

UbiAccess: Um Instrumento para Avaliar o Acesso Equitativo em Ambientes Ubíquos

Josiane Rosa de Oliveira Gaia
Pimenta
josiane.o.gaia@gmail.com
Instituto de Computação
Unicamp, IFSP
Campinas/Hortolândia, Brasil

Emanuel Felipe Duarte
emanuel.duarte@ic.unicamp.br
Instituto de Computação
Unicamp
Campinas, Brasil

M. Cecília C. Baranauskas
mccb@unicamp.br
Instituto de Computação, PPGInf
Unicamp, UFPR
Campinas/Curitiba, Brasil

RESUMO

Ambientes ubíquos utilizam tecnologias contemporâneas baseadas em sensores e atuadores que proporcionam diversas formas de interação. O acesso equitativo para ambientes físicos tem sido explorado pelo Design Universal (DU) e a acessibilidade na web tem sido orientada pelo W3C-WCAG. Ainda há uma escassez de ferramentas de avaliação da interação para ambientes ubíquos, que considerem aspectos que vão além das formas tradicionais de interação. UbiAccess é um instrumento de avaliação da ubiquidade do acesso, que combina aspectos de guidelines do Design Universal e do W3C-WCAG, visando contribuir com o desafio de avaliar o acesso a ambientes ubíquos.

PALAVRAS-CHAVE

Computação Ubíqua, Acesso Equitativo, Design Universal, Acessibilidade, Avaliação, Sistemas Socioenativos

1 INTRODUÇÃO

Ambientes de computação ubíqua fazem uso de sensores e atuadores presentes em tecnologias tangíveis, sensíveis ao contexto, vestíveis *etc.*, espalhadas pelo ambiente e proporcionando uma variada possibilidade de interações [9]. A interação nesses ambientes possui um caráter único ao reunir elementos do ambiente físico, digital e social da interação. Com tantas formas de interagir, como avaliar se há acesso equitativo nesses ambientes? Nossa denominação de acesso equitativo envolve a possibilidade de a pessoa fazer sentido da interação, independentemente de suas condições específicas, ou seja, sem discriminação[5]. Com isso, as pessoas com deficiência são as que mais se beneficiam do acesso equitativo. Além disso, inclusão e as tecnologias contemporâneas são desafios abordados pelos SDGs da Agenda Sustentável 2030¹, com a qual esta pesquisa também visa contribuir.

Entre os padrões formais de acesso globalmente adotados, assim como na literatura acadêmica, ainda não encontramos ferramentas específicas para avaliar o acesso no contexto de ambientes ubíquos. Assim, realizamos um estudo preliminar [4] investigando os princípios do DU e do W3C-WCAG 2.1, para compreender se os princípios eram aplicáveis ao paradigma dos ambientes ubíquos. Identificamos que alguns princípios poderiam ser utilizados, mas ainda seria necessário investigar se os guidelines dos princípios possuíam a mesma aplicabilidade. Em seguida, realizamos uma análise aprofundada que investigou os guidelines do DU e do WCAG, gerando o instrumento UbiAccess[5], que apresentamos nesta publicação.

Esta pesquisa faz parte do Projeto Temático Fapesp intitulado "Sistemas Socioenativos"#2015/16528-0. Estes sistemas são instâncias de ambientes ubíquos que articulam três dimensões que se influenciam mutuamente: a Física, a Digital e a Social. A Física corresponde ao ambiente físico e sua materialidade, a Digital envolve o processamento de tecnologias computacionais e a Social envolve as pessoas, sua cultura, valores, emoções [1].

2 UBIACCESS: INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

UbiAccess²[5][8] é um instrumento que emergiu da análise de guidelines do DU e de guidelines e critérios de sucesso do WCAG 2.1. A análise foi desenvolvida através da verificação da aplicabilidade de cada item para o paradigma da computação ubíqua (idealizada por Weiser [9]). Identificamos que 1 dos 30 guidelines do DU eram aplicáveis ao paradigma da ubiquidade. Dos 78 critérios de sucesso de guidelines do WCAG 2.1, 45 não foram aplicáveis ao paradigma da ubiquidade. A análise também permitiu identificar e agrupar os critérios de acordo com a finalidade deles, gerando as cinco áreas do instrumento proposto. Por fim, os resultados foram organizados em recomendações, gerando o instrumento UbiAccess. As cinco áreas e sua abordagem são:

- *Environment (EN)*: ambiente físico e seus arredores;
- *Information (IN)*: conteúdo e informação;
- *Multimedia Resources (MR)*: recursos de texto, áudio e vídeo;
- *Personal (PE)*: preferências e necessidades pessoais;
- *Security & Privacy (SP)*: segurança, proteção e privacidade.

Considerando a cobertura do WCAG e DU nas áreas do UbiAccess, *Environment*, *Personal* e *Security & Privacy* tem uma representatividade maior do DU nas recomendações, sendo *SP* não coberta pelo WCAG. Já *Information* e *Multimedia Resources* possuem mais recomendações provenientes do WCAG. O instrumento está organizado em forma de tabela (Tabela 1 de [5]), contendo 37 recomendações distribuídas entre as 5 áreas. Cada recomendação é identificada com uma sigla de duas letras e um número (e.g *EN5: Provide adequate space to make free body movements and actions.*). A área *Environment* conta com 12 recomendações, seguida por *Information* com 7, *Multimedia Resources* com 9, *Personal* com 5 e, *Security & Privacy* com 4 recomendações. A avaliação é realizada através de uma verificação de conformidade atribuindo Sim/Não para cada recomendação. Ao final da avaliação, o avaliador contabiliza quais foram os itens não atendidos, identificando as melhorias necessárias para prover o acesso equitativo [8].

¹Sustainable Development Goals: <https://sdgs.un.org/>, acesso em 22/agosto/2022

²UbiAccess foi originalmente publicado em [5] e possui uma versão estendida em [8].

2.1 Estudo de Caso

O instrumento foi utilizado para avaliar duas instalações socioenativas: Memção [2] e Temporário[3], desenvolvidas pela equipe do Projeto Socioenativo, anteriormente a esta pesquisa. O Projeto tem aprovação do Comitê de Ética da Unicamp (CAAE 72413817.3.0000.5404). Todas as crianças participantes assinaram um termo de assentimento ajustado de acordo com sua idade, e seus responsáveis assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. A análise foi realizada através dos dados em vídeos das gravações das exposições. As exposições foram realizadas no Museu Exploratório de Ciências da Unicamp, localizado na cidade de Campinas/SP, Brasil.

Temporário fez parte da exposição "Uma Experiência no Tempo Profundo", exibida em 2019 [3]. Participaram desta oficina um grupo de 25 pessoas, composto de 15 crianças e seus responsáveis. A instalação possui um display com uma câmera e um sensor de proximidade. Um vídeo educacional sobre o conceito de tempo profundo é exibido no display. Quando pessoas se aproximam da instalação, a velocidade de exibição do vídeo é modificada. O sensor de proximidade e a webcam identificam quantas pessoas estão ao redor da instalação e exibe emoticons no display. Dentre as observações na gravação do vídeo, uma delas foi o fato das crianças começarem a brincar de esconder para influenciar na velocidade do vídeo.

Memção fez parte da exposição "A Magia da Ciência", exibida em 2018 [2]. Participaram desta oficina 15 pessoas, sendo crianças e adolescentes com seus responsáveis. Memção é uma instalação interativa com uma caixa preta contendo seis texturas diferentes, que ao toque despertam sensações e emoções. O display exibe memes e sons relacionados àquela expressão. Dentre as observações na gravação do vídeo, os participantes encorajavam uns aos outros a tocar nas texturas e reagem com expressões de risos ou susto ao ver os memes.

Ao utilizar o UbiAccess para avaliar estas duas instalações, obtivemos como resultado uma lista de aspectos a serem melhorados nas instalações, assim como aspectos não cobertos pelo instrumento. Ambas as instalações mostraram possuir total cobertura para as áreas *Personal* e *Security & Privacy* e cobertura de 83,3% para *Environment*. Memção atingiu conformidade total com a área *Information*, contra 85,7% do Temporário. Por fim, Temporário cobre 77,8% e Memção 88,9% da área *Multimedia Resources*. Dentre as melhorias necessárias, foram indicadas a compatibilidade com leitores de tela e o provimento de conteúdo com áudio-descrição e linguagem de sinais. Com relação à cobertura do instrumento para aspectos do acesso equitativo, identificamos aspectos não cobertos na área de *Environment*, relativos aos sensores e atuadores, interações táteis, captura de movimento, etc. Já com relação a *Security & Privacy*, não foi possível avaliar, pelo instrumento, aspectos sobre o consentimento sobre coleta de dados do usuário durante a interação. Por fim, o instrumento precisa da adição de uma área Social para avaliar aspectos intersubjetivos relacionados principalmente a fatores culturais, afetivos e de gênero.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O instrumento UbiAccess se mostrou uma solução viável para o desafio de avaliação do acesso equitativo em ambientes ubíquos. Com ele foi possível identificar aspectos a serem trabalhados pelas

instalações avaliadas, assim como verificar aspectos do acesso que estão em conformidade com as recomendações. Compreendemos também que o próprio instrumento precisa de melhorias, como a cobertura de aspectos relativos a sensores e atuadores e a adição da área social. Com isso, acreditamos que o instrumento será capaz de avaliar as três dimensões (Física, Digital e Social) dos ambientes ubíquos.

Em continuidade à pesquisa, UbiAccess foi utilizado em dois novos estudos de caso, dessa vez para avaliar uma instalação socioenativa remota "Aquarela Virtual", desenvolvida pela equipe do Projeto Socioenativo em 2021, no contexto do isolamento social da pandemia Covid-19. A oficina foi realizada em 05/dezembro/2021. Um estudo de caso avaliou as áreas do instrumento sob a perspectiva do caso de uma criança diagnosticada com Transtorno de Espectro Autista - TEA [7]. O outro estudo de caso avaliou as recomendações do UbiAccess sob a perspectiva do caso de criança diagnosticada com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade - TDAH [6]. O instrumento também se mostrou efetivo na avaliação de cenários de interação remota.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processos #2015/16528-0 e #2020/04242-2, e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processos #304708/2020-8 e #428459/2018-8.

REFERÊNCIAS

- [1] M. Cecília C. Baranauskas, Yusseli Lizeth Méndez Mendoza, and Emanuel Felipe Duarte. 2021. Designing for a socioenactive experience: A case study in an educational workshop on deep time. *International Journal of Child-Computer Interaction* 29 (2021), 100287.
- [2] Emanuel Duarte, Vanessa Maike, Yusseli Mendoza, Camilla Brennan, and M. Baranauskas. 2019. The Magic of Science: Beyond Action, a Case Study on Learning Through Socioenaction. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola* (Brasília). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 501–510. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.501>
- [3] Emanuel Felipe Duarte, Yusseli Lizeth Méndez Mendoza, and M. Cecília C. Baranauskas. 2020. InsTime: A Case Study on the Co-Design of Interactive Installations on Deep Time. In *Proceedings of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference* (Eindhoven, Netherlands) (DIS '20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 231–242. <https://doi.org/10.1145/3357236.3395554>
- [4] Josiane Rosa de Oliveira Gaia Pimenta, Emanuel Felipe Duarte, and M. Cecília C. Baranauskas. 2021. Evaluating Accessibility in Ubiquitous Environments: a Case Study with Museum Installations. In *Anais do XLVIII Seminário Integrado de Software e Hardware* (Evento Online). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 88–96. <https://doi.org/10.5753/semish.2021.15810>
- [5] Josiane Rosa de Oliveira Gaia Pimenta, Emanuel Felipe Duarte, and M. Cecília C. Baranauskas. 2021. Investigating Access in Ubiquitous Scenarios: A Case Study and Evaluation Instrument. In *X Latin American Conference on Human Computer Interaction* (Valparaiso, Chile) (CLIHC 2021). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 4, 7 pages. <https://doi.org/10.1145/3488392.3488396>
- [6] Josiane Rosa de Oliveira Gaia Pimenta, Emanuel Felipe Duarte, and M. Cecília C. Baranauskas. 2022. Interação Remota no Aquarela Virtual: um estudo de caso com criança diagnosticada com TDAH. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (Manaus, Amazonas). Em processo de publicação.
- [7] Josiane Rosa de Oliveira Gaia Pimenta, Emanuel Felipe Duarte, and M. Cecília C. Baranauskas. 2022. Investigando acesso equitativo em cenário socioenativo remoto: um estudo de caso. In *Anais do XLIX Seminário Integrado de Software e Hardware* (Niterói, Rio de Janeiro). SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 152–163. <https://doi.org/10.5753/semish.2022.223156>
- [8] Josiane Rosa de Oliveira Gaia Pimenta, Emanuel Felipe Duarte, M. Cecília C. Baranauskas, and Claudia Bauzer Medeiros. 2022. UbiAccess: an Instrument to Assess System Access in Ubiquitous Scenarios. *Interacting with Computers* (2022). Em processo de publicação.
- [9] Mark Weiser. 1991. The computer for the 21st Century. *Scientific American* (September 1991), 94–104.