



Aquarela Virtual: Investigando Acesso Equitativo em Instalação Socioenativa em Contexto de Isolamento Social

Josiane Rosa de Oliveira Gaia Pimenta Emanuel Felipe Duarte
Maria Jêscá Nobre de Queiroz Yusseli Lizeth Méndez Mendoza
José Valderlei da Silva M. Cecília C. Baranauskas

Technical Report - IC-22-03 - Relatório Técnico
February - 2022 - Fevereiro

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

The contents of this report are the sole responsibility of the authors.
O conteúdo deste relatório é de única responsabilidade dos autores.

Aquarela Virtual: Investigando Acesso Equitativo em Instalação Socioenativa em Contexto de Isolamento Social

Josiane Rosa de Oliveira Gaia Pimenta*[†] Emanuel Felipe Duarte*
Maria Jêscá Nobre de Queiroz* Yusseli Lizeth Méndez Mendoza*
José Valderlei da Silva* M. Cecília C. Baranauskas*[‡]

Resumo

Este relatório técnico descreve as ações de avaliação de acesso equitativo nas oficinas do Aquarela Virtual, sistema desenvolvido durante o quinto ano do Projeto Temático Sistemas Socioenativos (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, #2015/16528-0). Aquarela Virtual é uma iniciativa para estudar sistemas socioenativos no contexto remoto gerado pelo isolamento social da pandemia do COVID-19. Este relatório apresenta a oficina sobre a perspectiva do acesso, bem como descreve as atividades de avaliação da instalação realizadas e seus resultados preliminares.

1 Introdução

Ambientes com computação ubíqua tem se tornado uma realidade ao passar dos anos. Proposta por Weiser em 1991, a computação ubíqua permite a interação transparente por dispositivos interconectados e espalhados pelo ambiente [30]. Sensores e atuadores trazem formas de interação diferentes dos tradicionais teclado e mouse. Interações através de movimento, gestos, proximidade-distância e fala, são algumas possibilidades encontradas nestes ambientes. Tecnologias como Internet das coisas (IoT), *context aware computing*, *pervasive computing*, *mobile computing*, *ambient computing*, *embodied interaction*, *tangible computing*, e *social computing* fazem parte da computação ubíqua [26].

A evolução e a adoção de novas tecnologias em diferentes ambientes criou possibilidades de interação, trazendo a necessidade de estudos referentes ao acesso equitativo para todos. Esta preocupação tem sido alvo de discussões ao longo dos anos, tal como explica Shneiderman (2000) que o design para uma grande diversidade de usuários é um grande desafio e que as tecnologias precisam ser utilizáveis para todos os cidadãos. Três desafios

*Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas - SP, Brasil

[†]Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Hortolândia - SP, Brasil

[‡]PPGInf, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba - PR, Brasil

foram levantados por ele: 1) variedade da tecnologia, 2) diversidade de usuários, e 3) falta de conhecimento dos usuários [22, p.85-86]. Emiliani e Stephanidis (2005) ressaltam a importância das tecnologias serem utilizáveis por todos em qualquer lugar e a qualquer hora [10, p.606]. Segundo Stephanidis (2009), é necessário investigar, na perspectiva do acesso universal, os fatores que estão dinamicamente envolvidos com a integração e cooperação de todos os elementos presentes num ambiente tecnológico [24, p.448].

Acessibilidade e acesso universal foram levantados como um dos sete grandes desafios de pesquisa na área de Interação Humano Computador e têm sido amplamente investigados pela comunidade científica [25]. De acordo com Stephanidis et al. (2019) é preciso investigar, pesquisar e desenvolver métodos e ferramentas que possam trazer apoio e melhoria para este desafio [25]. A inclusão e o acesso universal fazem parte não somente de uma preocupação na área de IHC, mas também de uma iniciativa global na agenda sustentável 2030. Os SDG - *Sustainable Development Goals*¹ das Nações Unidas envolve uma série de ações que visam cooperar para um mundo mais igualitário. São 17 *goals* e 169 *targets* abordados por ações no mundo todo sob o lema "*Leave no one behind*". A inclusão de pessoas com deficiência² é abordada diretamente nas metas 4 (*Quality education*), 8 (*Decent work and economic growth*), 10 (*Reduce inequalities*), 11 (*Sustainable cities and communities*) e 17 (*Partnerships for the goals*). Nesta pesquisa colaboramos diretamente com as metas 4, ao promover a inclusão em atividades escolares remotas, e 10 através da inclusão tecnológica e social.

O contexto de tecnologias contemporâneas e suas novas formas de interação aliado ao estudo dos desafios do acesso para todos levantou pesquisas e iniciativas tais como o *Disability Interaction* (DIX) que traz uma perspectiva da deficiência como uma oportunidade de inovação. Dessa forma, eles vem criando soluções que envolvem tecnologias assistivas e de inclusão, como por exemplo a cadeira de rodas que é transformada em um objeto IoT e ajuda no mapeamento da cidade [14]. Pesquisas relacionadas ao acesso universal e acessibilidade também têm sido desenvolvidas dentro do contexto do Projeto Temático FAPESP denominado Sistemas Socioenativos³ [1] #2015/16528-0. Este projeto realiza o estudo nos cenários escola [28, 3], museu [18, 8, 2, 6] e hospital [23, 16, 21, 20].

Os Sistemas Socioenativos são um conceito em desenvolvimento no Projeto Temático #2015/16528-0. Este conceito apresenta um acoplamento entre o Físico, o Social e o Digital onde cada dimensão influencia e é influenciada pela outra. O Físico envolve o próprio corpo físico, o ambiente e o espaço físico, e os artefatos desenvolvidos. O Digital envolve o software, as mídias digitais, interfaces de usuário. O Social envolve as pessoas, a sociedade, a cultura, os valores [2]. Hayashi e Baranauskas (2017) investigaram o acesso universal em museus. Em sua pesquisa foram observadas a necessidade de aspectos envolvendo o acesso de maneira global (ambiente, tecnologia e tudo que a envolve), assim como os sistemas socioenativos também foram apresentados [13]. Santos (2019) investigou as relações entre

¹<https://sdgs.un.org/goals>

²<http://www.un.org/disabilities>

³Aprovação do Comitê de Ética da UNICAMP (CAAE 72413817.3.0000.5404)

a afetividade e o acesso universal dentro do cenário do hospital, gerando recomendações para o cenário proposto [21]. No primeiro semestre de 2021 esta pesquisa investigou cenários de oficinas anteriores [8, 2] e criou um instrumento de avaliação denominado UbiAccess [18, 19]. Concomitantemente também houve o trabalho de desenvolvimento na iniciativa do Aquarela Virtual [9] onde o acesso está sendo investigado num contexto remoto de sistemas socioenativos.

A pandemia do Covid-19 anunciada em 11 de março de 2020 pela Organização Mundial de Saúde (OMS) [15, 11] trouxe diversos desafios de pesquisa. O contexto de isolamento social criou, da noite para o dia, a necessidade de adoção da tecnologia em todas as esferas de nossas vidas. Desde 2020 começamos a viver uma nova realidade, a qual se estendeu também por 2021. Pessoas com e sem conhecimento de ferramentas para videoconferências, pagamentos e compras *online*, ensino à distância foram obrigadas a se adaptar a utilizar estas tecnologias. Nesse sentido, o Projeto Socioenativo entendeu que além de desafio, o isolamento social poderia ser uma oportunidade para estudar sistemas socioenativos em contextos de atividades remotas. Assim, foi idealizada a iniciativa *Socioenactive Virtuality* para o estudo deste novo cenário [12]. Este relatório visa apresentar o sistema Aquarela Virtual, derivado daquela iniciativa, sob a perspectiva da investigação relacionada ao acesso. Dessa forma, o relatório apresenta uma visão geral do sistema, das oficinas, os casos estudados e atividades de avaliação de acesso realizado.

Este relatório técnico está organizado da seguinte maneira: a seção 2 conceitua o acesso e apresenta o instrumento de avaliação UbiAccess; a seção 3 apresenta a iniciativa Aquarela Virtual, os casos estudados; a seção 4 discute os resultados preliminares; por fim a seção 5 apresenta as conclusões obtidas até o momento, limitações do estudo e trabalhos futuros.

2 Acesso Equitativo

Inclusão, acessibilidade e acesso universal são perspectivas que têm sido amplamente discutidas em diversas áreas do conhecimento e se tornaram uma preocupação global. Conforme apresentado por Emiliani e Stephanidis (2005) o acesso universal abrange acessibilidade e usabilidade das tecnologias da informação por qualquer pessoa em qualquer lugar e a qualquer hora. Adicionalmente, esses mesmos autores apresentam a necessidade de métodos e técnicas que auxiliem o desenvolvimento de soluções com acesso universal, assim como ferramentas que apoiem a captura de requisitos e necessidades dos indivíduos em novos tipos de ambiente [10, p.606,612]. Esta necessidade foi reforçada por Stephanidis et al. (2019) anos depois, indicando acessibilidade e acesso universal como um dos sete grandes desafios na área de Interação Humano Computador (IHC) e tecnologias emergentes [20].

A preocupação com a inclusão beneficia não apenas pessoas com necessidades específicas, tais como aqueles com algum tipo específico de deficiência sensorial, motora, cognitiva, mas também todos aqueles que interagem com o espaço ou a tecnologia [27]. É preciso construir um novo pensamento onde a perspectiva de inclusão faça parte desde as atividades de

design num processo pró-ativo, ao invés de gerar um processo reativo que nem sempre oferece soluções realmente acessíveis para as pessoas [10].

Nosso conceito de acesso envolve garantir a possibilidade de as pessoas alcançarem de maneira equitativa seu objeto de interesse, por ex. um ambiente computacional ubíquo, independente de suas necessidades específicas. Com o acesso equitativo a pessoa faz sentido daquela experiência interativa com o ambiente ubíquo assim como da interação com os outros participantes da experiência [19].

Durante nossa pesquisa foram conduzidas investigações com o Web Content Accessibility Guidelines - WCAG 2.1 [29] e os Princípios do Design Universal - UD [4] em estudos de caso nos dados de cenários socioenativos do museu desenvolvidos nos primeiros anos do projeto e anteriores ao início desta pesquisa. O primeiro estudo [18] fez uma investigação dos sete princípios do UD e dos 4 princípios do WCAG com o objetivo de verificar se eles poderiam ser aplicados para avaliação de acesso num ambiente de computação ubíqua. Como resultado do estudo observamos que a maioria dos princípios era aplicável, mas havia a necessidade de aprofundar o estudo para cobrir também os *guidelines* de ambos e os critérios de sucesso do WCAG, já que estes apresentavam muitas especificidades que poderiam não ser totalmente compatíveis com os ambientes ubíquos. Realizamos então um estudo aprofundado [19] que investigou o WCAG e o UD. Identificamos não somente *guidelines* e critérios de sucesso que eram totalmente aplicáveis em ambientes ubíquos, mas também os que eram parcialmente e os que não eram aplicáveis. O conceito de não aplicável é proveniente de conteúdo específico para outros paradigmas da computação (*e.g. web*). Essa análise nos permitiu classificar o conteúdo totalmente e parcialmente aplicável em cinco áreas distintas: *Environment*, *Information*, *Multimedia Resources*, *Personal*, e *Security and Privacy*. Nestas áreas os guidelines e critérios de sucesso aplicáveis foram agrupados, interpretados e organizados, gerando um conjunto de recomendações e um instrumento de avaliação denominado UbiAccess, reproduzido na Tabela 1. UbiAccess contém 37 recomendações identificadas por uma letra e seguidas de um número. Cada letra representa a área a qual aquela recomendação pertence. Por exemplo, *P1* é a primeira recomendação da área *Personal* enquanto *SP4* é a quarta recomendação da área *Security and Privacy*.

UbiAccess foi utilizado na avaliação de artefatos de ambientes ubíquos das oficinas *Deep Time* [2] e *The Magic of Science* [8]. Os resultados de avaliação permitiram identificar recomendações de melhoria e fazer uma avaliação do acesso. Estes artefatos foram apresentados em oficinas nos cenários presenciais e fora do contexto pandêmico. Em continuidade à pesquisa, UbiAccess também será utilizado para avaliar o acesso na oficina Aquarela Virtual num contexto remoto de isolamento social.

3 Aquarela Virtual - Sistema e Oficinas

Aquarela Virtual é um sistema que foi desenvolvido em uma iniciativa para o estudo de sistemas socioenativos em contexto remoto devido ao isolamento vivenciado desde 2020

Tabela 1: UbiAccess evaluation instrument (Extraído de [19])

ID	Recommendation
E1	Provide the same or equivalent means of use: identical whenever possible.
E2	Avoid segregating or stigmatizing any users.
E3	Make the design appealing to all users.
E4	Provide effective responses and feedback to the users' actions.
E5	Provide adequate space to make free body movements and actions.
E6	Provide reasonable use of operating forces.
E7	Avoid requiring repetitive actions.
E8	Avoid requiring sustained physical effort.
E9	Provide a clear line of sight to important elements for any seated or standing user.
E10	Make reach to all components comfortable for any seated or standing user.
E11	Provide adequate space and compatibility with assistive devices or assistance.
E12	Affordances should be perceivable and understandable by users with different sensory characteristics.
I1	Eliminate unnecessary complexity.
I2	Accommodate a wide range of literacy and language skills.
I3	Arrange information consistent with its importance.
I4	Avoid using unusual or restricted words such as jargons or idioms.
I5	Include the extended form of abbreviations.
I6	Provide supplemental content when a text requires reading ability more advanced than the attending audience can cope.
I7	Make clear in the context the meaning of ambiguous words (e.g., pronunciation, word written form, etc.).
MR1	Use different modes (pictorial, verbal, tactile) for redundant presentation and favoring maximum "legibility" of essential information.
MR2	Provide adequate contrast between essential information and its surroundings (e.g., color contrast for image, text, sound background volume for audio).
MR3	Audio or video content have redundant presentations: audio description, captions, sign language interpretation, and media alternatives for text or alternative for time-based media.
MR4	Color is not the only visual means of presenting or distinguishing information.
MR5	Provide native resizing for multimedia without the loss of content or functionality.
MR6	Images of text should have a text option available unless a particular presentation of text is essential inside the image (e.g., logotypes, etc.).
MR7	Arrange text content in adequate visual presentation, reflowing, text spacing, headings, labels, and sections.
MR8	Animation content should not flash more than three times in one second.
MR9	Avoid restricting content view and interaction to specific orientations (portrait or landscape) unless a specific display orientation is essential.
P1	Provide choice in methods of exploration.
P2	Be consistent with user expectations and intuition.
P3	Accommodate right/left-handed and variations in hand and grip size to access/use.
P4	Facilitate the user's accuracy and precision.
P5	Provide adaptability to the user's pace and avoid timing as essential in interaction.
SP1	Provisions for privacy, security, and safety should be equally available to all users.
SP2	Arrange elements to minimize hazards and errors: most used elements, most accessible; hazardous elements eliminated, isolated, or shielded.
SP3	Provide warnings of hazards and errors.
SP4	Provide fail safe features.

com o início da pandemia do Covid-19. O processo de design, criação e o detalhamento de todas as funcionalidades estão disponíveis no Relatório Técnico sobre o design e desenvolvimento do sistema [9]. Foi escolhida uma música tradicionalmente brasileira e que possui elementos facilmente identificáveis no imaginário infantil. Gonçalves e Baranauskas (2021) descreveram o processo de *design* e ideação da oficina utilizando a ferramenta OpenDesign⁴ [12]. Este sistema fez parte de um conjunto de oficinas realizadas com os participantes do contexto escolar do Projeto Socioenativo e também participantes fora do contexto do projeto que foram convidados para se juntar à experiência. O público alvo destas oficinas foi de crianças em idade próxima a pré-escola e que têm vivenciado o contexto de ensino remoto. Além da pesquisa sobre acesso apresentada neste relatório técnico, duas outras pesquisas também foram apresentadas em relatórios próprios investigando a imaginação [7] e as emoções [17] no contexto de sistemas socioenativos.

As oficinas foram realizadas entre outubro e dezembro de 2021 e ocorreram em dois cenários: (1) um cenário piloto totalmente remoto com participantes em suas casas e (2) um cenário com participantes na escola interagindo remotamente. Participaram da atividade no cenário piloto crianças entre 4 e 9 anos de idades, residentes no Brasil e no Peru, todas acompanhadas de um adulto (professor, familiar ou pesquisador). No contexto desta pesquisa que explora o acesso equitativo, analisamos e estudamos três casos específicos de crianças: duas diagnosticadas com Transtorno de Espectro Autista - TEA (no cenário 1 uma com sete anos e no cenário 2 uma com cinco anos) e uma criança em fase de diagnóstico de Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade - TDAH (cinco anos) no cenário 2. Neste relatório, apresentamos nomes fictícios para os participantes: Gabriel (caso 1) - sete anos e diagnosticado com TEA, Álvaro (caso 2) - cinco anos diagnosticado com TEA, e Lauro (caso 3) - cinco anos e está em fase de diagnóstico de TDAH.

As oficinas foram organizadas da seguinte maneira: 1) oficina piloto com crianças brasileiras e peruanas em suas casas com a participação do Gabriel (caso 1); 2) oficina com várias seções na escola, contendo três computadores em ambientes separados e com uma criança em cada computador, com a presença de um pesquisador ou professor e participação de Álvaro (caso 2) e Lauro (caso 3); e 3) oficina com várias seções na escola, contendo três computadores em ambientes separados, com duas crianças em cada computador sem a presença do professor ou pesquisador e entre as duplas a participação de Álvaro (caso 2) e Lauro (caso 3). Em todas as seções das oficinas havia pesquisadores remotamente acompanhando as atividades via Google Meet simultaneamente via Aquarela Virtual. No contexto da escola as oficinas 2 e 3 foram realizadas em dias diferentes. Na oficina 2 as crianças estavam conhecendo o sistema, havia um adulto (professor ou pesquisador) próximo da criança e apenas uma criança estava em cada computador. Já na oficina 3 as crianças estavam familiarizadas com a atividade e participaram duas crianças por computador.

Com a música Aquarela do Toquinho [5] (vide letra no Apêndice A), foi desenvolvido um sistema *web* interativo, denominado *Aquarela Virtual*, que permite transformar objetos do

⁴<https://opendesign.ic.unicamp.br/>

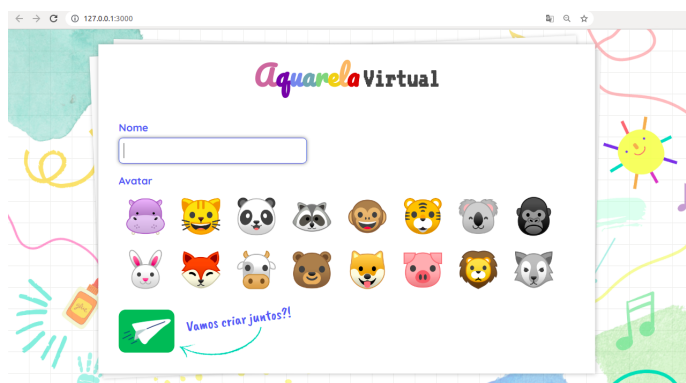








Figura 1: Aquarela Virtual - Tela de Entrada

contexto real em artefatos do sistema através da detecção de códigos QR colados nos objetos, e animações dentro do sistema envolvendo a letra da música. Os participantes brincavam em conjunto e se identificavam através de seus avatares, representados na forma de dezesseis animais. A Figura 1 mostra os avatares que a criança poderia escolher. Os participantes das oficinas foram instigados a buscar ou construir os objetos (sol, castelo, barco, gaivota, pingo de tinta e avião) que se transformariam em artefatos de animação no sistema. Os seis objetos foram selecionados a partir da letra da música para poder interagir com o sistema. Cada objeto recebia um código QR que permitia que ele fosse reconhecido pelo sistema. No sistema também era possível aos participantes mostrar o seu estado afetivo, por meio de *emojis* com código QR, e também tirar fotos. Os participantes da oficina que aconteceu na escola receberam um kit pré oficina contendo o termo de assentimento ajustado de acordo com a idade da criança, o termo de consentimento livre e esclarecido para os responsáveis, os *emojis* dos estados afetivos e algumas folhas coloridas para utilização livre. No caso da oficina piloto, o termo de assentimento e o termo de consentimento, assim como imagens dos códigos QR dos objetos e *emojis* foram enviados por e-mail para serem impressos. A Tabela 2 mostra os *emojis* dos estados afetivos.

Tabela 2: Emojis dos estados afetivos [17, 9]

Emoji						
Estado Afetivo	Feliz	Calmo	Sonolento	Raiva	Medo	Triste

Durante as oficinas, as crianças participantes exploraram a Aquarela Virtual ao mostrar seus brinquedos para o sistema. Estes brinquedos eram representados por desenhos em

animações, mostrados juntamente com o avatar da criança. As crianças conversavam entre si através de videochamada do Google Meet⁵ (plataforma contratada na Unicamp) e que foi utilizada para conectar todos os participantes e pesquisadores. Quando mais crianças mostravam o mesmo elemento da animação de uma determinada estrofe da música, seus avatares eram exibidos em conjunto. Enquanto utilizavam o Aquarela Virtual as crianças se reconheciam e reconheciam seus "amiguinhos" através destes avatares. Nos outros momentos de conversa as crianças se visualizavam também através do Google Meet. A Figura 2 mostra a tela de uma criança participante com a animação do barco. Todas às vezes que uma animação era acionada, o trecho correspondente da música era tocado.

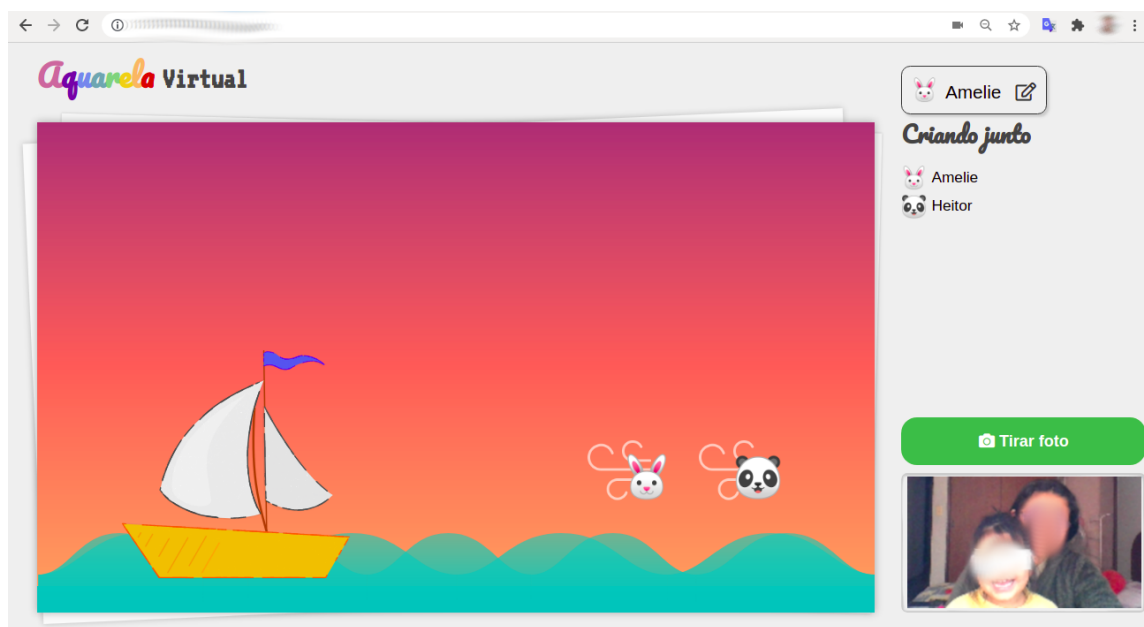


Figura 2: Aquarela Virtual - Animação do barco

Na Figura 3 é possível ver duas fotos tiradas pelas crianças participantes através do sistema. A foto à esquerda foi tirada pela participante durante a oficina 1 (piloto), realizada remotamente nas casas dos participantes e com crianças de nacionalidades brasileiras e peruanas. Na foto é possível ver a criança participante com o sol que ela construiu para a oficina, alguns móveis do ambiente em que ela participou remotamente, outros objetos e códigos QR que ela usou para participar da atividade. O sol contém o código QR utilizado para leitura no sistema. Na foto à direita é possível ver os participantes da oficina 3 (escola) tirando foto com os *emojis* que eles relataram terem gostado. Nesta foto as crianças colocam os *emojis* como se fossem seus rostos.

⁵<https://meet.google.com/>

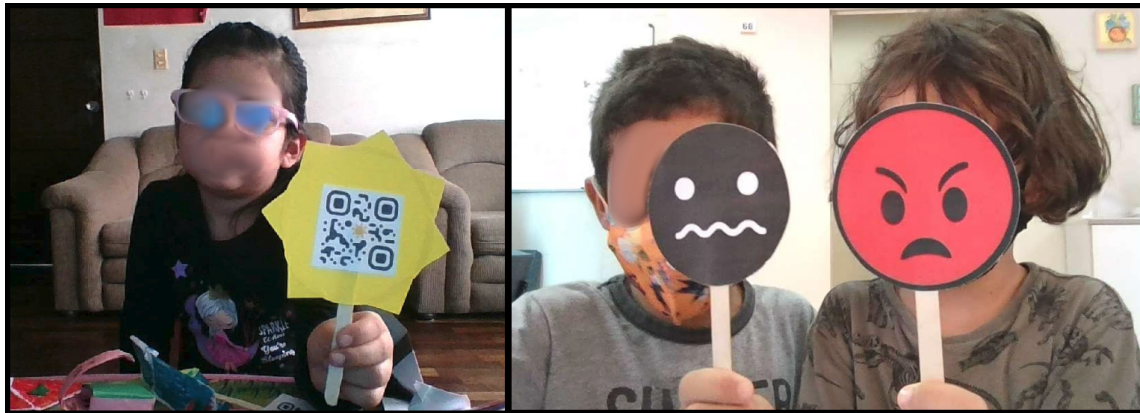


Figura 3: Participantes nas oficinas do Aquarela Virtual (Esquerda: criança em sua casa; Direita: crianças na escola)

4 Acesso ao Aquarela Virtual em Resultados Preliminares

A avaliação do acesso está em andamento e envolve tanto a aplicação do instrumento UbiAccess quanto atividades envolvendo pesquisadores e participantes. Dados para estas atividades têm origem em: 1) entrevista com os pais do participante Gabriel (caso 1) após a realização da oficina piloto (oficina 1); 2) Entrevista realizada com a professora e pedagoga das crianças da escola, agendada e realizada após a condução das sessões da oficina 2; 3) atividade avaliativa com as crianças das oficinas 2 e 3, com a presença de duas pesquisadoras e das professoras do Alvaro (caso 2) e Lauro (caso 3); 4) utilização do instrumento de avaliação UbiAccess [19] (Tabela 2); e 5) observações e anotações do pesquisador durante a realização das atividades e após a análise dos vídeos. Durante a elaboração e publicação deste relatório sobre acesso equitativo, os dados obtidos com estas atividades de avaliação ainda estão em fase de transcrição, análise e estudo. Dessa forma, esta seção apresenta uma visão geral do que foi feito e alguns resultados que já puderam ser observados.

A entrevista com os pais do Gabriel foi realizada no domicílio da família, logo após o término da atividade da Aquarela Virtual. Na entrevista foram feitas perguntas aos pais sobre a percepção deles para o envolvimento de Gabriel nas atividades, dificuldades encontradas e demais questionamentos para compreender melhor a realidade da criança estudada. Os pais relataram que o filho é familiarizado e gosta de tecnologia, portanto não teve dificuldades perceptíveis para participar. Os pais também relataram a empolgação do filho que possui um gesto característico que sempre realiza quando está feliz. Gabriel repetiu este gesto e também pulou muitas vezes enquanto explorava o Aquarela Virtual, demonstrando que gostou da experiência.

A entrevista com a professora das crianças das oficinas 2 e 3 (cenário da escola) foi

realizada remotamente através do Google Meet em horário agendado alguns dias após a realização das sessões da oficina 2. Nesta entrevista foram abordados aspectos do acesso e também da imaginação (detalhados no relatório técnico [7]). Esta entrevista ocorreu depois que a professora conversou com os pais do Alvaro (caso 2). Na entrevista foram feitas perguntas sobre o aspecto de acesso envolvendo todas as crianças e também perguntas relacionadas ao Alvaro e ao Lauro. A professora relatou que Alvaro gostou muito da oficina e que os pais relataram a empolgação e a felicidade da criança. Além disso, após a oficina do Aquarela Virtual Alvaro pulou o dia todo na escola e não queria ir embora no horário da saída. Lauro também gostou da experiência e expressou curiosidade para com os equipamentos e os diversos estímulos que eram criados com o desenvolvimento da oficina.



Figura 4: Crianças participantes e pesquisadoras na atividade de avaliação

A atividade de avaliação do acesso com as crianças da escola foi realizada em conjunto a atividade de avaliação de imaginação. Numa sala da escola foi montado um espaço com um computador e com um telão no qual foi exibido uma videochamada no Google Meet com uma pesquisadora, enquanto a outra estava *in loco* com as crianças e as professoras. As crianças foram divididas em grupos entre quatro e seis participantes, cada grupo sendo acompanhado por sua professora. As crianças foram apresentadas às pesquisadoras e posicionadas sentadas no chão da sala. Uma apresentação de slides foi exibida com fotos relacionadas às oficinas do Aquarela Virtual, de modo a contextualizar as crianças com aquilo que foi vivido. Em seguida, tivemos uma conversa com as crianças para saber o que elas haviam gostado ou desgostado. Conforme a conversa ia evoluindo as crianças eram questionadas sobre aspectos referentes ao acesso, por exemplo, dificuldades que elas tiveram para fazer algo que queriam ou gostariam durante a oficina. A Figura 4 mostra a atividade que foi realizada. Na foto à esquerda é possível ver as crianças sentadas em roda e participando com a pesquisadora que participava remotamente. Na foto à direita as crianças estão interagindo com a pesquisadora *in loco*. Alvaro participou da atividade com os coleguinhos. Ele conversou com a professora e também auxiliou nos momentos interati-

vos que envolviam a atividade. Durante a atividade foi possível observar que as crianças haviam gostado da oficina Aquarela Virtual e que algumas tiveram dificuldades pontuais relacionadas à ação de exibir o código QR dos brinquedos para a câmera. Esta dificuldade foi observada em objetos onde o adesivo do código QR foi colado numa superfície curva ou irregular, dificultando a leitura dele pela câmera do computador. Também houve relatos referentes a objetos que eram muito grandes, por exemplo, o castelo de uma criança que possuía cerca de 50 cm de altura trazendo dificuldades para ser posicionado no ângulo onde a câmera do *laptop* fizesse o seu reconhecimento.

O instrumento UbiAccess [19] apresentado na Tabela 1 está sendo aplicado no contexto do sistema Aquarela Virtual. Nos resultados preliminares foi possível observar que o Aquarela Virtual atinge a maioria das recomendações das cinco áreas (*Environment, Information, Multimedia Resources, Personal, e Security and Privacy*). Após a avaliação e análise, além do resultado da avaliação será possível oferecer recomendações para a melhoria do acesso ao sistema. Por fim, as observações e anotações da pesquisadora estão também em fase de análise, além dos processos de transcrição dos vídeos e análise dos dados. Com este conjunto de atividades esperamos avaliar o acesso nos cenários das oficinas e também prover melhorias para cenários futuros.

5 Conclusão

O acesso está sendo avaliado nas oficinas realizadas com o Sistema Aquarela Virtual, que visaram proporcionar uma experiência socioenativa no contexto de isolamento social e atividades remotas ou semi-presenciais. A avaliação envolve um conjunto de atividades e engloba tanto o instrumento UbiAccess quanto entrevistas com pais, professores e crianças participantes. Este estudo está investigando o acesso não somente no grupo dos participantes na totalidade, mas em três casos que envolvem necessidades específicas de algumas das crianças. Acreditamos que estes casos específicos poderão trazer uma visão mais realista sobre o acesso e o instrumento de avaliação. Resultados preliminares já mostraram a empolgação das crianças, inclusive nos casos estudados, na participação das atividades e a não identificação de barreiras impeditivas ao acesso. Este estudo possui como limitações o próprio contexto remoto que dificulta a coleta de dados e observações durante as oficinas.

Trabalhos futuros envolvem a ampliação do sistema para utilização em uma oficina remota que envolva também as crianças do contexto do hospital e artefatos físicos do próprio sistema que ampliem as interações. A participação de crianças com limitações visuais e auditivas é desejável para possibilitar uma análise mais aprofundada do acesso. Por fim, idosos no contexto de casas de repouso ou asilos também poderiam desfrutar desta atividade que envolve uma música tão conhecida e aclamada. Realizar esta oficina neste contexto possibilitaria avaliar o acesso sob a perspectiva da idade e também de possíveis dificuldades tecnológicas, já que nem todos os idosos são familiarizados com a tecnologia.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado financeiramente pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por meio dos processos #2015/16528-0, #2020/04242-2, e #2020/03503-7, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001, e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do processo #304708/2020-8. Agradecemos também ao grupo de pesquisa InterHAD e a equipe do DeDIC que não mediram esforços para que essa pesquisa pudesse ser realizada. Agradecemos ao IFSP por todo o suporte prestado a uma das pesquisadoras. As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

Referências

- [1] BARANAUSKAS, M. C. C. Sistemas sócio-enativos: Investigando novas dimensões no design da interação mediada por tecnologias de informação e comunicação, 2015. FAPESP Thematic Project (2015/165280).
- [2] BARANAUSKAS, M. C. C., MENDOZA, Y. L. M., AND DUARTE, E. F. Designing for a socioenactive experience: A case study in an educational workshop on deep time. *International Journal of Child-Computer Interaction* 29 (2021), 100287.
- [3] CACEFFO, R., ADDAN GONÇALVES, D., BONACIN, R., DOS REIS, J. C., VALENTE, J. A., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Children's social interactions within a socioenactive scenario. *Computers Education* 176 (2022), 104324.
- [4] CONNELL, B. R., JONES, M., MACE, R., MUELLER, J., MULLICK, A., OSTROFF, E., SANFORD, J., STEINFELD, E., STORY, M., AND VANDERHEIDEN, G. The principles of universal design, apr 1997.
- [5] DE MORAES, V., TOQUINHO, MORRA, G., AND FABRIZIO, M. Aquarela, 1983.
- [6] DE QUEIROZ, M. J., D. E. R. J., AND PIMENTA, J. R. D. O. G. Imagination on interactive installations: A systematic literature review. Awaiting publication, 2022.
- [7] DE QUEIROZ, M. J. N., DE OLIVEIRA GAIA PIMENTA, J. R., DUARTE, E. F., MENDOZA, Y. L. M., DOS RAIS, J. C., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Imaginação no aquarela virtual: uma experiência virtual socioenativa. Tech. Rep. IC-22-04, Institute of Computing, University of Campinas, February 2022.
- [8] DUARTE, E., MAIKE, V., MENDOZA, Y., BRENNAND, C., AND BARANAUSKAS, M. The magic of science: beyond action, a case study on learning through socioenaction. In

Anais do XXV Workshop de Informática na Escola (Porto Alegre, RS, Brasil, 2019), SBC, pp. 501–510.

- [9] DUARTE, E. F., MENDOZA, Y. L. M., DE QUEIROZ, M. J. N., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Aquarela virtual: Design e desenvolvimento de um sistema socioenativo em contexto de isolamento social. Tech. Rep. IC-22-01, Institute of Computing, University of Campinas, February 2022.
- [10] EMILIANI, P. L., AND STEPHANIDIS, C. Universal access to ambient intelligence environments: Opportunities and challenges for people with disabilities. *IBM Systems Journal* 44, 3 (2005), 605–619.
- [11] EUROPEAN, W. H. O. Who announces covid-19 outbreak a pandemic, Mar 2020. [http: www.euro.who.int/topics-emergencies-covid-19/2020-announces-covid-19-outbreak-a-pandemic](http://www.euro.who.int/topics-emergencies-covid-19/2020-announces-covid-19-outbreak-a-pandemic), último acesso em 15-02-2022.
- [12] GONÇALVES, F. M., AND BARANAUSKAS, C. *OpenDesign of Scientific Research in Pandemic Context*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2021.
- [13] HAYASHI, E. C. S., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Accessibility and affect in technologies for museums. In *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems - IHC 2017* (2017), ACM Press.
- [14] HOLLOWAY, C. Disability interaction (DIX): A manifesto. *Interactions* 26, 2 (feb 2019), 44–49.
- [15] INTERNATIONAL, W. H. O. Who director-general’s opening remarks at the media briefing on covid-19 - 11 march 2020, Mar 2020. [https: www.who.int/director-general/s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19-11-march-2020](https://www.who.int/director-general/s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19-11-march-2020), último acesso em 15-02-2022.
- [16] MURIANA, L. A. M., SILVA, J. V. D., SANTOS, A. C. D., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Affective state, self-esteem and technology: An exploratory study with children in hospital context. In *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (New York, NY, USA, 2019), IHC ’19, Association for Computing Machinery.
- [17] MURIANA, L. M., DE OLIVEIRA GAIA PIMENTA, J. R., DE QUEIROZ, M. J. N., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Resultados preliminares de uma experiência sócio-afetiva enativa: Um estudo de caso com o sistema aquarela virtual. Tech. Rep. IC-22-02, Institute of Computing, University of Campinas, February 2022.

- [18] PIMENTA, J. R. D. O. G., DUARTE, E. F., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Evaluating accessibility in ubiquitous environments: a case study with museum installations. In *Anais do XLVIII Seminário Integrado de Software e Hardware* (Porto Alegre, RS, Brasil, 2021), SBC, pp. 88–96.
- [19] PIMENTA, J. R. D. O. G., DUARTE, E. F., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Investigating access in ubiquitous scenarios: A case study and evaluation instrument. In *X Latin American Conference on Human Computer Interaction* (New York, NY, USA, 2021), CLIHC 2021, Association for Computing Machinery.
- [20] SANTOS, A. C. D., MAIKE, V. R. M. L., MÉNDEZ MENDOZA, Y. L., DA SILVA, J. V., BONACIN, R., DOS REIS, J. C., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Inquiring evaluation aspects of universal design and natural interaction in socioenactive scenarios. In *Universal Access in Human-Computer Interaction. Theory, Methods and Tools* (Cham, 2019), M. Antona and C. Stephanidis, Eds., Springer International Publishing, pp. 39–56.
- [21] SANTOS, A. C. D., MURIANA, L. A. M., PIMENTA, J. R. O. G., SILVA, J. V. D., MOREIRA, E. A., AND REIS, J. C. D. Investigating aspects of affectibility for universal access in socioenactive system scenarios. In *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (New York, NY, USA, 2019), IHC '19, Association for Computing Machinery.
- [22] SHNEIDERMAN, B. Universal usability. *Commun. ACM* 43, 5 (may 2000), 84–91.
- [23] SILVA, J. V. D., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Interaction spaces and socioenactive dimensions: Exploring perturbations of iohc. In *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (New York, NY, USA, 2020), IHC '20, Association for Computing Machinery.
- [24] STEPHANIDIS, C. Designing for all in ambient intelligence environments: The interplay of user, context, and technology. *International Journal of Human-Computer Interaction* 25, 5 (2009), 441–454.
- [25] STEPHANIDIS, C., SALVENDY, G., ANTONA, M., CHEN, J. Y. C., DONG, J., DUFFY, V. G., FANG, X., FIDOPIASTIS, C., FRAGOMENI, G., FU, L. P., GUO, Y., HARRIS, D., IOANNOU, A., AH (KATE) JEONG, K., KONOMI, S., KRÖMKER, H., KUROSU, M., LEWIS, J. R., MARCUS, A., MEISELWITZ, G., MOALLEM, A., MORI, H., NAH, F. F.-H., NTOA, S., RAU, P.-L. P., SCHMORROW, D., SIAU, K., STREITZ, N., WANG, W., YAMAMOTO, S., ZAPHIRIS, P., AND ZHOU, J. Seven HCI grand challenges. *International Journal of Human-Computer Interaction* 35, 14 (July 2019), 1229–1269.

- [26] TAKAYAMA, L. The motivations of ubiquitous computing: Revisiting the ideas behind and beyond the prototypes. *Personal Ubiquitous Comput.* 21, 3 (June 2017), 557–569.
- [27] UNITED NATIONS. Accessibility and development - mainstreaming disability in the post-2015 development agenda, 2013.
- [28] VALENTE, J. A., CACEFFO, R., BONACIN, R., DOS REIS, J. C., GONÇALVES, D. A., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Embodied-based environment for kindergarten children: Revisiting constructionist ideas. *British Journal of Educational Technology* 52, 3 (2021), 986–1003.
- [29] W3C. Web content accessibility guidelines 2.1 (wcag), 2018.
- [30] WEISER, M. The computer for the 21st century. *Scientific american* 265, 3 (1991), 94–104.

Apêndice A: Letra da Música “Aquarela”, por Toquinho

Numa folha qualquer	Bebendo de bem com a vida
Eu desenho um sol amarelo	De uma América a outra
E com cinco ou seis retas	Eu consigo passar num segundo
É fácil fazer um castelo	Giro um simples compasso
Com o lápis em torno da mão	E num círculo eu faço o mundo
E me dou uma luva	Um menino caminha
E se faço chover	E caminhando chega num muro
Com dois riscos tenho um guarda-chuva	E ali logo em frente
Se um pinguinho de tinta	A esperar pela gente o futuro está
Cai num pedacinho azul do papel	E o futuro é uma astronave
Num instante imagino	Que tentamos pilotar
Uma linda gaiivota a voar no céu	Não tem tempo, nem piedade
Vai voando	Nem tem hora de chegar
Contornando a imensa curva, norte, sul	Sem pedir licença, muda a nossa vida
Vou com ela viajando	E depois convida a rir ou chorar
Havai, Pequim ou Istambul	Nessa estrada não nos cabe
Pinto um barco à vela branco, navegando	Conhecer ou ver o que virá
É tanto céu e mar num beijo azul	O fim dela ninguém sabe
Entre as nuvens vem surgindo	Bem ao certo onde vai dar
Um lindo avião rosa e grená	Vamos todos numa linda passarela
Tudo em volta colorindo	De uma aquarela
Com suas luzes a piscar	Que um dia enfim descolorirá
Basta imaginar e ele está partindo	Numa folha qualquer
Sereno indo	Eu desenho um sol amarelo (que descolorirá)
E se a gente quiser	E com cinco ou seis retas
Ele vai pousar	É fácil fazer um castelo (que descolorirá)
Numa folha qualquer	Giro um simples compasso
Eu desenho um navio de partida	E num círculo eu faço o mundo (que descolorirá)
Com alguns bons amigos	