

AI Style Recognition Technological Artifact on Smart Campus UEL: Design of the Evaluation Photo-taking-impairment Effect on Architectural Heritage

Gabriela Wedekin¹, Rodrigues Ricardo¹, Clara Montenegro¹, Laura Gonçalves¹, Rovenir Duarte¹

¹ State University of Londrina, Londrina, Brazil

gabriela.wedekin@uel.br; rcrodrigues.arq2@gmail.com; clara.montenegro@uel.br;
laura.goncalves@uel.br; rovenir@uel.br

Abstract. This article aims to understand the critical points in the experiments of the photo-taking-impairment effect, normally researched in the act of photographing, with the use of an artifact in recognition of styles and elements in AI. For the development of the experiment, a heritage route was simulated in the UEL Smart Campus, such as Living Lab, with three wooden houses from the 1940s, and an AI application for cell phones developed in Android Studio, with models trained in Google's Teachable Machine cloud. The experiment was carried out in a pre-test with three different designs. A strong attentional disengagement was pointed out with the concern to apply more volitional experiment designs and with less conceptual codification.

Keywords: Photo-taking-impairment, AI Style Recognition, Smart Heritage, Smart Campus.

1 Introdução

O ambiente contemporâneo integrado às tecnologias digitais ubíquas vem afetando a maneira como as pessoas interagem com a cidade (Picon, 2017). Neste ambiente, emerge a *Smart Heritage*, com a proposição de empregar tecnologias digitais para a preservação e difusão do patrimônio cultural (Siountri & Vergados, 2018). Estas tecnologias, desse modo, produzem consequências notórias na experimentação do patrimônio, dependentes da percepção e memorização do espaço identificável (Vihanninjoki & Lehtinen, 2019). Logo, esse trabalho, em pesquisa maior, visa refletir sobre a tecnologia como interferência na fase de observação do patrimônio arquitetônico (Horta,

2014), com ferramentas tecnológicas que auxiliam cidadãos para torná-los sensíveis ao ambiente em que vivem (Ratti & Claudel, 2016).

Nesse sentido, com o propósito de explorar o interesse das gerações contemporâneas em gadgets (Adrian & Kurniawan, 2020), esse trabalho visa explorar um artefato digital, caracterizado como uma “*community engagement tools*” (Liang et al., 2021), para a conscientização da conservação do patrimônio. Koukopoulos et al. (2017) reforçam que é necessário o desenvolvimento de ferramentas de fácil acesso, que despertem a curiosidade do usuário e ofereçam novas formas de interação com o patrimônio cultural edificado. Investiga-se, então, um aplicativo de reconhecimento de estilos e elementos arquitetônicos em IA, desenvolvido pela equipe, com o propósito de colaborar com entendimento de seu papel e efeitos na observação e memorização do patrimônio arquitetônico.

Antes, deve-se ressaltar que a popularização de gadgets portáteis tem reforçado a previsão de Wiegel (2010) sobre as tecnologias digitais afetarem, ampliarem e redefinirem os seus sentidos do corpo humano de modo incomparável a qualquer outra época. Assim, faz-se necessário pensar como o ato de capturar os eventos da vida por meio de algum dispositivo digital pode moldar a sua experiência, percepção e capacidade de memória. Dessa inquietação tem sido discutido o chamado efeito *photo-taking-impairment*, inicialmente destacado por Henkel (2014), que trata do impacto da tecnologia em geral, e da fotografia em particular, na memória das pessoas (Barasch et al., 2017). Em outras palavras, como ver algo por meio de uma tela de um *gadget* pode alterar a observação ou memorização de algo. Frente ao debate das pesquisas sobre o efeito *photo-taking-impairment*, objetiva-se aqui entender, por meio de um pré-teste, os problemas de desenho de experimento para aplicativos de reconhecimento em IA em patrimônio arquitetônico, uma vez que não se encontra pesquisas similares na literatura mundial.

2 Descrição metodológica

Em perspectiva exploratória, adota-se como ambiente de pesquisa a Universidade Estadual de Londrina como um *living lab* (Baletic et al., 2017), dentro do projeto do *Smart Campus UEL*, que busca neste ambiente simular, desenvolver e testar soluções inovadoras e artefatos tecnológicos. O experimento aqui relatado faz parte de uma pesquisa maior sobre o efeito *photo-taking-impairment* por meio de dispositivos digitais em roteiros de patrimônio arquitetônico (Figura 1). O experimento tratado nesse artigo volta-se para a avaliação de um artefato de reconhecimento em IA, nas etapas 1 e 2 (pré-teste). Com o objetivo de validar, empiricamente, os instrumentos de coleta de dados ou desenho do experimento, os pré-testes podem antecipar problemas e reduzir erros. A pesquisa é organizada em três fases:

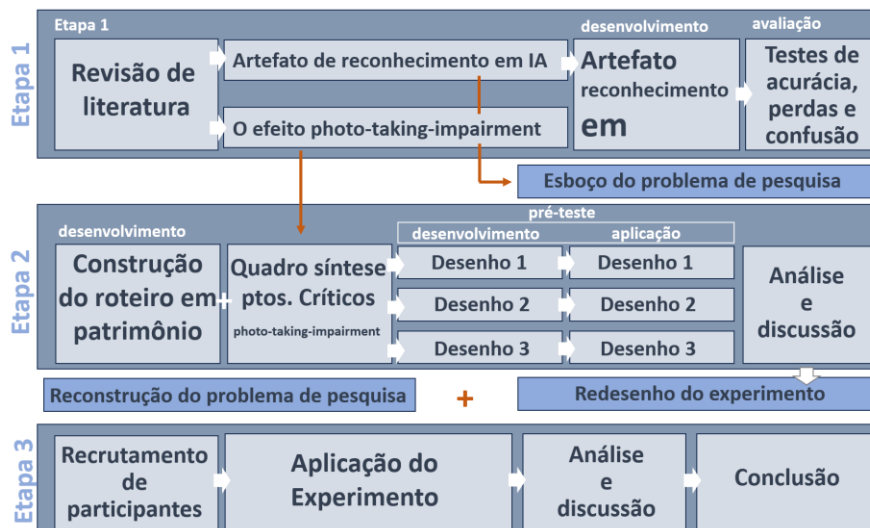


Figure 1. Framework da pesquisa em 3 etapas. Fonte: Elaboração Própria.

Etapa 1, propõe levantar o estado arte (sobre efeito *photo-taking-impairment* e reconhecimento de estilo em IA) e desenvolver o artefato do experimento. Ações: (1) revisão de literatura sobre reconhecimento de estilo em IA; (2) revisão exploratória sobre efeito *photo-taking-impairment* (06Scopus+06SAGE+06WoS, excluídos repetidos e não relacionados, selecionados 7 artigos para aprofundamento); (3) elaboração do artefato de reconhecimento de estilo e elementos arquitetônicos em IA; (4) avaliação do artefato com teste de acurácia, função de perdas e matriz de confusão (cf. Wedekin et al.,2022).

Etapa 2, busca uma aproximação inicial ao contexto empírico, compreender os pontos críticos envolvidos e aprimorar o desenho e problema de pesquisa. Ações: (5) construção do roteiro simulado de patrimônio arquitetônico; (6) teste do roteiro na atividade de uma mestrandia da equipe (Wedekin, 2023); (7) elaboração do quadro-síntese de pontos críticos e divergentes entre os experimentos sobre o efeito; (8) construção de 3 desenhos para o experimento; (9) aplicação dos 3 desenhos em pré-teste (grupo reduzido de 6 pessoas, aprox. 10% do número de participantes das pesquisas avaliadas. Perfil de 20-25 anos, sem estudos sobre as casas); (10) discussão com o grupo de pré-teste; (11) análise qualitativa e avaliação dos resultados.

Etapa 3, a ser concluída, visa aplicar o experimento redesenhado e avaliar o efeito *photo-taking-impairment* no uso do artefato de reconhecimento em IA (em combinação com outros dispositivos digitais e grupo de controle sem dispositivos).

3 O problema: pontos críticos do efeito *photo-taking-impairment*

Nos tempos contemporâneos, com a onipresença de dispositivos digitais e redes sociais, perceber o mundo através destes dispositivos tornou-se uma ação cotidiana. Assim, preocupada em entender até que ponto capturar os eventos da vida com uma câmera moldaria o que se retém na memória, a psicóloga Henkel descreve o efeito *photo-taking-impairment*. Este efeito relata o impacto da tecnologia em geral, e fotografia em particular, na memória das pessoas (Barasch et al., 2017). O experimento de Henkel (2014) basicamente foi examinar os efeitos na memória de participantes que caminharam em um museu enquanto fotografavam algumas peças e outras apenas observavam. Ao final, sem revisitar as fotos tiradas, foram testadas as memórias dos participantes, encontrando evidências robustas do efeito citado. Os participantes lembraram-se mais dos objetos apenas observados.

Para Lurie e Westerman (2021), contudo, as pesquisas sobre tal efeito ainda não chegaram a uma resposta totalmente conclusiva. Barasch et al. (2017), apresentaram uma divergência, onde a ação de fotografar trouxe uma melhora na memória. Esses autores argumentam que o direcionamento no desenho do experimento de Henkel teria influenciado os resultados, pois as pessoas voluntariamente tirariam fotos envolvendo objetivos e processos atencionais não examinados na pesquisa anterior (Barasch et al., 2017). Ainda que pesquisas posteriores tenham confirmado de algum modo o efeito relatado (Soares & Storm, 2022; Lurie & Westerman, 2021; Soares & Storm, 2018; Niforatos et al., 2017), a preocupação com o desenho de pesquisa levantada por Barasch et al. (2017) tem sido sempre discutida (Soares & Storm, 2022).

Um ponto específico em relação ao entendimento do evento volta-se as suas causas. Soares e Storm (2022), mais recentemente, destacam duas explicações teóricas do citado efeito: o descarregamento cognitivo e o desengajamento atencional. A descarga cognitiva, discutida por Henkel e apoiada em Sparrow et al. (2011), sugere que os participantes tiveram uma perda em sua atenção porque passariam a confiar na memória externa da câmera. Por outro lado, o desengajamento atencional estaria relacionado com a dupla tarefa de usar uma câmera (Soares & Storm, 2018), onde o prejuízo de memória teria relação com uma desconexão da cena, impedindo os participantes de codificar o objeto observado (Soares & Storm, 2022). Soares e Storm (2022), mais recentemente, com novos experimentos, alegam ter encontrado evidências mais convincentes contra a hipótese da descarga cognitiva. Desse modo, volta-se para a questão do desengajamento atencional e dos outros diversos dispositivos sem memória externa, como os de inteligência assistida, o caso dessa pesquisa.

Como salientado, para a continuação é necessário tratar de alguns pontos em discussão sobre os desenhos do experimento, relacionados no entendimento do papel do desengajamento atencional neste efeito, segue o quadro síntese abaixo.

Tabela 1. Pontos críticos dos experimentos na área

Pontos críticos	Destaque teórico	Situação nos experimentos
Diferenças de ambientes de pesquisa	Barasch et al. (2017) destaca que as experiências são centrais nesse tipo de experimento.	Experimentos em laboratórios (Barasch et al., 2017; Soares e Storm 2018; Lurie; Westerman, 2021; Soares e Storm, 2022). Em espaços físicos (Henkel, 2014; Barasch et al., 2017). Apenas Niforatos et al. (2017) em edificado, um “tour pelo campus”.
Direcionamento das ações dos participantes	A tomada voluntária de fotos aumenta a atenção visual, pois permite decidir o que fotografar e procurar aspectos de uma experiência que desejam capturar (Barasch et al., 2017).	O experimento dirigido, inclusive o tempo de observação (Henkel, 2014; Soares e Storm 2018; Lurie; Westerman, 2021; Soares e Storm, 2022). Experimento volitivo (Barasch et al., 2017 e Niforatos et al., 2017)
Número de fotos	A literatura diz que tirar várias fotos, especialmente de múltiplas perspectivas ou enquadramentos, pode promover variabilidade de codificação e aumentar o desempenho de memória, contudo o experimento de Soares e Storm (2022), não confirmou, autores defendem que tirar fotos seletivas pode fazer com que os participantes concentrem mais atenção.	Número limitado de fotos (Henkel, 2014; Lurie; Westerman, 2021; Soares e Storm, 2022). Número ilimitado de fotos (Niforatos et al., 2017; Barasch et al., 2017)
Perfil do questionário	O emprego dos diferentes testes, tais como de discriminação visual, conceitual e de recordação pode apresentar resultados mais próximos ou distantes da ferramenta empregada (no caso, processamento altamente visual). Tal hipótese levantada não foi confirmada por Lurie e Westerman, 2021.	Usaram teste de memória com perguntas de múltipla escolha sobre um detalhe específico (visual e conceitual) dentro de uma obra de arte (Henkel, 2014; Soares; Storm, 2018; 2022). Usaram testes separando detalhes visuais e conceituais (Lurie; Westerman, 2021).
Emprego de estratégias	Pesquisas colocam que diferentes estratégias, como o uso do zoom (Henkel, 2014), filtros ou diferentes de captura (Soares; Storm, 2022) podem atenuar o efeito de deterioração da memória. Tais estratégias poderiam alocar atenção adicional na cognição e codificação dos objetos.	Apesar das observações feitas nos artigos, apenas Henkel (2014) experimentou a estratégia do zoom, com resultados positivos de atenuação do efeito de deterioração de memória.

Emprego de diferentes modos de interface

Barasch et al. (2017) relatam o efeito *photo-taking-impairment* como o impacto da tecnologia em geral na memória das pessoas.

Os experimentos atuais são direcionados apenas para fotografias, contudo, Niforatos et al. (2017) empregou câmera vestível, do tipo *Narrative Clip*, como “*lifelogging*”.

Fonte: Elaboração Própria.

4 Resultados

4.1 A construção do roteiro patrimonial no Campus

Adota-se o Campus como um *living lab* devido as suas características e possibilidade de controle, para simulação e testagem de soluções e artefatos tecnológicos. No Campus estão situadas três casas de madeira reconstruídas originárias de cerca de 1940, período da colonização de Londrina, além de uma réplica da sua primeira catedral dos anos 1930 (Figura 2). Estas casas marcam um período histórico importante, pois ao redor de 1940, aproximadamente 98% das casas de Londrina eram de madeira (Boni, 2009). Atualmente encontram-se cada vez mais escassas e pouco reconhecidas como patrimônio arquitetônico pela população.



Figura 2. (cima) Região do Campus com a reconstrução de 3 edifícios da época da colonização na região. Fonte: Elaboração Própria. (baixo) (Esq.) Folder do roteiro arquitetônico “Casa dos pioneiros: os imigrantes e a carpintaria” (Dir.) Participantes lendo o folder. Fonte: Wedekin, 2023.

Nesse sentido, estas casas formam um interessante ambiente para a simulação de uma rota de visitação patrimonial. O roteiro foi projetado pela equipe para diversas outras experiências voltadas à tecnologia e percepção visual do patrimônio, tomando como fio condutor narrativo o ornamento e sua carpintaria. Zani (2011, p.47) explica, “uma das riquezas das casas de madeira de Londrina é o ornamento (...) era por meio deste que os carpinteiros mostravam suas habilidades manuais e criativas”. O percurso foi previamente pensado e testado pela pesquisa de Wedekin (2023), com início na casa Kitahara, com folder de apoio contendo informação de cada casa, em 10 linhas e uma foto, além de comentários em 10 linhas sobre ornamentos e elementos característicos, construindo a experiência de usuário.

4.2 Descrição do artefato de reconhecimento por IA

O artefato consiste em um aplicativo desenvolvido no Android Studio, para funcionar em smartphone com quatro funções básicas: (a) reconhecimento de estilo arquitetônico, com inclusão do tema de arquitetura de madeira do Norte do Paraná; (b) reconhecimento de partes arquitetônicas do edifício, com objetivo de fazer o usuário empregar o zoom e investir mais tempo na observação deste; (c) reconhecimento de ambos, estilos e elementos, para estimular a observação das partes e do todo; e (d) fotografia do edifício com envio de dados georreferenciados, podendo produzir um acervo de dados de arquitetura de madeira na cidade ou região. Parte-se de que é necessário o desenvolvimento de ferramentas de fácil acesso, que despertem a curiosidade do usuário e ofereçam novas formas de interação com o meio urbano e o patrimônio cultural edificado (Koukopoulos et al., 2017). Seu design combina ações de reconhecimento de monumentos, empregadas por Palma (2019), e de reconhecimento de elementos arquitetônicos, por Abed et al. (2020).

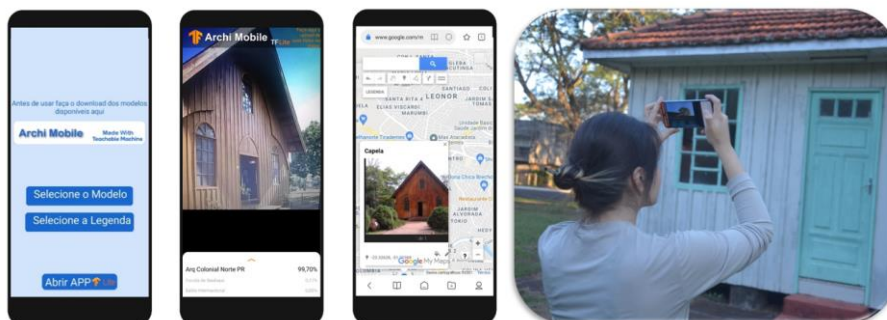


Figure 3. Interface do artefato e participante usando. Fonte: Elaboração Própria.

Para a sua construção foram treinados três modelos na plataforma de processamento em nuvem Teachable Machine da Google, plataforma que utiliza “transferência de aprendizado” da Rede Neural Convolutacional (CNN)

MobileNet em TensorflowJS. Este modelo possui ~4.2 milhões de parâmetros, e foi pré-treinado com o banco de dados de “larga escala” da ImageNet por Howard et al. (2017). Os dados de treinamento dos 15 primeiros estilos derivaram dos conjuntos de dados coletados por Xu et al. (2014) e Danci (2019). O conjunto do último estilo surge das imagens dos edifícios de madeira obtidas através de páginas de blogs, vídeos do Youtube e do acervo digital do patrimônio histórico do Governo do Paraná (2009).

O Modelo 02 utilizou dados raspados de motores de pesquisa como Google, Bing, Flickr e Pinterest, além das imagens do banco de dados da ImageNet (Russakovsky et al., 2015). Neste modelo foram consideradas 11 classes: Balaústras, Bancos, Portas, Janelas, Pilares, Escadas, Rampas, Sacadas, Telhados, Bandeiras e Placas. Já o Modelo 03 é uma fusão dos dois anteriores, desse modo, o primeiro modelo utilizou um total de 6348 imagens, o segundo utilizou 5249 imagens e o terceiro foi treinado com 11.597 imagens. Ainda que este último modelo, em tese, tivesse sua complexidade aumentada devido ao número de classes, a acurácia de teste não foi bruscamente afetada, demonstrando então a capacidade da máquina em diferenciar as partes de um todo. Os resultados da avaliação mostraram previsões satisfatórias dos edifícios de arquitetura de madeira da colonização do Paraná com acurácia entre 97 e 94% nos Modelos 01 e 03 respectivamente (cf. Wedekin et al., 2022).

4.3 O experimento pré-teste: em 3 desenhos

Em consideração ao quadro-síntese de pontos críticos, como à especificidade do artefato de reconhecimento frente ao uso de celular para tirar fotos, foram considerados três aspectos fundamentais para construção dos desenhos de experimento. (a) O primeiro volta-se para o controle do experimento e sua relação com o meio, no caso, a rota simulada no Campus. Um ambiente com estímulos diversos, semelhante apenas ao experimento de Niforatos et al. (2017), onde o direcionamento do experimento pode ter impacto direto. (b) O segundo destaca o número de fotos, que no caso do artefato foi transportado para o número de reconhecimento de elementos arquitetônicos, momento próximo ao fixar atenção a alguma coisa percebida. (c) O terceiro está relacionado ao emprego de estratégias que, no caso, se restringiu ao uso do zoom, contudo, especula-se que o que é reconhecido, estilo ou elemento, também envolve modos diferentes de entender o objeto. Os três desenhos elaborados e experimentados foram:

Fase de preparo (comum a todos os experimentos): os participantes, sem conhecimento prévio do aplicativo, foram instruídos em 15 minutos, com um edifício do Campus, fora do roteiro, e estilo diferente das casas. Foi explicada a rota como “guia” e passado material de apoio. Apresentado as instruções do experimento sem informar que seriam inquiridos sobre memória.

Desenho 1: Os participantes foram instruídos a usar por 5 minutos iniciais o aplicativo para reconhecer estilos, para cada fachada da casa, e, nos últimos 5 minutos, reconhecerem pelo aplicativo cinco elementos arquitetônicos pré-definidos, podendo ao final, escolherem mais um elemento para reconhecer de modo não orientado.

Desenho 2: Os participantes foram instruídos a usar por 3 minutos iniciais o aplicativo para reconhecer estilos, para cada fachada da casa. Depois por 3 minutos foram permitidos, de modo volitivo, a usarem o reconhecimento de elementos de arquitetura (sem limites). Por fim, foi solicitada três tarefas, como “busque a melhor fachada para o reconhecimento de estilo”.

Desenho 3: Os participantes foram instruídos a usar por 3 minutos o aplicativo para reconhecer estilos com o uso do Zoom. Os últimos 7 minutos o uso foi livre, tanto para o modo de funcionamento do aplicativo, quanto para o número de reconhecimentos e trajetos.

Ao final, foi aplicado uma avaliação de memória sobre o número, posição e material de alguns elementos (10 questões), e ainda, uma discussão em grupo sobre as diferentes aplicações.

O experimento concentrou-se no comportamento e opiniões dos participantes, do que nos resultados, com objetivo de entender os instrumentos de pesquisa. Os desenhos mais direcionados (1 e 2) ajudaram a minimizar os estímulos externos ao roteiro, contudo, o 3 não apresentou grande impacto no desengajamento atencional. A transposição do número de fotos para o de reconhecimentos não se mostrou pertinente, pois diferente de tirar fotos, que envolve um ato de atenção, o reconhecimento apontou maior desengajamento e automação. Percebeu-se, assim, grande distração em relação ao funcionamento do aplicativo (e.g. “se usar na horizontal muda o reconhecimento”, “preciso me aproximar mais”) e aos erros da IA (e.g. “reconheceu esse elemento como um banco”). O modo volitivo não despertou interesse em olhar o edifício diretamente, sem o aplicativo, contudo, percebeu-se que produziu maior conexão entre o edifício e o participante. A proposta da tarefa (desenho 2), ainda que valiosa para percepção do edifício, indicou maior emprego de memória conceitual, com argumentação lógica (e.g. “a varanda ajuda no reconhecimento do estilo”). O excesso de controle (desenho 1), aumenta a mecanização do processo e ligação com o aplicativo (e o guia), perdendo naturalidade e conexão com a casa.

5 Considerações finais

O trabalho buscou entender os pontos críticos nos experimentos do efeito *photo-taking-impairment*, voltados comumente para fotografias, em artefatos em reconhecimento de estilos e elementos em IA. O trabalho relata duas etapas de uma pesquisa maior, apresentando a revisão dos pontos críticos, roteiro, aplicativo e pré-teste. A partir da construção dos recursos necessários e da aplicação do pré-teste, foi possível considerar que a experiência com o uso do aplicativo de reconhecimento demonstrou diferenças comportamentais

relevantes entre tirar foto e o uso do artefacto de reconhecimento. Ainda que Barasch et al. (2017) tenham apontado que inclusive “tirar fotos mentalmente” promoveria um aumento de memória, foi verificado que reconhecer objetos com IA possui alto grau de desengajamento, não podendo aplicar equivalência entre número de cliques e de reconhecimento. As comparações com pesquisas em fotografia por smartphone devem ser cuidadosas pois, ainda que ambos usem display de visualização parecidos, o artefato não tem o disparo e sua tela possui um status de percentual de reconhecimento, que pode produzir desatenção. Assim, o olhar através da tela do aplicativo, junto com o sistema de reconhecimento, provoca grande curiosidade sobre o que a IA estaria “vendo”. Em concordância com Soares e Storm (2022), percebe-se uma desconexão da cena, impedindo os participantes de codificar ou atender ao objeto observado. Por exemplo, uma participante, buscando saber como como a IA reconheceria um pilarete da casa, aproximou-se centímetros do elemento arquitetônico, entretanto, quando foi perguntada sobre o seu material construtivo, não sabia responder, acreditava ser de madeira, mas este era de concreto. Assim, o desengajamento parece extrapolar a automação do clique, pois até o olhar não parece estar realmente no objeto. Deve-se destacar também a limitação referente ao tempo de uso prévio do aplicativo pelos participantes, logo o fato de parecer pouco familiar e inusual pode ter afetado a experiência.

Desse modo, o experimento precisaria evitar os desenhos com maior direcionamento, pois o pré-teste apontou aumento de automação e vínculo com o aplicativo. Por outro lado, o direcionamento por tarefa, apontou decodificação conceitual, no lugar de recorrer a memória visual, como apontam Lurie e Westerman (2021). De modo semelhante, o fio condutor do roteiro dá sentido conceitual ao percurso, mas como não gerou grande impacto em associações, provavelmente, por não existir menção ao detalhe no artefato, sugere-se mantê-lo como forma de conexão entre participantes e objeto. Assim, o desenho 3 pareceu o melhor instrumento para estudar o citado efeito. Com os resultados obtidos, acredita-se que a pesquisa poderá evoluir em sua aplicação, ainda que não se desconsidere novos pré-testes e grupos focais. Por fim, o fato do experimento com IA de reconhecimento não envolver descarregamento cognitivo, pode ser um importante experimento para verificação de desengajamento atencional. Contudo, seu desenho não pode seguir as mesmas diretrizes apontadas na literatura sobre o efeito *photo-taking-impairment*, demandando relações mais volitivas e com maior conexão com o objeto observado.

Acknowledgements: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

References

- Abed, M. H., Al-Asfoor, M., Hussain, Z. M. (2020) Architectural heritage images classification using deep learning with CNN, CEUR Workshop Proceedings, v. 2602, n. May, p. 1–12.
- Adrian, S. M.; Kurniawan, K. R. (2020). Smart Heritage: Media for Realizing Cultural Heritage Conservation in The Smart City Era. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, v. 452, IOP Publishing.
- Baletic, B., Lisac, R., Vdovic, R. (2017). Campus living lab knowledgebase: A tool for designing the future. In: Handbook of Theory and Practice of Sustainable Development in Higher Education. Springer, Cham, p. 441-456.
- Barasch, A., Diehl, K., Silverman, J., & Zauberman, G. (2017). Photographic memory: The effects of volitional photo taking on memory for visual and auditory aspects of an experience. *Psychological Science*, 28(8), 1056–1066.
- Boni, P. C. (2009) As transformações geográficas e populacionais de Londrina na década de 40". In: BONI, P. C. (Org.) O surgimento dos municípios no eixo Londrina-Maringá. Londrina: Planográfica, p. 51–66.
- Danci, M. D. (2019). Architectural Style Recognition. 2019. Disponível em: <<https://github.com/dumitruX/architectural-style-recognition>>.
- Henkel, L. A. (2014). Point-and-shoot memories: The influence of taking photos on memory for a museum tour. *Psychological science*, v. 25, n. 2, p. 396-402, 2014.
- Horta, M. L. P. (2014). O “link”(ou a relação) das coisas com os objetos, com os sujeitos, com os documentos, com o museu e o que isso tudo quer dizer.. *Museion*, n. 19, p. 43-52.
- Howard, A. G. et al. (2017). MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications. 2017.
- Koukopoulos, Z., Koukopoulos, D., Jung, J. J. (2017). A trustworthy multimedia participatory platform for cultural heritage management in smart city environments. *Multimedia Tools and Applications*, v. 76.
- Liang, X.; Lu, Y.; Martin, J. (2021). A review of the role of social media for the cultural heritage sustainability. *Sustainability*, v. 13, n. 3, p. 1055.
- Lurie, R., & Westerman, D. L. (2021). Photo-taking impairs memory on perceptual and conceptual memory tests. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 10(2), 289–297.
- Niforatos, E., Cinel, C., Mack, C. C., Langheinrich, M., & Ward, G. (2017). Can less be more?: Contrasting limited, unlimited, and automatic picture capture for augmenting memory recall. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 1(2), 1–22.
- Palma, V. (2019). "Towards Deep Learning for Architecture: A Monument Recognition Mobile App", ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, v. XLII, n. 2/W9, p. 551–556, 31 jan.
- Paraná, G. do (2009). *Museus Paraná*. Brasil, 2009. Disponível em: <<http://www.memoria.pr.gov.br>>. Acesso em: 5 mai. 2021.

- Picon, A. (2017). Os limites da inteligência: sobre os desafios enfrentados por Cidades Inteligentes. *Revista ECO-Pós*, v. 20, n. 3, p. 39-48.
- Ratti, C.; Claudel, M. (2016). *The city of tomorrow: Sensors, networks, hackers, and the future of urban life*. Yale University Press.
- Russakovsky, O. Deng, J. Su, H., Krause, J., Satheesh, S., Ma. S., Huang, Z. (2015) ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge. *International Journal of Computer Vision (IJCV)*, v. 115, n. 3, p. 211–252, 2015.
- Siountri, K.; Vergados, D. (2018). Smart cultural heritage in digital cities. *J. Saustainable Dev. Cult. Tradit. SDCT-J*, p. 23-32.
- Soares, J. S., Storm, B. C. (2018a). Forget in a flash: A further investigation of the photo-taking-impairment effect. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 7(1), 154–160.
- Soares, J. S., Storm, B. C. (2022). Does taking multiple photos lead to a photo-taking-impairment effect? *Psychonomic Bulletin & Review* N 29, 2211–2218.
- Sparrow, B., Liu, J., Wegner, D. M. (2011). Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, 333(6043), 776–778.
- Vihanninjoki, V.; Lehtinen, S. (2019). Moving in the metropolis: *Smart City* solutions and the urban everyday experience. In: *Architecture and the Smart City*, 2019.
- Wedekin, G. (2023). Dispositivos digitais e percepção visual do patrimônio arquitetônico: um experimento no Smart Campus UEL com serious geogames. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina], Londrina.
- Wedekin, G., Rodrigues, R., Rodrigues, E., Henning, P. Duarte, R. (2022) Reconhecimento de estilos e elementos arquitetônicos com IA: Uma ferramenta de engajamento para a arquitetura de madeira da colonização norte paranaense. *Patrimônio 4.0, Anais...Goiânia, GO*.
- Wiegel, L. (2010). Perception in the digital age: Analyzing aesthetic awareness of changing modes of perception. Faculty of Humanities Theses (Master thesis), Utrecht University.
- Xu, Z. Tao, D., Zhang, Y. Wu, J. Tsoi, A. (2014). Architectural Style Classification Using Multinomial Latent Logistic Regression. *Computer Vision – ECCV 2014*, v. 8689. p. 600–615. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-10590-1_39.
- Zani, A. C. (2011). Casas de Madeira em Londrina. In: Gawryszewski, Alberto (Org.). *Patrimônio Histórico e Cultural: cidade de Londrina-PR*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, p. 43-58.