythea®. Este software permite a criação de imagens 2D, a partir de cenas criadas em modelos 3D, com efeito similar à fotografia.




Numeração Imagem	Representação e Endereço de Web	Denominação	Características
Imagem 01	 <p>https://roundme.com/tour/206849/view/562297</p>	Pé-direito alto e Janela pequena	Pé direito = 260cm Janela = 140x100cm
Imagem 02	 <p>https://roundme.com/tour/206849/view/562301</p>	Pé-direito alto e Janela grande	Pé direito = 260cm Janela = 140x150cm
Imagem 03	 <p>https://roundme.com/tour/206849/view/562300</p>	Pé-direito baixo e Janela pequena	Pé direito = 240cm Janela = 140x100cm

Imagem 04	 <p data-bbox="448 524 948 551">https://roundme.com/tour/206849/view/562299</p>	Pé-direito baixo e Janela grande	Pé direito = 240cm Janela = 140x150cm
-----------	--	----------------------------------	--

Quadro 1 – Imagens do experimento – 360°

Fonte: Autoria própria

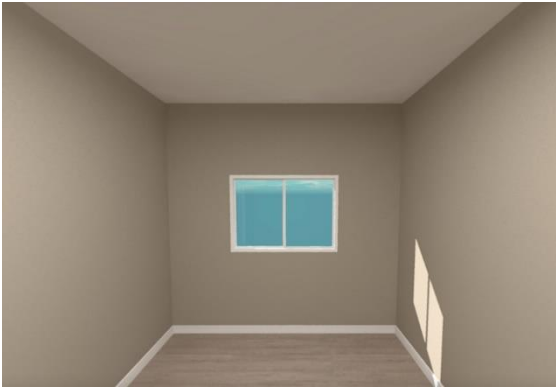

Numeração Imagem	Representação	Denominação
Imagem 01		Pé-direito alto e Janela pequena
Imagem 02		Pé-direito alto e Janela grande

Imagem 03		Pé-direito baixo e Janela pequena
Imagem 04		Pé-direito baixo e Janela grande

Quadro 2 – Imagens do experimento – não deformadas

Fonte: Autoria própria

3.2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a reprodução das imagens 360° foi escolhida a plataforma virtual Round Me®. Trata-se de uma plataforma gratuita de publicação, que proporciona um tour virtual pelo ambiente enviado.

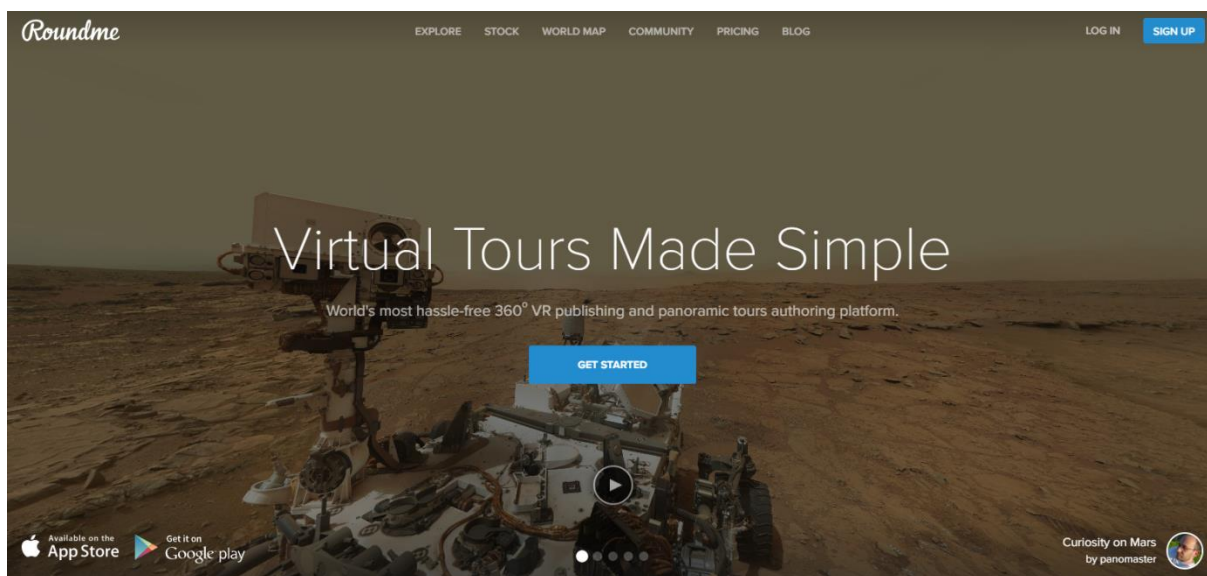


Figura 3 – Interface Round Me

Fonte: <https://roundme.com/>

Dentre diversas opções de aparelhos de imersão na VR, encontramos uma opção de óculos que funcionaria bem para esta proposta de estudo piloto. Trata-se de um modelo um pouco mais avançado que o Google Cardboard¹ (que é feito com uma estruturação de papelão), e um pouco mais simples que os modelos utilizados para imersão em jogos de VR – chama-se Óculos VR Box². O óculos projeta imagens em frente aos olhos do usuário e acompanha os movimentos da cabeça para movimentar a cena. Ele reproduz uma imersão em 360 graus, funcionando bem com jogos e conteúdos interativos. Para a projeção das imagens, é necessário um aparelho de celular – estilo *Smartphone* – que possua o aplicativo da plataforma Round Me®. Além disso, as lentes para cada olho são independentes e ajustáveis – facilitando o uso para os usuários.

¹ Google Cardboard – US\$ 5,60 (Cotação dólar – U\$1,00 = R\$3,89)

² Óculos VR Box – US\$ 10,25 (Cotação dólar – U\$1,00 = R\$3,89)



Figura 4 – Imagens do Óculos VR Box
Fonte: Autoria própria

Segundo Frota e Schiffer (1995), é dever da arquitetura proporcionar aos seres humanos ambientes construídos que ofereçam boas condições de vida e saúde. O conforto ambiental é uma questão muito séria, que precisa ser levada em consideração quando pensamos na concepção de um espaço.

Levando o conforto em consideração, foi proposto um controle das características térmicas do ambiente onde seriam realizadas as entrevistas. Estas

foram aplicadas em uma das salas de aula da UTFPR, que possuía evaporadoras de ar-condicionado. Através do uso de dois equipamentos de medição, foi possível registrar as temperaturas de forma cíclica e comparar com os parâmetros de conforto, estabelecidos pela Norma ISO 7730 (1984).

Abaixo, são mostrados os equipamentos utilizados e a tabela de apoio da Norma ISO 7730 (1984) utilizada.



Figura 5 – Imagens Medidor de Termômetro de Globo

Fonte: Autoria própria e Manual TGI 01

O termômetro TGI 01 – da marca Instrutemp – é um medidor de sobrecarga térmica, que apresenta temperaturas de Bulbo Úmido, Bulbo Seco e Temperatura do Globo. Os registros foram feitos em intervalos de tempo variáveis – 15 minutos, 20 minutos, até 30 minutos – e foram lançados no *software* Analysis 1.5.

O Analysis 1.5 é um *software* para a avaliação das condições de conforto térmico, baseado pela ISO 7730, que analisa estas condições a partir de dados

climáticos inseridos no sistema. Este programa foi desenvolvido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina (LABEE-UFSC).

Avaliação de Conforto Térmico Software Analysis 1.5 (LABEEE – UFSC)

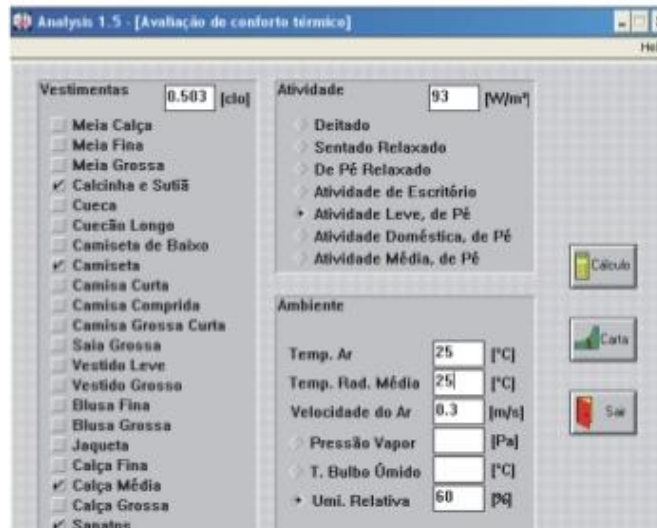


Figura 6 – Interface Software Analysis 1.5

Fonte: <http://www.labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis>

Como medida de segurança e confirmação de dados, foi utilizado um segundo aparelho de medição - Registrador de Dados Hobo U12-011. Este aparelho registra temperatura e umidade do ar, em intervalos de tempo conforme programação. O aparelho possui dimensões 58 x 74 x 22 mm (h x l x a) e registra temperaturas entre -20° e +70°C, podendo registrar até 43.000 valores de medição.

Para este estudo, o HOBO foi programado para coletar dados de 1 em 1 minuto. Assim, foi possível comparar as medições manuais, feitas pelo TGI 01, com as medições do HOBO.



Figura 7 – Registrador de Dados Hobo U12-011

Fonte: <http://www.pce-medidores.com.pt/fichas-dados/registrador-dados-hobo-u12-001.htm>

A partir das temperaturas registradas pelo TGI 01, combinadas à utilização do Analysis 1.5, foi possível obter os valores de PMV – Predicted Mean Vote, ou Voto Médio Predito. Fanger (1972) criou um valor numérico que traduzisse a sensibilidade do ser humano às condições de frio e calor, a partir de variáveis como a vestimenta, atividade física, temperatura do ar e umidade relativa.

Segundo a ISO 7730, ambientes aceitáveis termicamente possuem a variação de $-0,5 \leq PMV \leq +0,5$. Na sala de aula, onde foram realizadas as entrevistas, havia 02 aparelhos de ar-condicionado, que ficaram ligados durante toda a aplicação dos questionários, com a temperatura fixada em 25°C, que foi a temperatura que apresentou maior proximidade ao conforto, conforme PMV.

3.2.3 QUESTIONÁRIOS

O questionário para este estudo piloto foi organizado tomando como base a Escala Likert – geralmente com 05 pontos, possuindo 01 ponto neutro – bastante utilizada em pesquisas de opinião. As perguntas foram elaboradas em cima dos aspectos a serem estudados, citados anteriormente (Anexo A):

- Tamanho da sala;
- Tamanho das janelas;
- Sensação térmica do ambiente;

- Iluminação natural;
- Iluminação artificial;

3.2.4 PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Em se tratando de um estudo piloto, foi escolhida uma amostra de 12 participantes, alunos do mestrado em Engenharia Civil, da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), e para este estudo piloto, não houve diferenciação de padrões como gênero, idade, profissão, estado civil – ou seja, não foi traçado um perfil específico de entrevistado. A metodologia de aplicação dos questionários seguiu a seguinte ordem:

1-) Apresentação da pesquisadora e da proposta de pesquisa – que seria justamente entender a percepção do participante com relação ao espaço proposto, utilizando a VR como representação do espaço;

2-) Foi passada uma explicação prévia para o entrevistado, sobre como seria o andamento do questionário e o protocolo de aplicação dos questionários seguiu as seguintes etapas:

- Primeiramente, o óculos era higienizado com lenço umedecido antibactericida;
- O entrevistado ficava em pé, com um raio de aproximadamente 60cm ao redor dele de espaço livre, para que pudesse se movimentar e experimentar o ambiente;
- A pesquisadora demonstrava como poderia ser feito o ajuste focal do óculos;
- Os óculos VR eram colocados e ajustados pelo próprio entrevistado conforme necessário;
- Antes da apresentação da primeira imagem, era passado ao participante a informação de que se tratavam de ambientes comerciais pequenos, situados na cidade de Curitiba – PR;
- A primeira imagem era apresentada e cada pessoa possuía um tempo para observar e entender o ambiente;
- A pesquisadora aplicava o questionário inteiro sobre o ambiente em questão, sem que o entrevistado tirasse os óculos – podendo assim responder simultaneamente ao uso dos óculos VR e à experimentação do espaço;

- O entrevistado mantinha o uso dos óculos VR inclusive durante a troca de imagens – que era feita a partir da remoção do suporte móvel de Smartphone e recolocação do mesmo novamente, com a imagem subsequente;
- Para cada imagem, o entrevistado deveria responder 1 questionário completo – gerando um total de 4 questionários – e o participante deveria permanecer com o óculos durante toda a experimentação;
- Ao final, o participante removeria os óculos VR quando a pesquisadora solicitasse e responderia a última pergunta do questionário – que discorria sobre os próprios óculos;

3-) O preenchimento do questionário foi feito única e exclusivamente pela pesquisadora, uma vez que os participantes se mantiveram imersos na VR durante todo o processo;

4-) Cada entrevista durou aproximadamente 12 minutos;



Figura 8 – Foto de participante durante entrevista

Fonte: Autoria própria



Figura 9 – Foto do ambiente de aplicação
Fonte: Autoria própria

A sequência de imagens apresentada aos entrevistados seguiu a seguinte ordem:

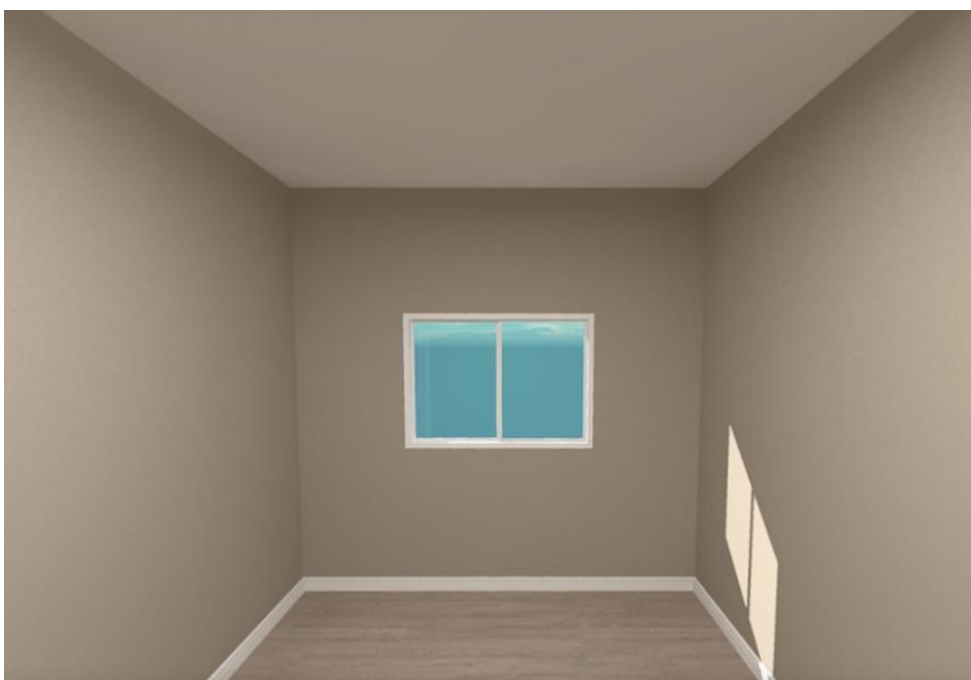


Figura 10 – Imagem 01
Fonte: Autoria própria



Figura 11 – Imagem 02
Fonte: Autoria própria

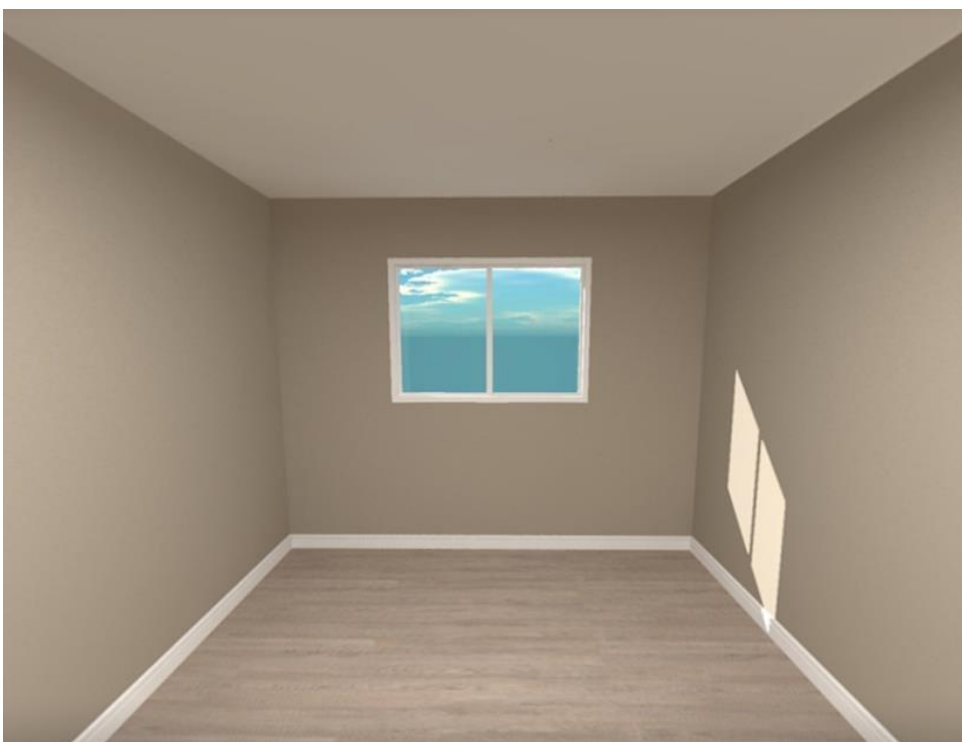


Figura 12 – Imagem 03
Fonte: Autoria própria

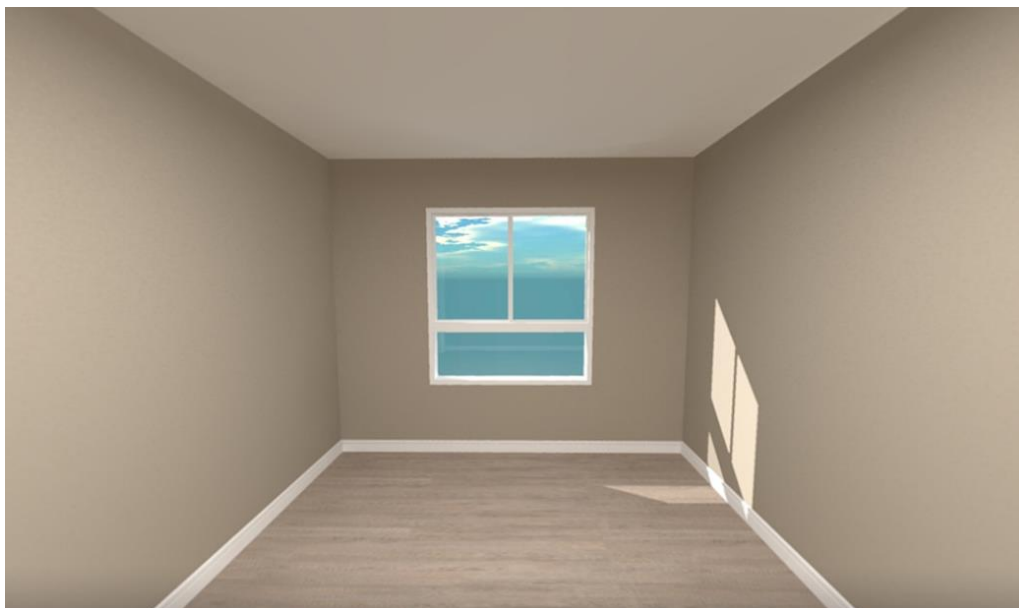


Figura 13 – Imagem 04

Fonte: Autoria própria

3.3 COLETA DE DADOS

Conforme citado anteriormente, os entrevistados faziam parte da turma de Mestrado da Engenharia Civil da UTFPR. Um espaço de tempo foi cedido pelo professor responsável, para que os questionários pudessem ser aplicados. As entrevistas ocorreram em dois dias – 09/03/18 e dia 23/03/2018 – e no total, foram entrevistados 12 alunos – que se dispuseram a participar voluntariamente.

A coleta de dados foi separada em duas etapas distintas, as quais ocorreram simultaneamente. Em um primeiro momento, todos os equipamentos de medição e controle térmico do ambiente foram instalados e programados.

As medições de temperatura e umidade do ar medidas pelo equipamento HOBO foram programadas para serem registradas de 1 em 1 minuto. Para as medições manuais feitas com o equipamento TGI 01, buscou-se manter um padrão de registro manual, de forma que os intervalos entre uma coleta e outra não ultrapassassem 30 minutos. Os registros foram sendo feitos simultaneamente à aplicação dos questionários, visto que era necessário manter um padrão de conforto térmico no ambiente durante a aplicação dos mesmos.

3.4 ANÁLISE DE DADOS

A metodologia utilizada para a comparação de dados dos questionários foi a Análise de Variância – ANOVA – com fator único. Esta forma de análise permite verificar se há diferenças significativas nas respostas – o que nos ajuda a compreender se o mesmo ambiente é entendido e espacializado de forma similar ou não pelos entrevistados. O *valor-p*, ou a probabilidade de significância, é definido como “a probabilidade de se observar um valor da estatística de teste maior ou igual ao encontrado” (FERREIRA 2015). O *valor-p* adotado para indicar significância da estatística foi de 5%.

As análises se subdividiram em 03 grupos diferentes para cada pergunta.

- Análise da percepção do entrevistado, no conjunto completo de imagens;
- Análise da percepção do entrevistado, no que diz respeito à área de janela (Imagem 1 versus Imagem 2 / Imagem 3 versus Imagem 4);
- Análise da percepção do entrevistado, no que diz respeito à altura de pé direito (Imagem 1 versus Imagem 3 / Imagem 2 versus Imagem 4);

No capítulo subsequente, os resultados das medições das condições climáticas, bem como as resultantes dos questionários são apresentados.

4. RESULTADOS

4.1 CONTROLE TÉRMICO

O controle térmico foi realizado no local, com monitoramento em display no termômetro TGI 01 (Instrutemp), alterando-se as condições térmicas do aparelho de ar condicionado do ambiente conforme a situação se distanciasse da faixa pretendida do PMV (Classe A, conforme a Norma ISSO 7730) ou Voto Médio Predito $-0,5 \leq PMV \leq +0,5$. Com algumas exceções, isso foi conseguido. Medições de suporte da temperatura e umidade ambiente com o Registrador de Dados Hobo U12-011 mostraram uma diferença média em termos de temperatura de bulbo seco de $3,3^{\circ}\text{C}$ e de temperatura de bulbo úmido de $1,4^{\circ}\text{C}$.

DADOS GERAIS		Termômetro TGI 01				HOBO U12-011				
Leituras	Data	Horário	Temperatura (Celsius)			PMV	Bulbo seco	Umidade relativa	Horário	PMV
			Globo	Bulbo Umido	Bulbo seco					
1	09/mar	14:55:00	23,7	23,3	22,6	-0,2	25,6	23,8	14:55:31	0
2	09/mar	15:10:00	23,7	23,3	22,7	-0,2	26,0	23,8	15:10:31	0,1
3	09/mar	15:40:00	23,1	22,5	21,5	-0,6	25,2	23,7	15:40:31	0
4	09/mar	15:55:00	23,5	23,3	22,6	-0,2	25,6	23,8	15:55:31	0
5	09/mar	16:10:00	23,7	23,3	22,5	-0,3	25,6	23,8	16:10:31	0
1	23/mar	14:20:00	24,3	20,9	21,8	-0,6	25,6	23,8	14:20:26	0
2	23/mar	14:40:00	23	21,9	21,8	-0,5	24,8	23,7	14:40:26	-0,1
3	23/mar	15:00:00	22	21,6	21	-0,8	24,0	23,6	15:00:26	-0,3
4	23/mar	15:20:00	22,5	21,2	20,2	-1	24,4	23,6	15:20:26	-0,2
5	23/mar	15:35:00	23,3	22,2	21,7	-0,5	25,2	23,7	15:35:26	0
6	23/mar	15:50:00	22,5	22,1	21,5	-0,6	24,4	23,6	15:50:26	-0,2
7	23/mar	16:00:00	22,8	22,2	21,6	-0,6	24,8	23,7	16:00:26	-0,1
8	23/mar	16:10:00	22,9	22,3	21,6	-0,6	25,2	23,7	16:10:26	0
9	23/mar	16:20:00	23	22,4	21,7	-0,5	25,2	23,7	16:20:26	0
10	23/mar	16:30:00	23	22,4	21,7	-0,5	25,2	23,7	16:30:26	0

Quadro 3 – Medições conforto térmico

Fonte: Autoria própria

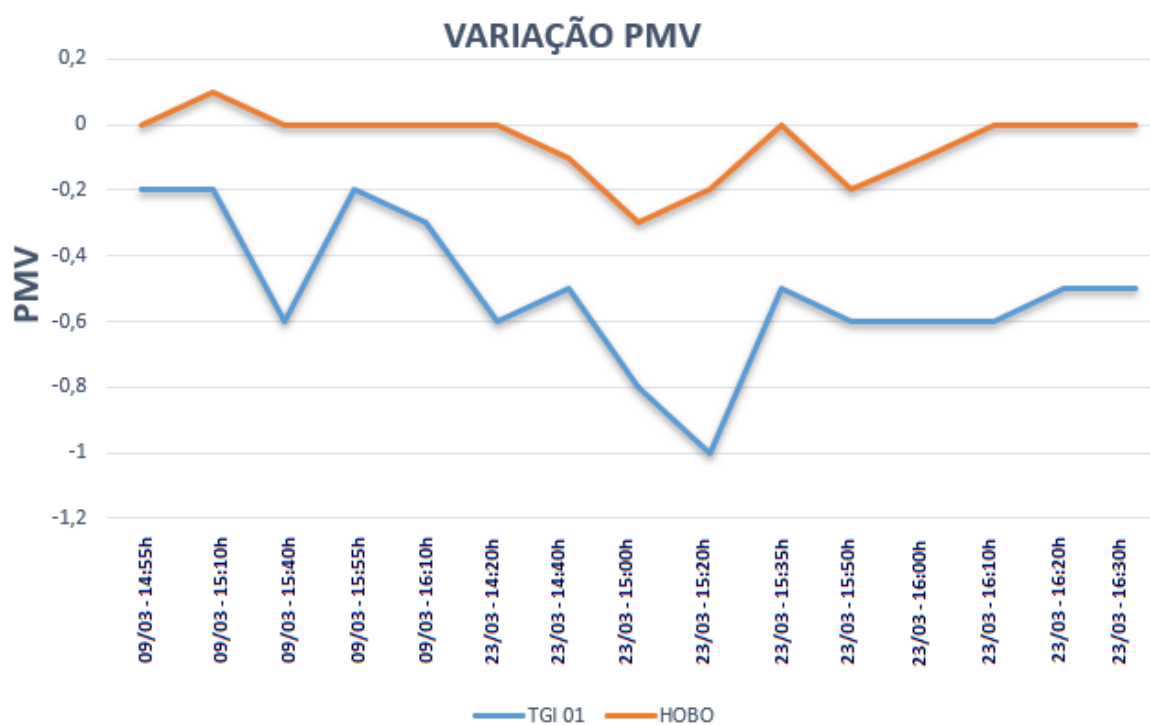


Figura 14 – Variação de PMV entre os equipamentos

Fonte: Autoria própria

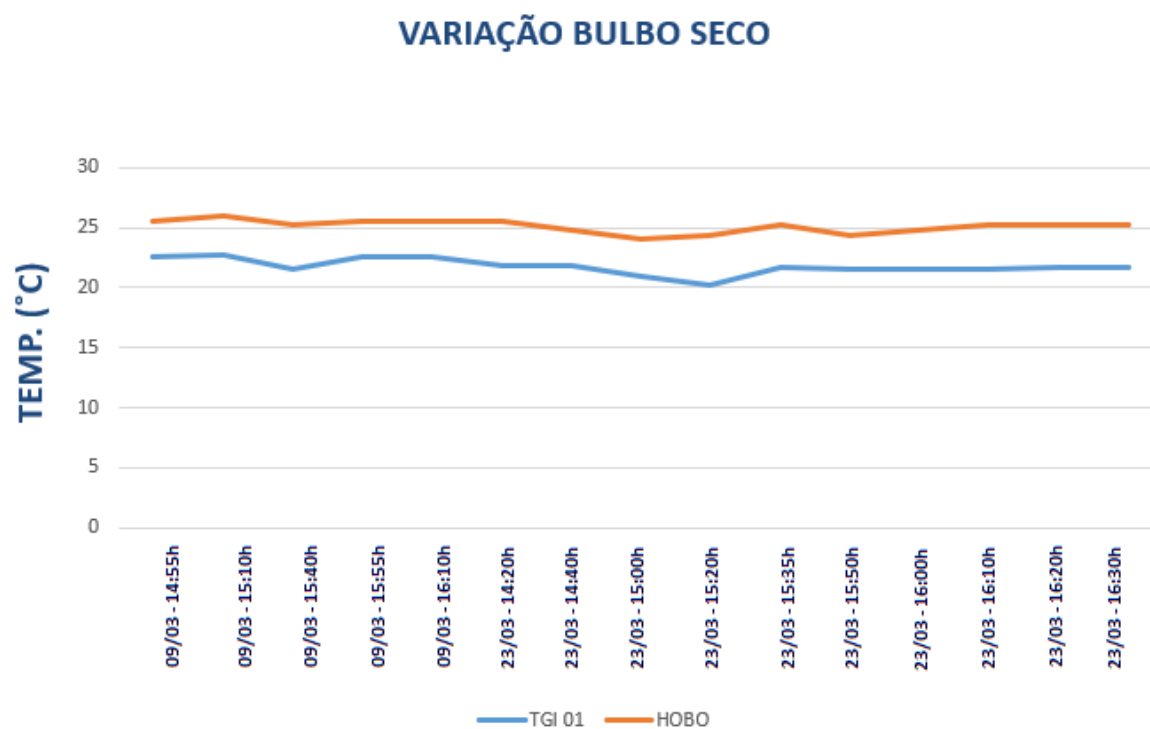


Figura 15 – Variação de Temperatura Bulbo Seco

Fonte: Autoria própria

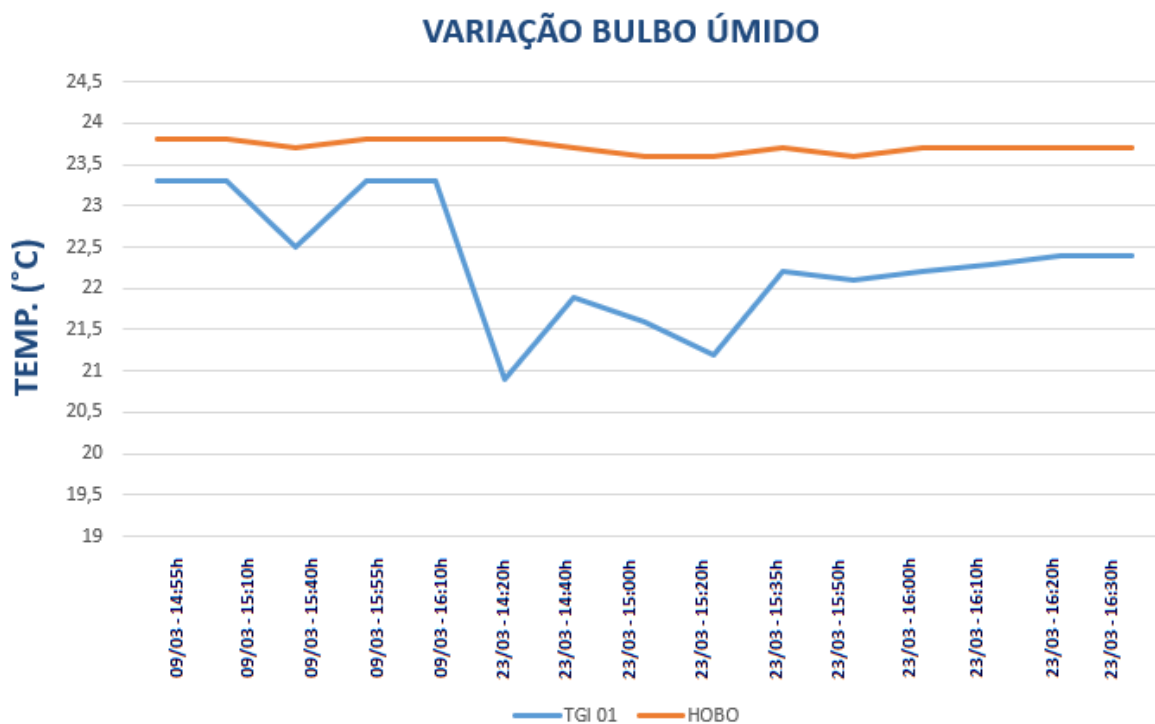


Figura 16 – Variação de Temperatura Bulbo Úmido

Fonte: Autoria própria

Pelos resultados obtidos, pode-se observar uma variação entre as medições do aparelho TGI 01 e HOBO. Apesar da diferença entre as resultantes, é possível observar um padrão de deslocamento do PMV. De acordo com os registros do HOBO, o PMV se manteve dentro dos parâmetros de conforto, pré-estabelecidos pela Norma ISO 7730 – com seus valores entre $-0,5 \leq \text{PMV} \leq +0,5$.

De acordo com os resultados do equipamento TGI 01, o mesmo padrão de conforto não foi respeitado – onde pode-se observar que os valores de PMV acabaram por ultrapassar a variação mínima de $-0,5$.

4.2 RESPOSTAS OBTIDAS COM OS QUESTIONÁRIOS

Em resposta à Questão 1: “Como você percebe o ambiente – no que diz respeito ao tamanho da sala?”, a maior parte dos entrevistados manteve voto neutro (nem pequeno, nem grande) com relação ao tamanho da sala (48% na Figura 17). Embora tenha havido alguma diferença no voto, este se manteve entre -0,58 e -0,25, ou seja com uma variação inferior a um voto na escala de cinco pontos adotada para esta questão. Analisando a ANOVA para o grupo de imagens, o *valor-p* obtido denota não haver diferença significativa quanto a esta questão (Quadro 4).

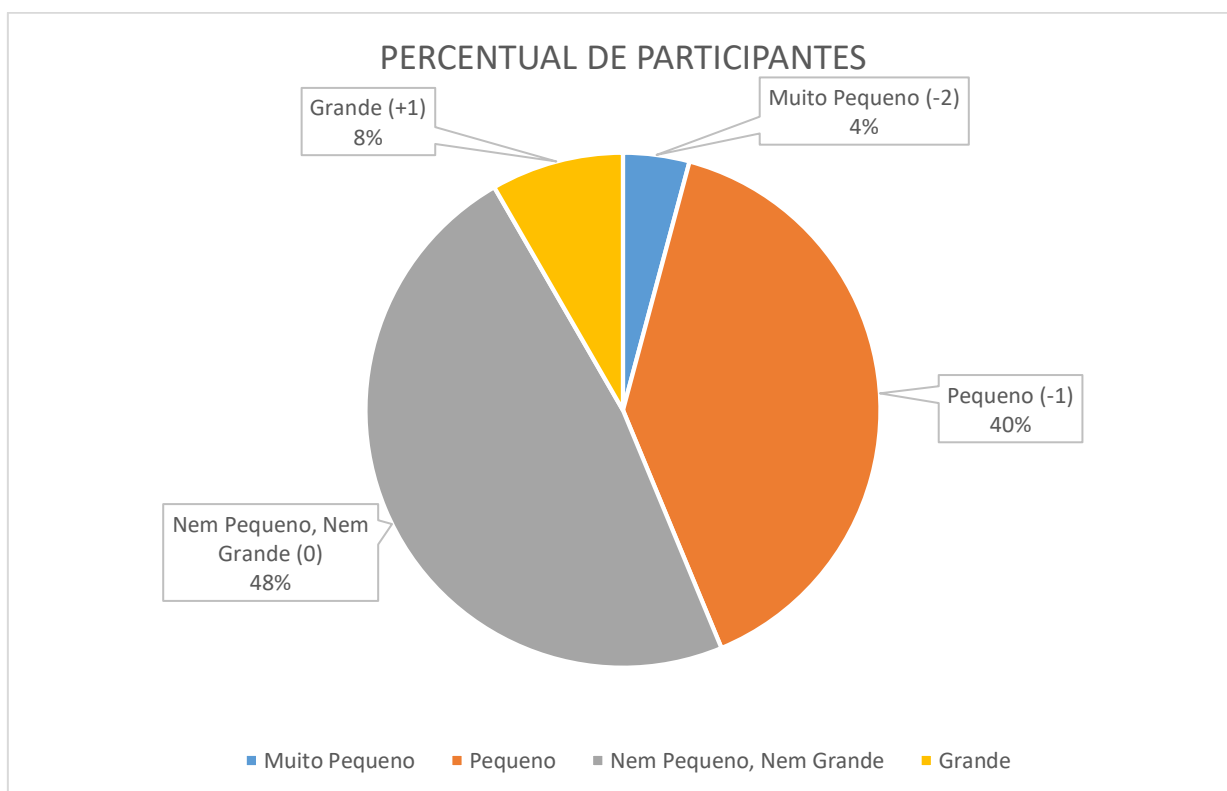


Figura 17 – Gráfico esquemático Questão 1

Fonte: Autoria própria

Tabela resumo (todas as imagens)

<i>Grupo</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
imagem 1	-0,58	0,447
imagem 2	-0,33	0,606
imagem 3	-0,42	0,447
imagem 4	-0,25	0,568
valor p para o conjunto	0,705	

valor de referência adotado ($p \leq 0,05$)

Quadro 4 – Tabela Resumo Geral – Questão 1

Fonte: Autoria própria

Em suma, pode-se observar que a variação das respostas não obteve um valor significativo. O *valor-p* para a percepção geral do tamanho do ambiente foi superior ao grau de significância pré-estabelecido (5%). Isso significa que estatisticamente, para todas as imagens analisadas, os indivíduos da amostra concordaram que o ambiente em questão se tratava de um espaço nem muito grande e nem muito pequeno, ou um ambiente neutro.

As tabelas resumo quanto ao efeito do tamanho da janela e do pé-direito nas respostas à Questão 01 são apresentadas no Quadro 5. No caso, a diferença entre as imagens em questão são:

- Imagem 01 (Pé-direito alto e Janela pequena);
- Imagem 02 (Pé-direito alto e Janela grande);
- Imagem 03 (Pé-direito baixo e Janela pequena);
- Imagem 04 (Pé-direito baixo e Janela grande);

Tabela resumo (efeito tamanho da janela)

<i>Grupo</i>	<i>valor p</i>
imagem 1 versus imagem 2	0,408
imagem 3 versus imagem 4	0,572

Tabela resumo (efeito pé-direito)

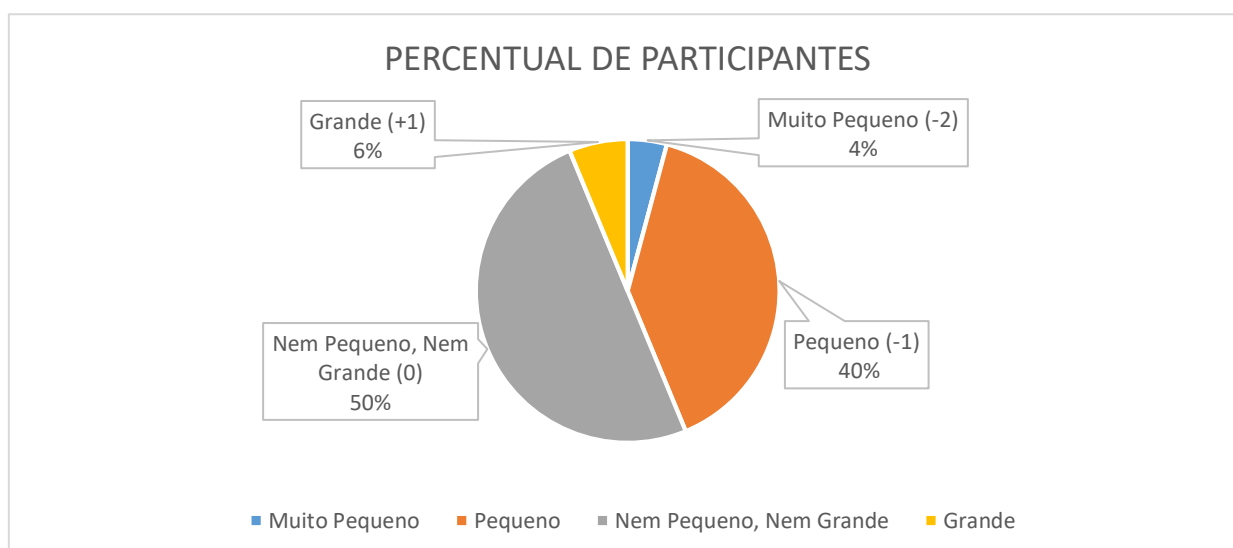
<i>Grupo</i>	<i>valor p</i>
imagem 1 versus imagem 3	0,548
imagem 2 versus imagem 4	0,792

Quadro 5 – Tabela Resumo Análises separadas – Questão 1

Fonte: Autoria própria

Para os efeitos de tamanho de aberturas e pé-direito, também não foi observado um valor-p com grau de significância. Isso indica que não houve variância entre as respostas, em relação à Questão 1.

Em resposta à Questão 2: “Como você percebe o ambiente – no que diz respeito ao tamanho da janela?”, a Figura 18 e o Quadro 6 mostram os resultados obtidos.

**Figura 18 – Gráfico esquemático Questão 2**

Fonte: Autoria própria

Tabela resumo (todas as imagens)

<i>Grupo</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
imagem 1	-0,58	0,447
imagem 2	-0,42	0,447
imagem 3	-0,33	0,606
imagem 4	-0,25	0,568
valor p para o conjunto	0,705	

valor de referência adotado ($p \leq 0,05$)

Quadro 6 – Tabela Resumo Geral – Questão 2

Fonte: Autoria própria

Novamente, a maioria das respostas (50%) mostrou neutralidade, com variação de respostas similares à primeira questão. Para a Questão 02, pode-se observar que o *valor-p* também não apresenta um grau de significância. Isso significa que, estatisticamente, para a maioria dos participantes, as janelas não eram nem muito grandes e nem muito pequenas, com nenhuma diferença significativa entre respostas às imagens como um todo. Comparações entre pares de imagem são mostradas no Quadro 7.

Tabela resumo (efeito tamanho da janela)

<i>Grupo</i>	<i>valor p</i>
imagem 1 versus imagem 2	9,6E-05
imagem 3 versus imagem 4	0,005

Tabela resumo (efeito pé-direito)

<i>Grupo</i>	<i>valor p</i>
imagem 1 versus imagem 3	0,152
imagem 2 versus imagem 4	0,436

Quadro 7 – Tabela Resumo Análises separadas – Questão 2

Fonte: Autoria própria

Para as tabelas-resumos específicas entre imagens, notou-se diferença estatisticamente significativa apenas quanto ao aspecto do tamanho da janela, quando comparadas as respostas entre as imagens 1 e 2; no caso, para pé-direito alto, a diferença do tamanho da janela foi percebido. Na comparação entre as imagens 3 e 4, para pé-direito mais baixo, observa-se a mesma questão, uma vez

que o *valor-p* apresenta um grau de significância abaixo do valor pré-estabelecido (5%). Diferenças significativas nas respostas, contudo, já não foram notadas para modificações no pé-direito quanto à Questão 2, relativa ao tamanho da janela.

As respostas à Questão 03: “Como você se sente em relação à iluminação natural?” são apresentadas a seguir, na Figura 19 e Quadros 8 e 9.

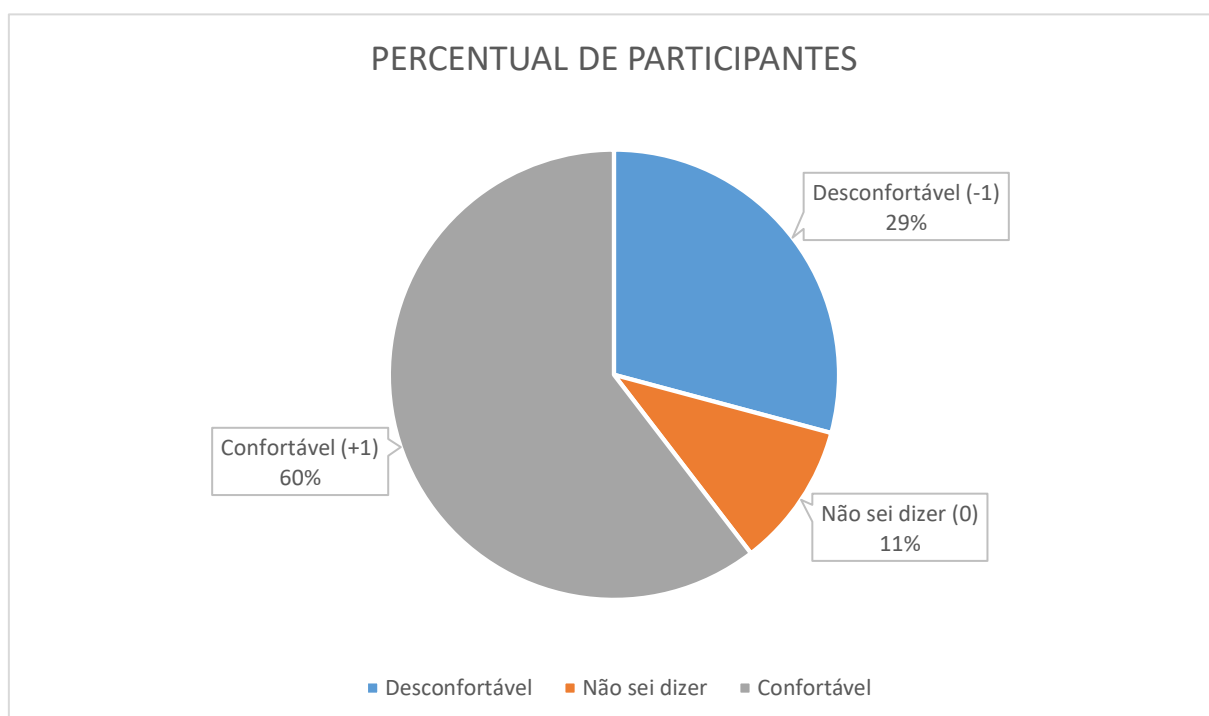


Figura 19 – Gráfico esquemático Questão 3

Fonte: Autoria própria

Tabela resumo (todas as imagens)

<i>Grupo</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
imagem 1	-0,33	0,788
imagem 2	0,67	0,606
imagem 3	0,25	0,750
imagem 4	0,67	0,606
valor p para o conjunto	0,015	

valor de referência adotado ($p \leq 0,05$)

Quadro 8 – Tabela Resumo Geral – Questão 3

Fonte: Autoria própria

Tabela resumo (efeito tamanho da janela)

<i>Grupo</i>	<i>valor p</i>
imagem 1 versus imagem 2	0,008
imagem 3 versus imagem 4	0,228

Tabela resumo (efeito pé-direito)

<i>Grupo</i>	<i>valor p</i>
imagem 1 versus imagem 3	0,117
imagem 2 versus imagem 4	—

Quadro 9 – Tabela Resumo Análises separadas – Questão 3

Fonte: Autoria própria

Na análise de todas as imagens (Quadro 8), a variação de respostas chegou a uma unidade de voto (entre -0,33 e 0,67 para uma escala de 3 pontos), tendendo a confortável, com a maior parte dos votos nessa categoria. Comparações entre imagens (Quadro 9) mostraram ter maior diferenciação apenas para as situações com pé-direito alto, variando-se o tamanho da janela (imagens 1 e 2), com diferença estatística e com a variação de respostas equivalente a uma categoria de resposta (-0,33 versus 0,67). Observando as tabelas-resumo, nota-se que as respostas para a imagens 2 e imagem 4 são idênticas e, por isso, sem nenhuma diferenciação entre si.

Em atenção à Questão 04: “Como você se sente em relação à iluminação artificial?”, os resultados são mostrados na Figura 20 e nos Quadros 10 e 11.

PERCENTUAL DE PARTICIPANTES

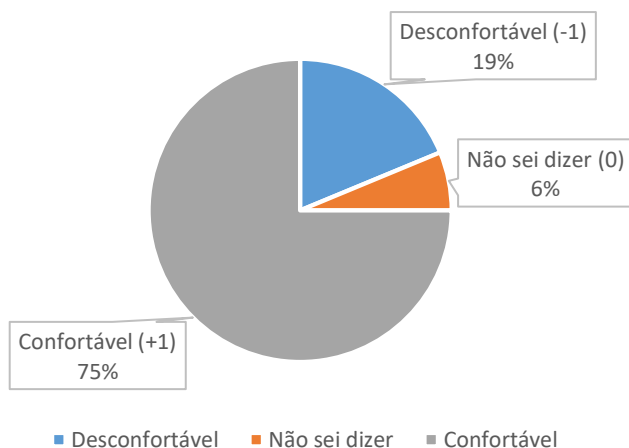


Figura 20 – Gráfico esquemático Questão 4

Fonte: Autoria própria

Tabela resumo (todas as imagens)

<i>Grupo</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
imagem 1	0,17	1,061
imagem 2	0,50	0,636
imagem 3	0,75	0,386
imagem 4	0,83	0,333
valor p para o conjunto	0,165	
valor de referência adotado ($p \leq 0,05$)		

Quadro 10 – Tabela Resumo Geral – Questão 4

Fonte: Autoria própria

Tabela resumo (efeito tamanho da janela)

<i>Grupo</i>	<i>valor p</i>
imagem 1 versus imagem 2	0,385
imagem 3 versus imagem 4	0,737

Tabela resumo (efeito pé-direito)

<i>Grupo</i>	<i>valor p</i>
imagem 1 versus imagem 3	0,107
imagem 2 versus imagem 4	0,253

Quadro 11 – Tabela Resumo Análises separadas – Questão 4

Fonte: Autoria própria

Tanto na comparação em conjunto quanto entre imagens, a qualidade da iluminação (inalterada nas simulações) foi corretamente identificada como equivalente, sem diferenças estatisticamente significativas. A maior variância foi notada na primeira imagem, caindo conforme as imagens eram projetadas sequencialmente. Tal redução na variância das respostas não foi verificada nas outras questões apresentadas anteriormente.

As respostas à “Questão 05: Como você descreveria a temperatura aparente do ambiente?” são mostradas na Figura 21 e nos Quadros 12 e 13.

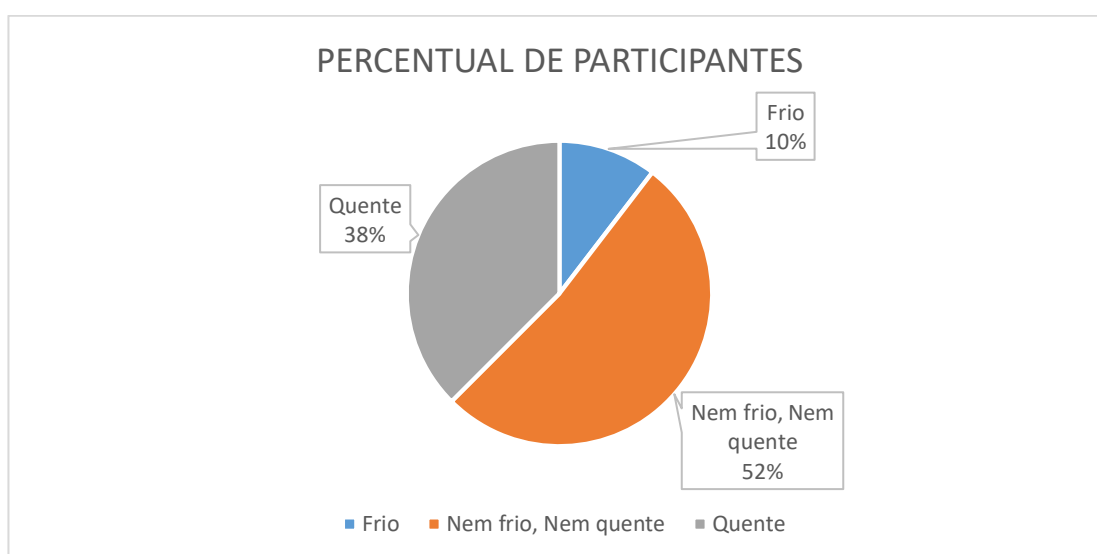


Figura 21 – Gráfico esquemático Questão 5
Fonte: Autoria própria

Tabela resumo (todas as imagens)

<i>Grupo</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
imagem 1	0,17	0,333
imagem 2	0,25	0,568
imagem 3	0,33	0,424
imagem 4	0,33	0,424
valor p para o conjunto	0,913	

valor de referência adotado ($p \leq 0,05$)

Quadro 12 – Tabela Resumo Geral – Questão 5
Fonte: Autoria própria

Tabela resumo (efeito tamanho da janela)

<i>Grupo</i>	<i>valor p</i>
imagem 1 versus imagem 2	0,764
imagem 3 versus imagem 4	—

Tabela resumo (efeito pé-direito)

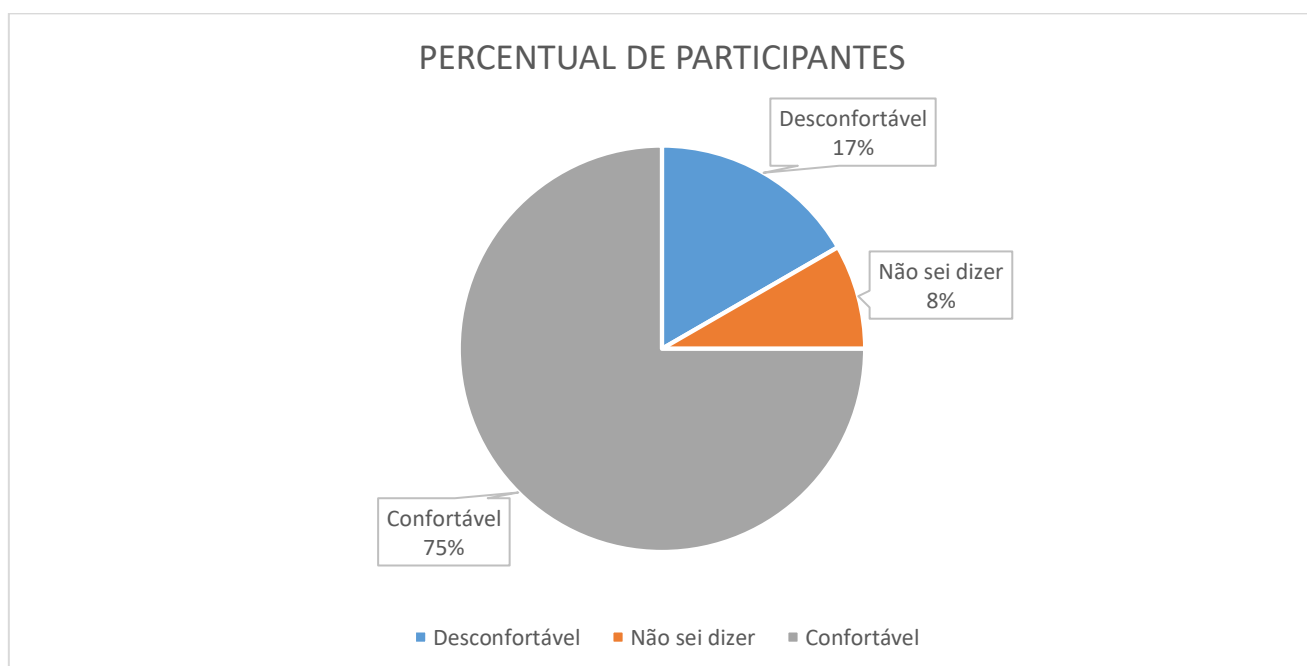
<i>Grupo</i>	<i>valor p</i>
imagem 1 versus imagem 3	0,514
imagem 2 versus imagem 4	0,775

Quadro 13 – Tabela Resumo Análises separadas – Questão 5

Fonte: Autoria própria

Em relação à questão sobre a temperatura percebida no ambiente, os respondentes assumiram uma posição neutra (“nem frio, nem quente”) para as condições térmicas do ambiente. Não há diferenças significativas nas respostas e a variação entre votos agrupados é ínfima (0,17 a 0,33).

Em relação à “Questão 06: Com relação ao equipamento utilizado, como você se sentiu durante o teste?”, a Figura 22 mostra que apenas um pequeno percentual de respondentes (1 indivíduo) se sentiu desconfortável durante o uso do Óculos VR Box

**Figura 22 – Gráfico esquemático Questão 6**

Fonte: Autoria própria

5. CONCLUSÕES

A arquitetura surgiu como uma ferramenta para proteção e abrigo do ser humano. Projetar o espaço construído precisa ir além das características estéticas e estratégias construtivas. Quando leva-se em consideração que as características projetuais influenciam na percepção dos usuários, toma-se novamente a responsabilidade de propor ambientes confortáveis e saudáveis para seus ocupantes.

A metodologia proposta neste estudo piloto, mostrou-se viável. A imersão parcial na VR (parcial, pois a questão sonora não foi incluída), através das imagens projetadas e utilização dos Óculos VR Box como meio de visualização, não gerou um desconforto significativo – pelo contrário; a grande maioria dos respondentes assumiu o Óculos VR Box como sendo um equipamento confortável, de fácil ajuste e adaptação. Somente um indivíduo da amostra demonstrou desconforto em seu uso.

As variáveis que realmente chamaram a atenção são aquelas que dizem respeito ao tamanho das janelas – que se mostraram presentes tanto nas questões com relação às aberturas propriamente ditas (Questão 02), quanto com relação às questões acerca da iluminação natural (Questão 03).

Observa-se também que alguns efeitos questionados não apresentaram uma variação significativa, o que não significa um mal resultado. O tamanho da sala, por exemplo, foi percebido pelos entrevistados como um ambiente neutro em todas as imagens, com relação à Questão 01. Este conjunto de respostas era em verdade o esperado – e desejado – por justamente todas as salas apresentadas possuírem as mesmas dimensões. Esta constatação também serve como indicativo de que o método proposto pode expressar a realidade – que o ambiente virtual percebido faz jus ao ambiente virtual projetado.

Outro efeito que não apresentou variação significativa foi o pé-direito da sala. Talvez a diferença de altura dos pés-direitos propostos não tenha sido percebida, porque estes variaram em apenas 20cm. Provavelmente, se houvesse uma alteração maior de altura entre o pé-direito mais baixo e o mais alto, talvez este efeito tivesse sido percebido pelos participantes.

Algumas limitações válidas de serem apontadas foram a quantidade restrita de amostras (n=12), bem como a dúvida gerada pela inconsistência nos valores de temperatura, registrados pelos dois aparelhos (Termômetro TGI-01 e HOBO U12-011).

Uma possível nova pesquisa que pode surgir a partir deste estudo piloto, seria elevar o nível de imersão na VR – partindo para a utilização de equipamentos mais avançados, combinados com utilização de efeitos sonoros, sem que o exterior interfira na experiência do entrevistado – atrelando à projetos que possuam enfoque na saúde e bem-estar de seus futuros usuários.

Pode-se pensar em projetar espaços, partindo dos pressupostos estabelecidos pela WELL (que possui seu enfoque nas pessoas), utilizando a VR como forma de apresentação e visualização destes projetos. Aperfeiçoar e aplicar este método nos futuros usuários de um empreendimento, por exemplo, forneceria ao arquiteto uma gama de informações sobre a percepção do espaço e as questões de conforto, viabilizando construções diferentes e inovadoras – com propostas sustentáveis e humanizadas.

REFERÊNCIAS

BILLINGHURST, M., & WEGHORST, S. **The use of sketch maps to measure cognitive maps of virtual environments.** Virtual Reality Annual International Symposium, 1995, 40–47 Proceedings. IEEE.

ELALI, Gleice Azambuja. **Psicologia e Arquitetura: em busca do locus interdisciplinar.** Estudos de Psicologia - Dossiê Psicologia Ambiental 1997, 2(2), 349-362

FANGER, P.O. **Thermal Comfort: Analysis and applications in environmental engineering.** McGraw-Hill, New York, USA. 1992

FERREIRA, Juliana Carvalho, & PATINO, Cecilia Maria Patino. **O que realmente significa o valor-p?**. J Bras Pneumol. 2015

FROTA, Anésia Barros, & SHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico.** 1. Ed. – São Paulo: Studio Nobel : 1995.

ISO 7730 (1984) – **Ambientes Termicamente Moderados – Determinação dos índices PMV/PPD e especificações das condições térmicas.**

KOWALTOWSKI Doris C. C. K., PRATA Alessandra R., PINA Silvia A. Mikami G. e CAMARGO Renata Faccin. **Ambiente construído e comportamento humano: necessidade de uma metodologia.** UNICAMP - Fac. de Engenharia Civil. Artigo ENTAC 2014

MELO, Rosane Gabriele C. de. **Psicologia ambiental: uma nova abordagem da psicologia.** Psicol. USP v.2 n.1-2 São Paulo, 1991

MOSER, Gabriel. **Psicologia Ambiental.** Palestra proferida na Biblioteca Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, em 27 de agosto de 1997. (Nota do Editor: texto transcrito por Adriano C. R. Costa e revisto por José Q. Pinheiro)

ORNESTEIN, Sheila Walbe. **Ambiente construído & comportamento: a avaliação pós-ocupação e a qualidade ambiental.** São Paulo: Studio Nobel: FAU - USP, FUPAM, 1995.

RHEINGOLD, Howard. **VIRTUAL REALITY**. Summit Books, 1991 - 415 páginas

SHUSHAN, Y., PORTUGALI, J., BLUMENFELD-LIEBERTHAL, E. **Using virtual reality environments to unveil the imageability of the city in homogenous and heterogeneous environments**. Computers, Environment and Urban Systems 58 (2016) 29–38

STERLING, Theodor D., COLLETT, Chris, RUMEL, Davi. **A epidemiologia dos "edifícios doentes"**. Rev. Saúde Públ., São Paulo, 25(1), 56-63, 1991.

WILSON, P. N., FOREMAN, N., & TLAUKA, M. **Transfer of spatial information from a virtual to a real environment**. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 39, 526–531, 1997.

"Conference of the Parties Twenty-first session Paris" 30 November to 11 December 2015

"The Well Building Standard"

ANEXO A – QUESTIONÁRIO

Este teste refere-se a 04 ambientes de escritório, situados em Curitiba-PR.

- Questão 1 - Como você percebe o ambiente – no que diz respeito ao tamanho da sala?

muito pequeno	pequeno	nem pequeno nem grande	grande	muito grande
-2	-1	0	+1	+2

- Questão 2 - Como você percebe o ambiente – no que diz respeito ao tamanho da janela?

muito pequeno	pequeno	nem pequeno nem grande	grande	muito grande
-2	-1	0	+1	+2

- Questão 3 - Como você se sente em relação à iluminação natural?

desconfortável	não sei dizer	confortável
-1	0	+1

- Questão 4 - Como você se sente em relação à iluminação artificial?

desconfortável	não sei dizer	confortável
-1	0	+1

- Questão 5 - Como você descreveria a temperatura aparente do ambiente?

muito frio	frio	nem frio nem quente	quente	muito quente
-2	-1	0	+1	+2

- Questão 6 - Com relação ao equipamento utilizado, como você se sentiu durante o teste?

desconfortável	não sei dizer	confortável
-1	0	+1

