QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DO USUÁRIO EM AMBIENTE EXPERIMENTAL COM SOMBREAMENTO RESPONSIVO[1]

DE BEM, Gabriel (1); KRÜGER, Eduardo Leite (2)

(1) Instituto Federal de Santa Catarina, gabriel.bem@ifsc.edu.br

(2) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ekruger@utfpr.edu.br

RESUMO

Esta pesquisa faz parte de uma tese de doutorado e está relacionada à etapa de coleta de dados da percepção do usuário de um sistema de sombreamento responsivo. Tendo em vista o caráter temporário de permanência no ambiente experimental, este estudo demandou o desenvolvimento de uma ferramenta para avaliações de curta duração, distinguindo-se assim da Avaliação Pós-Ocupação. Foram aplicados quatro questionários sequenciais, os quais abordam: caracterização dos participantes, percepção, satisfação e aspectos inerentes ao funcionamento da fachada. A partir da avaliação da fiabilidade dos questionários por meio da determinação do a de *Cronbach*, foi possível validar a construção do modelo proposto. Considerando a escassez de produção científica relacionada a coleta de dados da percepção dos usuários frente aos sistemas dinâmicos de sombreamento, este artigo apresenta potencial norteador para novos estudos relacionados.

Palavras-chave: percepção do usuário; questionário; fachadas responsivas; conforto do usuário.

ABSTRACT

This research is part of a doctoral thesis related to the data collection stage on user perception of a responsive shading system. Given the short-term permanence in the experimental environment, this study required the development of an assessment tool, distinct from the Post-Occupancy Assessment tolls. Thus, this article deals with the proposal of a questionnaire to evaluate environments with responsive shading from the occupant's point of view. Four sequential questionnaires address the characterization of participants, perception, satisfaction, and aspects inherent to the functioning of the facade. From the evaluation of the reliability of the questionnaires through the determination of Cronbach's a, it was possible to validate the construction of the proposed model. Considering the scarcity of scientific production related to data collection on user perception of dynamic shading systems, this article presents potential guidance for new related studies.

***Keywords**: user perception; survey; responsive façades; user comfort.*

---

1 DE BEM, Gabriel; KRÜGER, Eduardo Leite. Percepção do usuário em ambiente experimental com sombreamento responsivo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2025, São Paulo. Anais... São Paulo: FAUUSP, 2025. p. 1-8. DOI 10.46421/sbqp.v9i.7794

1 INTRODUÇÃO

Dentre as ferramentas de avaliação do ambiente construído, há tanto a aplicação de questionários que avaliam a percepção do usuário durante um breve momento de ocupação do ambiente experimental, como também Avaliações Pós-Ocupação (APO) que contemplam respondentes frequentes no espaço sob avaliação.

No que diz respeito à envoltória do edifício, percepção térmica e lumínica do usuário é possível encontrar avaliações em ambientes residenciais (BERLEZA; SILVOSO, 2018; ARANTES; HARBICH, 2018; NODA et al., 2022), comerciais (CRISTINO; ASSIS, 2021; ROSA et al., 2024); e educacionais (GOLINHAKI et al., 2020; PEREIRA et al., 2020), contudo, não há enfoque em ambientes com sombreamento dinâmico ou responsivo.

Ainda que sistemas de sombreamento dinâmico tem demonstrado significativa contribuição no desempenho térmico de edifícios, seu conhecimento ainda está em desenvolvimento (LOONEN et al., 2013; BEM; KRÜGER, 2022). Além disso, dados sobre o monitoramento operacional de fachadas responsivas, percepção do usuário e avaliação Pós-Ocupação são raros na literatura (LOONEN et al., 2013; BAKKER et al., 2014 e ATTIA et al., 2019).

Tendo em vista a escassa produção científica voltada à disseminação de ferramentas de avaliação de ambientes sombreados responsivamente, esta pesquisa demonstra a sua contribuição ao compartilhar o questionário desenvolvido, cujo grau de confiabilidade foi avaliado por meio do a de *Cronbach*, a partir da aplicação em um ambiente experimental.

O modelo foi baseado nos estudos desenvolvidos por Bakker et al., (2014) e Trevisan (2019), que representam os questionários para situações experimentais de curta duração, e no modelo centrado no usuário para APO desenvolvido por Attia et al., (2019). Como validação do modelo desenvolvido, são apresentados os resultados da avaliação de consistência interna do questionário, resultante da aplicação em um ambiente experimental com uma amostra de 23 participantes. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em 25/08/2022 com o número CAAE 61068322.2.0000.0177.

2 MÉTODO

Os dados presentes nesta pesquisa foram coletados por intermédio de questionário aplicado em uma amostra participante voluntária. O modelo caracterizado pela coleta de informações em um grupo de pessoas para posterior análise quantitativa é o de levantamento (GIL, 2002). Em razão da falta de total controle sobre as variáveis envolvidas, (especialmente no que afeta a percepção de conforto da amostra) e ainda, a impossibilidade de se aplicar o experimento em uma amostra aleatória, esse método é classificado como pesquisa quase-experimental (CAMPBELL; STANLEY, 1963, p. 34). Nesta sessão são abordados aspectos do ambiente experimental assim como do funcionamento do sistema de sombreamento responsivo contextualizando a pesquisa, para que então sejam abordados os aspectos relacionados à construção e aplicação dos questionários.

2.1 Caracterização do ambiente experimental

O ambiente experimental corresponde à Câmara Bioclimática de Baixo Custo (CBBC), instalada na UTFPR, campus Curitiba/PR, sede Ecoville. Construído a partir de um container, tem dimensões externas de 3,00 m x 2,44 m x 2,89 m (c x l x h) e área interna de 5,77 m². Apenas uma fachada possui janela, oposta à porta de acesso, confeccionada em vidro temperado 6 mm com as dimensões de 1,40 m x 0,90 m. A proporção entre a janela e a parede em que está instalada (*window-to-wall ratio – WWR*), considerando a dimensão bruta em relação às dimensões internas da parede, é de 24%. A construção é dotada de um eixo de rotação que permite variar as orientações das fachadas em 360°. O ambiente é mobiliado e simula um escritório. A Figura 1 apresenta a fachada da CBBC (A) e a vista interna do ambiente (B).

Figura 1 – Câmara Bioclimática de Baixo Custo - CBBC



A B

Fonte: Os autores

2.2 Funcionamento do sistema de sombreamento

O sistema de sombreamento dinâmico do tipo brise-soleil está instalado na fachada do ambiente experimental. Composto por múltiplas lamelas, é capaz de realizar o controle da incidência de irradiação solar direta e difusa por meio da rotação de suas aletas com amplitude de 120°. Seu funcionamento responsivo, cujo acionamento ocorre em intervalos de 10 minutos, controla os níveis térmicos e lumínicos do ambiente interno em tempo real. O parâmetro de funcionamento é estruturado em dois modelos: (1) Modelo de Conforto Adaptativo (AMERICAN..., 2020) a qual acomoda uma variação térmica de 5°C a partir da zona de conforto (-2,5°C e + 2,5°C) aceitável para 90% da população, a qual é ajustada em função de variações na temperatura do ar exterior ao longo dos dias; (2) Luz Natural Útil (NABIL; MARDALJEVIC, 2005) que considera confortável para realização de atividades em ambientes de escritório uma amplitude de 100 lx a 2.000 lx na superfície de trabalho.

O funcionamento é baseado em três padrões de sombreamento, 0%, 50% e 100%:

- 0%: se a temperatura interna está abaixo da zona de conforto e a intensidade de iluminância está abaixo de 100 lx, há incidência total de radiação solar;

- 50%: se a temperatura interna atinge a zona de conforto térmico, há aumento de 50% do sombreamento da janela, ou quando o nível lumínico na superfície de trabalha está acima do limite tolerável de 2000 lx;
- 100%: se a temperatura interna ultrapassar o limite de conforto ou o nível de iluminância permanecer acima do limite após o sombreamento de 50%, ocorrerá bloqueio total da incidência de radiação solar direta no interior do ambiente.

2.3 Questionário de avaliação

O questionário desenvolvido passou por uma aplicação prévia com uma amostra distinta da participante do experimento, para que fosse possível identificar eventuais ajustes na estrutura do questionário. Tanto o questionário prévio quanto o final foram avaliados quanto ao nível fiabilidade (a de *Cronbach*), a qual foi realizada com o software livre *Jamovi*.

O questionário é dividido em quatro partes, sendo o período total de participação do usuário no experimento de aproximadamente 55 min. O controle do tempo transcorrido foi feito com o *software* gratuito *Free Countdown Timer*, desenvolvido pela *Comfort Software Group*. O programa permite, além da escolha do som do alarme, a configuração de um sinal visual (etiqueta), no qual foi especificado o número do questionário a ser preenchido.

Os formulários referentes aos questionários foram desenvolvidos no aplicativo gratuito *Google Forms*, desenvolvido pela *Google*. Foram inseridos quatro atalhos na área de trabalho do computador disponibilizado aos participantes, cada qual referente a um questionário. A aplicação dos questionários 1 a 4 em relação ao tempo de permanência dos participantes no ambiente ocorreu da seguinte forma: Q1 - 11 minutos; Q2 - 25 min.; Q3 - 39 min.; Q4 - 53 min.

Tanto a pesquisa quanto os itens constituintes do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foram explicados no início da participação com o ocupante dentro do ambiente experimental, correspondendo ao período de aclimatação às condições térmicas e lumínicas. Os participantes foram orientados, previamente à realização do experimento, a trazer materiais físicos ou digitais para realização de atividades de leitura. Após a explicação, os participantes permaneceram sozinhos no ambiente.

O Questionário 1 (Q1) se divide em caracterização da amostra (Tabela 1) e percepção e satisfação com as condições do ambiente (Tabela 2); o Questionário 2 (Q2) contempla apenas os aspectos ambientais existentes no questionário anterior (Tabela 2). Ao fim deste questionário, é permitido ao participante, caso extremamente necessário, realizar ajustes nas aberturas, nas vestimentas ou iluminação para melhorar as condições de conforto. No Questionário 3 (Q3), além da percepção e satisfação ambiental (Tabela 2), o participante é questionado quanto aos eventuais ajustes realizados (Tabela 3). Por fim, no Questionário 4 (Q4), além das condições ambientais, o sistema de sombreamento é avaliado com relação ao seu funcionamento (Tabela 4). As possíveis respostas para os aspectos ambientais contemplam: percepção lumínica (muito escuro, escuro, nem escuro nem claro, claro, muito claro), percepção térmica (muito frio, frio, nem frio nem calor, calor, muito calor). Quanto ao grau de satisfação (muito insatisfeito, insatisfeito,

neutro, satisfeito, muito satisfeito). Ademais, aspectos restritos ao item avaliado e uma questão aberta sobre a pesquisa. As perguntas referentes a cada um dos questionários são agrupadas nas Tabelas 1 a 4.

Tabela 1 – Perguntas para caracterização da amostra – Q1

Sexo biológico: Masculino | Feminino, idade, peso e altura
Idade: 18 – 30 anos | 31 – 40 anos | 41 – 50 anos | 51 – 60 anos | mais de 60 anos
Peso (Kg):
Altura (m):
Há quanto tempo mora em Curitiba ou Região Metropolitana? 1- 6 meses | Há mais de 6 meses | Moro em outra cidade

Fonte: Os autores

Tabela 2 – Percepção do ambiente – Q1, Q2, Q3 e Q4

Quanto às condições de iluminação no plano de trabalho (mesa), você considera:
Quanto a este quesito, qual seu grau de satisfação?
Quanto às condições térmicas do ambiente, você as considera:
Quanto a este quesito, qual seu grau de satisfação?
Quanto às condições de visibilidade do exterior, você considera: Baixíssima visibilidade | Razoável visibilidade | Grande visibilidade
Qual o seu grau de satisfação da atual visibilidade do exterior?

Fonte: Os autores

Tabela 3 – Ajustes realizados – Q3 e Q4

Você sentiu necessidade de fazer algum ajuste nas roupas para se sentir mais confortável? Sim | não
Você precisou ajustar a cortina para se sentir mais confortável? Sim, eu fechei a cortina |Não, eu não mexi na cortina
Você manipulou a janela para se sentir mais confortável? Sim, eu abri a janela |Não, não mexi na janela
Você precisou acender a luz para ter mais conforto lumínico? Sim, eu acendi a luz |Não, não acendi a luz

Fonte: Os autores

Tabela 4 – Funcionamento do sistema de sombreamento responsivo – Q4

Qual o seu grau de satisfação quanto ao controle das condições térmicas e lumínicas proporcionadas pelo sistema responsivo?
Qual o seu grau de satisfação quanto à mudança na iluminação e na visibilidade do exterior em função do movimento do brise-soleil?
Qual o seu grau de satisfação quanto aos ruídos da caixa de controle, os quais estão associados ao acionamento do brise-soleil?
Qual o seu grau de satisfação quanto aos ruídos da movimentação do brise-soleil?
Quanto aos ruídos originados pelo funcionamento do sistema, você os considera: Muito ruidoso | Ruidoso | Silencioso
Quão satisfeito você está em não controlar o funcionamento do brise-soleil?
Você tem algum comentário a fazer sobre esta pesquisa?

Fonte: Os autores

O questionário foi aplicado previamente em uma amostra de 44 alunos do 3º ano do Ensino Médio Integrado em Edificações, divididos em duas turmas. Tendo em vista a impossibilidade de controlar as variáveis da forma como o sistema responsivo o faria, essa avaliação se limitou aos Questionários 2 e 3 (Tabelas 2 e 3), os quais

compreendem a percepção e satisfação das condições ambientais além da possibilidade de ajustes nas roupas, iluminação e manipulação das janelas.

Os questionários definitivos foram aplicados aos 23 participantes voluntários, alunos dos cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia Civil. Tanto o questionário preliminar quanto o questionário definitivo foram avaliados quanto o grau de fiabilidade (a de *Cronbach*), sendo este individualmente e sob diferentes agrupamentos: percepção e satisfação quanto a visibilidade; percepção e satisfação lumínica; percepção e satisfação térmica, e, análise de fiabilidade geral dos quatro questionários associados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em razão da aplicação prévia do questionário ocorrer em uma sala de aula, a contribuição das respostas se restringiu aos aspectos relacionados à percepção, satisfação e realização de ajustes nas roupas e no ambiente para obtenção de conforto.

A análise de fiabilidade (a de *Cronbach*) do questionário preliminar (Q3) resultou no valor de 0,439, ao qual é atribuído nível moderado de consistência interna. Procedendo-se com a inversão de duas escalas identificadas pelo *software Jamovi* (avaliação para os aspectos de percepção térmica e acionamento da iluminação artificial), obteve-se a classificação de consistência interna substancial, com valor de a = 0,654. Porém, considerando que os dois grupos de alunos estavam sujeitos às mesmas condições ambientais por estarem nas mesmas salas de aula e que, o ajuste realizado por um aluno na iluminação, cortina ou janela poderia interferir na percepção do outro, optou-se por não inverter as escalas sugeridas pelo *Jamovi.*

Os 4 questionários aplicados na amostra participante do experimento tiveram o nível de consistência avaliado de diferentes formas: individualmente, por agrupamentos relacionados à iluminação, temperatura e visibilidade e na totalidade.

A Tabela 5 apresenta os valores resultantes de a e o respectivo nível de consistência para cada modelo de avaliação.

Tabela 5 – Nível de consistência interna dos questionários aplicados na amostra participante

Modelo de agrupamento	a	Consistência
Questionário 1	0,714	Substancial
Questionário 2	0,785	Substancial
Questionário 3	0,772	Substancial
Questionário 4	0,760	Substancial
Questionários 1 a 4 visibilidade e satisfação	0,933	Quase perfeito
Questionários 1 a 4 iluminação e satisfação	0,927	Quase perfeito
Questionários 1 a 4 temperatura e satisfação	0,847	Quase perfeito
Questionários 1 a 4	0,931	Quase perfeito

Fonte: Os autores

Pela análise feita, percebe-se que o nível de consistência obtido apenas com o Questionário 3 foi superior se comparado ao pré-teste, ainda que não tenha sido realizada a inversão da escala. Acredita-se que este incremento tenha relação com o aumento da coerência e até mesmo comprometimento com as respostas fornecidas pela amostra participante, se comparadas àquelas realizadas pelos

alunos no pré-teste. A consistência observada ao se agrupar os questionários, seja em razão dos itens avaliados ou na totalidade, pode estar associado ao maior número de perguntas iguais e, consequentemente, das respostas correlatas.

Com relação à participação dos usuários, a divisão do tempo e da coleta de dados em 4 questionários foi essencial para expor os participantes aos ruídos de funcionamento do sistema assim como da variação da visibilidade e intensidade de iluminância na superfície de trabalho.

Outro aspecto relevante quanto à caracterização da amostra participante é a determinação do nível de isolamento térmico resultante das vestimentas, *clo*. Quando da impossibilidade de quantificação, adotam-se equações de regressão baseadas em pesquisas com usuários, as quais levam em consideração diversos fatores, tais como: temperatura externa média, temperatura externa à 06:00, previsão meteorológica de temperaturas máximas e mínimas etc. (CARLI et al., 2006).

4 CONCLUSÕES

Pesquisas experimentais em ambientes de uso temporário necessitam de ferramentas de avaliação que reflitam a curta permanência do ocupante. Além disso, o sistema dinâmico demandou a elaboração de perguntas intrínsecas ao seu funcionamento.

Tendo em vista que a produção científica nacional é pouco expressiva no contexto de fachadas responsivas, o presente questionário cumpre um papel norteador em futuros estudos. Além disso, esses sistemas demandam a elaboração de perguntas não contempladas nos tradicionais questionários de avaliação, tais como: ruídos de funcionamento, possibilidade de interferência no funcionamento, variações de visibilidade, temperatura e iluminância, as quais ocorrem de forma repentina.

Com relação ao pré-teste, ainda que esta etapa tenha contemplado parcialmente o questionário final, foram avaliados aspectos representativos da investigação, presentes em três dos quatro questionários. Contudo, deve-se avaliar o contexto de aplicação em relação aos resultados obtidos da análise de fiabilidade. Como demonstrado nesta pesquisa, ainda que os resultados estatísticos do a de *Cronbach* indicassem a inversão da escala, este ajuste não foi necessário.

Por fim, destaca-se que o planejamento da coleta de dados mostrou-se eficiente, uma vez o sistema automático para sinalização dos participantes quanto ao preenchimento do questionário, além de não necessitar da interferência do pesquisador, resultou na coleta de dados dentro do prazo previsto. Em aplicações futuras, destaca-se a necessidade de inclusão do nível de isolamento proporcionado pela vestimenta, *clo*, na etapa de caracterização da amostra (Q1), uma vez que esta interfere na percepção térmica dos usuários.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING, AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. **ASHRAE Standard 55-2020** – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. USA, Atlanta: 2020.

ARANTES, A. G.; ABREU HARBICH, L. V., Avaliação da Satisfação dos Usuários em HIS em Goiânia. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

ATTIA, S.; GARAT, S.; COOLS, M. Development and validation of a survey for well-being and interaction assessment by occupants in office buildings with adaptive facades. **Building and Environment**, n. 157, p. 268-276, 2019.

BAKKER L. G.; et al. User satisfaction and interaction with automated dynamic facades: A pilot study. **Building and Environment**, n. 78, p. 44—52, 2014.

BEM, G. de; KRÜGER, E. L. Responsive architecture: a bibliometric analysis of scientific production. **Ambiente Construído,** Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 31-45, 2022. DOI: 10.1590/s1678-86212022000300608

BERLEZE, A., SILVOSO, M. Avaliação da satisfação do usuário do PMCMV sob o enfoque do conforto ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018

CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. **Experimental and quasi-experimental designs for research**. Chicago: Rand McNally & Company, 1963.

CARLI, M. D.; et al. People's clothing behavior according to external weather and indoor environment. **Building and Environment**, v. 42. p. 3965-3673, 2006. DOI: 10.1016/j.buildenv.2006.06.038

CRISTINO, R.; ASSIS, E. Avaliação pós-ocupação em conforto ambiental do restaurante popular I em Belo Horizonte, MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO, 7. 2021, Londrina. **Anais...** Londrina: PPU/UEL/UEM, 2021. p. 1-10. DOI https://doi.org/10.29327/sbqp2021.438024

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLINHAKI, Sabrine; PERARDT, Mariana; TRENTIN, Priscila Ongaratto; PEREIRA FILHO, José Ilo. Avaliação do desempenho lumínico de sala de aula através da percepção dos usuários e medição in loco. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

LOONEN, R. C. G. M.; et al. Climate adaptive building shells: state-of-art and future challenges. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 25, p. 483-493, Jun. 2013. DOI: 10.1016/j.rser.2013.04.016

NABIL A.; MARDALJEVIC J. Useful daylight illuminance: a new paradigm for assessing daylight in buildings. **Lighting Research & Technology**, n. 37, p. 41-59, 2005; 37. DOI: 10.1191/1365782805li128oa

NODA, L; LEDER, S; LIMA, A. Trabalhar em casa é mais confortável? Avaliação do conforto térmico de ocupantes em trabalho remoto. ENTAC2022. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2022

PEREIRA, C.; SOUZA, R.; VELOSO, A. C.; CARVALHO, F.; SARAIVA, L.; PASCOAL, L.; PINHEIRO, B. Conforto térmico em sala de informática: conforto adaptativo pela ASHRAE 55 x conforto relatado pelos usuários. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

ROSA, M. E.; PINHO, L. S.; LUCAS, B. P.; CORREA, C. B., A. Análise da luz natural na percepção do usuário: Estudo de caso em edifício de escritório envidraçado no sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2024.

TREVISAN, L. Y. I. **Concepção, construção e verificação da aplicabilidade de uma câmara bioclimática de baixo custo em estudos de conforto ambiental**. 2019. 210f. Tese. Doutorado em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.