

Interação Remota no Aquarela Virtual: um estudo de caso com criança diagnosticada com TDAH

Josiane Rosa de Oliveira Gaia Pimenta^{1,2}, Emanuel Felipe Duarte¹, Maria Cecília Calani Baranauskas^{1,3}

¹Instituto de Computação – Universidade de Campinas (UNICAMP), Campinas/SP - Brasil

²Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Hortolândia/SP - Brasil

³PPGInf, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba/PR - Brasil

josiane.o.gaia@gmail.com, emanuel.duarte@ic.unicamp.br,
mccb@unicamp.br

Abstract. *Ubiquitous environments allow different interactions forms throughout sensors and actuators in the environment. The Covid-19 pandemic brought challenges to schools to develop playful activities to students in remote scenarios; this situation is yet more challenging for children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). This paper investigates the use of 'Aquarela Virtual' system, a socioenactive remote system within a pre-school context including an ADHD child. The study uses Thematic Analysis as a method and the UbiAccess as an accessibility evaluation instrument. Results point to uncovered social aspects within the system to allow equitable access.*

Resumo. *Ambientes ubíquos proporcionam diversas formas de interação por meio dos sensores e atuadores no ambiente. A pandemia do Covid-19 trouxe desafios para as escolas criarem atividades lúdicas para alunos em ambientes remotos; situação ainda mais desafiadora para crianças com diagnóstico Transtorno de Déficit de Avaliação e Hiperatividade (TDAH). Este trabalho investiga o uso do sistema socioenativo remoto Aquarela Virtual em contexto de oficina em pré-escola, que inclui uma criança diagnosticada com TDAH, e utiliza como método a Análise Temática e o instrumento de avaliação de acessibilidade UbiAccess. Resultados apontam para aspectos sociais que precisam ser considerados no sistema para um acesso equitativo.*

1. Introdução

Tecnologias contemporâneas têm ganhado espaço em diversos cenários do cotidiano. A computação ubíqua permite novas formas de interação, através de sensores e atuadores interconectados e espalhados pelo ambiente, proporcionando uma nova forma de interação entre o humano e a tecnologia, onde esta última faz parte do ambiente e não se coloca como uma barreira social entre as pessoas (Weiser, 1991). No contexto escolar, estas tecnologias podem melhorar a aprendizagem dos estudantes, assim como despertar o interesse para o aprendizado através de atividades lúdicas, desafio imposto pelo ensino remoto/híbrido causado pela pandemia do Covid-19. O isolamento social para contenção da propagação do vírus trouxe uma série de desafios na interação social

escolar. Escolas tiveram que fechar as portas e adotar sistemas remotos utilizando ferramentas de videoconferência para alunos de todas as idades sem um preparo prévio.

Ambientes ubíquos, assim como a investigação dos aspectos sociais envolvidos na interação, fazem parte das pesquisas contemporâneas de IHC, criando diferentes paradigmas de pesquisa (Duarte & Baranauskas, 2016). O design de soluções tecnológicas deve, idealmente, contribuir para ajudar na educação e melhoria do acesso das pessoas à tecnologia de maneira geral (Baranauskas, 2014). Dessa forma, avaliar os artefatos tecnológicos significa não somente olhar para o propósito almejado no design, mas também o ambiente e os aspectos sociais, como as pessoas interagem entre si e com a tecnologia (Pereira et al., 2018).

Cenários de computação ubíqua que já possibilitam grande diversidade de interação aliados ao contexto remoto, tornam-se um desafio a ser estudado. Acrescente-se a este desafio a necessidade da busca do acesso equitativo, independente das condições cognitivas, sensoriais ou motoras da pessoa. O acesso universal está presente entre os sete desafios de pesquisa na área de Interação Humano Computador - IHC (Stephanidis et al., 2019) é também um dos grandes desafios de pesquisa no Brasil (Baranauskas et al., 2014). Dada a vasta possibilidade de interações, é preciso investigar como essas tecnologias contemporâneas (e.g. computação ubíqua) se comportam com relação ao acesso de todos (Stephanidis & Antona, 2022). Nesse sentido, as Nações Unidas organizaram os SDGs da Agenda Sustentável 2030¹ com o propósito de cooperação para criar um mundo mais igualitário sob o lema "Não deixe ninguém para trás" (tradução livre). A agenda inclui 17 metas (*goals*) e 169 objetivos (*targets*), onde a inclusão está presente nas metas 4, 8, 10, 11 e 17. Nesta pesquisa colaboramos diretamente com a meta 4, por meio da promoção da inclusão em atividades escolares remotas, e com a meta 10, por meio da inclusão tecnológica e social.

Sistemas Socioenativos são instâncias de ambientes ubíquos que possuem três dimensões interagindo e influenciando uma à outra: Físico, Digital e Social. A dimensão física abrange elementos como o ambiente, o próprio corpo e o espaço físico. A dimensão digital envolve softwares, interfaces de usuário e as mídias digitais. A dimensão social engloba a sociedade, as pessoas, a cultura, valores, a intersubjetividade, entre outros (Baranauskas et al., 2021). O Projeto Temático FAPESP #2015/16528-0, trabalha no desenvolvimento do conceito de Sistemas Socioenativos, do qual esta pesquisa faz parte. Devido ao isolamento social e outras restrições impostas pela pandemia do Covid-19, a equipe do Projeto Socioenativo desenvolveu o sistema Aquarela Virtual (Duarte et al., 2022; Duarte & Baranauskas, 2022; Gonçalves & Baranauskas, 2021; Pimenta, Duarte, Queiroz, et al., 2022) visando estudar os cenários socioenativos dentro do contexto escolar infantil em formato remoto.

O objetivo deste trabalho é investigar o acesso equitativo no uso do sistema Aquarela Virtual, um sistema socioenativo remoto, utilizado em contexto de oficina em pré-escola, que inclui uma criança diagnosticada com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade - TDAH. O estudo utiliza como método a Análise Temática da oficina e como instrumento de avaliação de acessibilidade o UbiAccess (Pimenta et al., 2021b). Como contribuições apontamos a avaliação de ambientes ubíquos e uma visão da completude do UbiAccess na avaliação desses ambientes. Resultados apontam para

¹ SDG - Sustainable Development Goals: <https://sdgs.un.org/goals> , acesso em 07/09/2022.

aspectos sociais que precisam ser considerados no sistema para um acesso equitativo. As perguntas de pesquisa norteadoras deste estudo são: **P1:** Se e como o Aquarela Virtual promoveu a interação social e o acesso equitativo?; **P2:** Quais são os desafios para avaliar o acesso equitativo num cenário socioenativo remoto?

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o domínio do problema e os trabalhos relacionados; na Seção 3 descrevemos o estudo de caso, com os materiais e métodos, contexto e participantes e os principais resultados; na Seção 4 a discussão; na Seção 5 apresentamos a conclusão da pesquisa e os trabalhos futuros.

2. Domínio do Problema e Trabalhos Relacionados

Segundo Stephanidis (2009), o acesso universal possibilita que as tecnologias da informação possam ser acessadas por qualquer pessoa em qualquer hora e lugar. Considerando as necessidades dos indivíduos e os cenários contemporâneos de interação, é preciso que sejam desenvolvidos métodos, técnicas e ferramentas que apoiem o design universal. Ambientes inclusivos são benéficos não somente para a pessoa com deficiência, mas para todos que possuam necessidades motoras, cognitivas ou sensoriais permanentes ou temporárias (Stephanidis, 2009).

O termo acesso equitativo que utilizamos nesta pesquisa caracteriza-se pela possibilidade da pessoa, independentemente de suas necessidades específicas, ter acesso aos ambientes tecnológicos e ser capaz de fazer sentido de uma experiência interativa. Quando há acesso equitativo, a pessoa faz sentido não somente do ambiente ubíquo, mas também da interação com os outros participantes da experiência (Pimenta, Duarte, & Baranauskas, 2022; Pimenta et al., 2021b).

Cenários socioenativos contribuem para aspectos sociais como a intersubjetividade, por meio de *social cognition* e *participatory sense-making*. O primeiro envolve as habilidades de compreensão das ações e intenções do outro. O segundo se refere ao modo como nós compreendemos o ambiente ao redor com e por meio das outras pessoas (Baranauskas et al., 2021). Segundo Caccefo et al. (2022), três aspectos precisam ser considerados no design do Sistema Socioenativo: 1) As *affordances* sociais oferecidas pelo cenário; 2) os aspectos intersubjetivos da interação; e 3) os aspectos afetivos da interação. Como proposto por Baranauskas et al. (2021), avaliar o acoplamento tripartite entre o Físico – Digital – Social é um tópico de pesquisa ainda em aberto. Esta pesquisa contribui para a avaliação dos sistemas socioenativos no contexto remoto de interação com o estudo de um caso de criança com TDAH. Segundo a Associação Brasileira do Déficit de Atenção (ABDA), apenas 20% dos brasileiros com TDAH recebe algum tratamento². Tecnologias contemporâneas podem ser utilizadas para a reabilitação neuropsicológica (Monteiro & Adamatti, 2020).

Como trabalhos relacionados, levantamos quatro estudos: (Cibrian et al., 2020; Sanderson et al., 2022; Sonne et al., 2015, Sonne et al., 2016). O conhecimento sobre o design universal e a acessibilidade para elaborar materiais didáticos por docentes em computação foi investigado por Sanderson et al. (2022). O estudo envolveu a Análise Temática de uma série de entrevistas realizadas com os participantes na Polônia e Noruega. Dois temas principais foram levantados: *Theoretical Knowledge about*

² <https://tdah.org.br/apenas-20-da-populacao-com-tdah-e-tratada-no-brasil/> , acesso em 07/09/2022.

Universal Design e Practical knowledge about how to make learning materials accessible. Dos 35 participantes, 13 demonstraram algum conhecimento sobre o W3C-WCAG (Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web) e 18 conheciam algo sobre os princípios do Design Universal (DU). Os autores destacam a necessidade de compreensão sobre o acesso universal entre os docentes, para que eles criem materiais acessíveis para seus alunos, especialmente em relação às necessidades trazidas pelo estudo remoto com a pandemia do Covid-19 (Sanderson et al., 2022).

Segundo Sonne et al. (2015), o desenvolvimento de tecnologias assistivas para crianças com TDAH deve levar em consideração no design três componentes chave: *sensing*, *assisting* e *recognizing*. O estudo desenvolveu o CASTT, uma ferramenta com tecnologia *wearable* integrada a um aplicativo de *smartphone* que monitora atividades físicas e fisiológicas em tempo real para ajudar a criança a manter a atenção. O estudo realiza uma avaliação da efetividade da ferramenta, concluindo que tecnologias em tempo real baseadas nestes três componentes contribuem para o tratamento de crianças com TDAH.

Outro estudo envolvendo *wearables* investigou as tensões envolvidas nas notificações de um *smartwatch* com coleta de dados fisiológicos para auxiliar no tratamento de TDAH (Cibrian et al., 2020). Os protótipos utilizaram o design participativo envolvendo as crianças e seus responsáveis em *workshops*, grupos focais e entrevistas. O *smartwatch* desenvolvido levantou 3 tensões: atenção e distração; suporte ao controle emocional; e notificações perceptíveis para as crianças e não para os pais. O estudo concluiu a necessidade do envolvimento dos participantes e levantou uma série de melhorias para o design destas tecnologias.

O *framework* proposto por Sonne et al. (2016) visa auxiliar os designers no desafio de desenvolvimento de tecnologias assistivas para pessoas diagnosticadas com TDAH. O *framework* é composto de duas dimensões conceituais com suas subcategorias: 1) *Technological dimension* (a) *Manually interacting with information and services*; b) *Automatically executing services based on in-situ analysis of context information*; e c) *Capturing contextual data for later retrieval*; e 2) *ADHD Challenges Dimension* (a) *Social disability*; b) *Academic and occupational failure*; c) *Health problems and psychiatric comorbidities*; d) *Psychological dysfunction*; e e) *Risky behaviors*). Como resultado identificaram estratégias para pesquisas dentro do domínio, tais como o provimento de estruturas que facilitem as atividades e encorajamento por meio de objetivos e recompensas.

Dentre os trabalhos relacionados, observamos que Sonne et al. (2015) e Cibrian et al. (2020) avaliam a eficiência do propósito do *wearable* desenvolvido, mas não fazem uma avaliação do acesso equitativo do dispositivo e num ambiente ubíquo. A avaliação é realizada com base nas percepções dos participantes dos estudos, não utilizando instrumentos de avaliação. O *framework* de Sonne et al. (2016) traz os desafios de pesquisa com o foco de desenvolvimento de tecnologias voltadas para o tratamento de TDAH. Todavia, assim como os outros trabalhos, não realiza uma avaliação do acesso. Esta pesquisa visa contribuir com o desafio de avaliar o acesso equitativo em ambientes com computação ubíqua, por meio do estudo de um caso TDAH e utilizando um instrumento de avaliação. Como não identificamos outros instrumentos voltados para a avaliação do acesso equitativo em ambientes ubíquos, utilizamos o UbiAccess, fruto de nossa pesquisa anterior (Pimenta et al., 2021b).

Nosso estudo tem sido desenvolvido ao longo de algumas etapas. Primeiro avaliamos os princípios dos padrões formais do DU e WCAG, concluindo que para avaliar um ambiente ubíquo é necessária a união destes dois padrões formais, e é necessária a avaliação da aplicabilidade de cada guideline e critério de sucesso para o ambiente ubíquo (Pimenta et al., 2021a). Em seguida, fizemos um estudo aprofundado nestes padrões, o que originou o instrumento UbiAccess (Pimenta et al., 2021b). Realizamos um estudo com o caso de uma criança diagnosticada com Transtorno de Espectro Autista (TEA) num contexto de interação remota, onde avaliamos as áreas do UbiAccess com base no caso estudado (Pimenta, Duarte, & Baranauskas, 2022). Em sequência, apresentamos uma avaliação das recomendações do UbiAccess, utilizando o método qualitativo de Análise Temática e as recomendações do instrumento.

3. Estudo de Caso

3.1 Contexto e Participantes

Este estudo de caso, realizado no contexto do Projeto Temático de Sistemas Socioenativos, aprovado pelo Comitê de Ética da Unicamp (CAAE 72413817.3.0000.5404), faz uma Análise Temática (Braun & Clarke, 2006) da oficina Aquarela Virtual realizada em 05/11/2021, na escola CECI da divisão DEdiC³, parceiro do projeto, situada na Unicamp, Campinas-SP, Brasil. Todos os protocolos de biossegurança foram seguidos. Participaram da oficina 11 crianças (5 meninos e 6 meninas) com idade entre 5 e 6 anos. Os responsáveis dos participantes assinaram os termos de consentimento e as crianças assinaram o termo de assentimento ajustado à sua idade. As crianças foram organizadas em 4 turmas (turmas A-C contendo 3 crianças e turma D contendo 2 crianças). Utilizamos nomes fictícios no relato do estudo.

Avaliamos a turma B, onde Letícia, Marília e Luan participaram. A Figura 1:1 mostra uma criança interagindo na oficina. As Figuras 1:3 e 1:8 mostram Luan interagindo. A seguir, descrevemos um pouco mais sobre o caso do Luan, com as informações fornecidas pela professora:

Luan é uma criança de cinco anos, diagnosticada com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade - TDAH. Cursa a pré-escola em período integral. É curioso com a tecnologia e gosta de conversar com seus amigos, especialmente com Marília. Participou da oficina Aquarela Virtual, acompanhado da sua professora Kelly e da auxiliar Fernanda. Luan participou, aprendeu a tirar fotos e gostou da experiência. Ele ficou curioso com a filmadora no ambiente e por algumas vezes queria sair da sala e ir até os amigos.

3.2 Metodologia

Esta pesquisa utiliza um método qualitativo chamado Análise Temática, que consiste na transcrição do vídeo/áudio, seguida pela codificação dos trechos transcritos. Por fim, dos códigos emergem os temas comuns, que são relacionados num mapa temático. Tanto a fase de codificação como a análise dos temas é refeita diversas vezes, até que se chegue a um resultado conciso e coerente (Braun & Clarke, 2006). Em seguida, realizamos um estudo de caso utilizando o instrumento de avaliação UbiAccess aplicado

³ <https://www.dgrh.unicamp.br/dedic/ceci-integral> , acesso em 12/09/2022.

à oficina Aquarela Virtual, visando observar se os temas emergidos no mapa temático foram totalmente cobertos pelo instrumento.

3.3 Materiais e Métodos

Aquarela Virtual é um sistema desenvolvido pela equipe do Projeto Sistemass Socioenativos para criar uma experiência socioenativa num contexto remoto, descrito em (Duarte et al., 2022; Duarte & Baranauskas, 2022; Gonçalves & Baranauskas, 2021). O sistema explorou os elementos da tradicional música brasileira Aquarela do cantor Toquinho, onde as crianças construíram brinquedos com elementos da música que se tornaram animações no sistema. Além disso, o sistema explora as emoções através dos emojis que foram desenvolvidos com base em atividades em que as professoras trabalharam em sala de aula o universo das emoções com o livro infantil “O monstro das cores” de Anna Llenas.

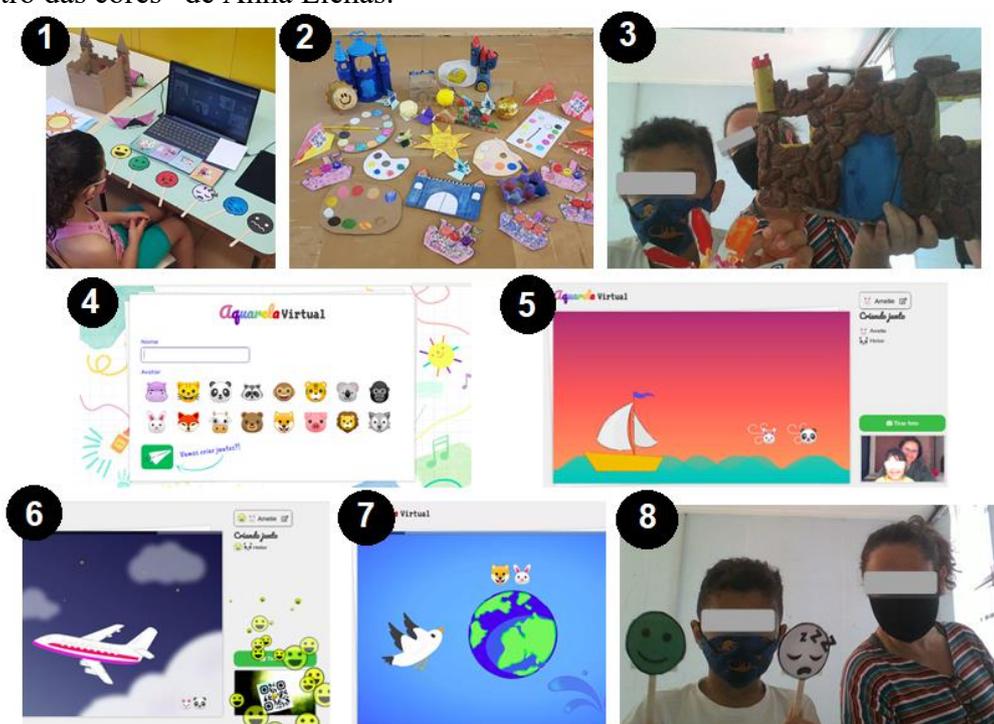


Figura 1. 1) criança na oficina Aquarela; 2) brinquedos construídos pelas crianças; 3) Luan e Professora Kelly com o castelo; 4) Avatares na tela de login; 5) Animação do barco; 6) animação do avião, os avatares panda e coelho e a animação do emoji feliz; 7) animação do pingo de tinta, gaivota e avatares; e 8) Luan e Professora Kelly com os emojis calmo e sonolento.

O sistema fazia a leitura de códigos QR (*Quick Response*) dos brinquedos das crianças para apresentar animações. As crianças construíram os brinquedos em uma atividade realizada tanto com as professoras quanto com as famílias, trazendo-os prontos para o dia da oficina (Figura 1:2). Seis elementos da música foram usados na animação digital: sol, gaivota, pingo de tinta, castelo, barco e avião (Figura 1:5,6,7). As crianças se identificam através de seus avatares, escolhidos na tela de login (Figura 1:4). Além de utilizar seus brinquedos para interagir, as crianças podiam tirar fotos ou mostrar seus estados afetivos através dos emojis (Tabela 1). Ao mostrar um emoji, uma animação era exibida na tela, por cima da visualização do participante (Figura 1:6).

Tabela 1. Emojis dos Estados Afetivos do Aquarela Virtual (Duarte et al., 2022).

Estado Afetivo	Feliz	Calmo	Raiva	Triste	Sonolento	Medo
Emoji						

As crianças foram colocadas em 3 ambientes diferentes (sala 1, sala 2 e corredor). Cada criança foi acompanhada de um pesquisador ou de sua professora (Figura 2). O ambiente era composto de uma mesa com o laptop, os brinquedos da criança, os *emojis* e uma filmadora. As crianças se comunicavam por meio do Google Meet, plataforma de videoconferência utilizada na universidade. Pesquisadores atuaram remotamente, sendo que dois pesquisadores participaram *in loco*.

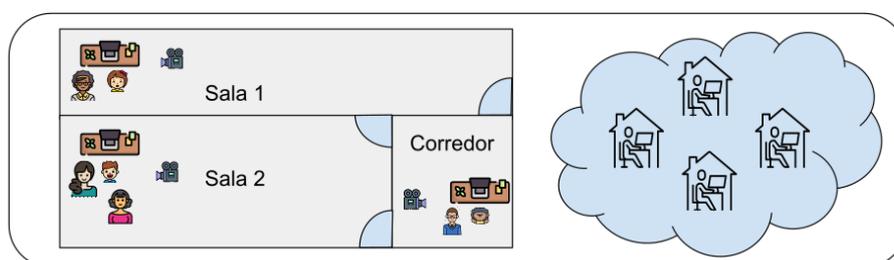


Figura 2. Desenho da disposição das mesas e participantes no cenário remoto.

Utilizamos como instrumento de avaliação UbiAccess - explicado em (Pimenta et al., 2021b). Ele é composto por 5 áreas (*Environment – EN, Information – IN, Multimedia Resources – MR, Personal – PE, e Security & Privacy -SP*) e um total de 37 recomendações (e.g EN12 - *Affordances should be perceivable and understandable by users with different sensory characteristics.*⁴), onde o avaliador verifica a conformidade (Sim/Não) das recomendações para saber onde há falta de acesso. Fizemos a impressão do instrumento e a primeira autora realizou a avaliação da conformidade do Aquarela Virtual com as recomendações. Os resultados são comparados com o mapa temático da análise, de modo a identificar onde houve falta de acesso e os pontos que não foram cobertos pelo instrumento de avaliação.

3.4 Resultados

A Análise Temática foi realizada pelo grupo de pesquisa seguindo o método detalhado por (Braun & Clarke, 2006). Identificamos 4 temas principais (Enação & *Embodiment*⁵, Ação no Sistema, Intersubjetividade e Sócio-afetividade) e 22 temas secundários, conforme Figura 3. A Tabela 2 mostra a frequência dos temas e subtemas encontrados. Os temas são distribuídos dentro dos trechos transcritos, portanto um trecho transcrito pode ter mais de um tema associado.

Luan foi ativo durante toda a oficina, apesar de alguns momentos de distração, dificuldade ou perda da concentração. Os temas emergidos da análise mostram que a Comunicação Verbal é a mais frequente (Tabela 2). A Professora e a criança mantiveram diálogos durante praticamente todo o tempo de atividade. É possível notar

⁴ Tradução livre: EN12 – *Affordances (mantemos o termo original) devem ser perceptíveis e compreensíveis por usuários com diferentes características sensoriais.*

⁵ Optamos por manter o termo *embodiment* em seu formato original, sem tradução. Consideramos que possíveis traduções, possuem outras conotações na língua portuguesa.

que a comunicação ocorre não somente de maneira local, mas também de maneira remota. Por meio do Google Meet, Luan chamou a amiga diversas vezes: ‘Por que cê tá aí Mari?’; ‘Ô Mari! Ô Mari! Num vira!’. Há também a comunicação remota com gestos quando a Professora e o Luan acenam um ‘oi’ para Letícia.

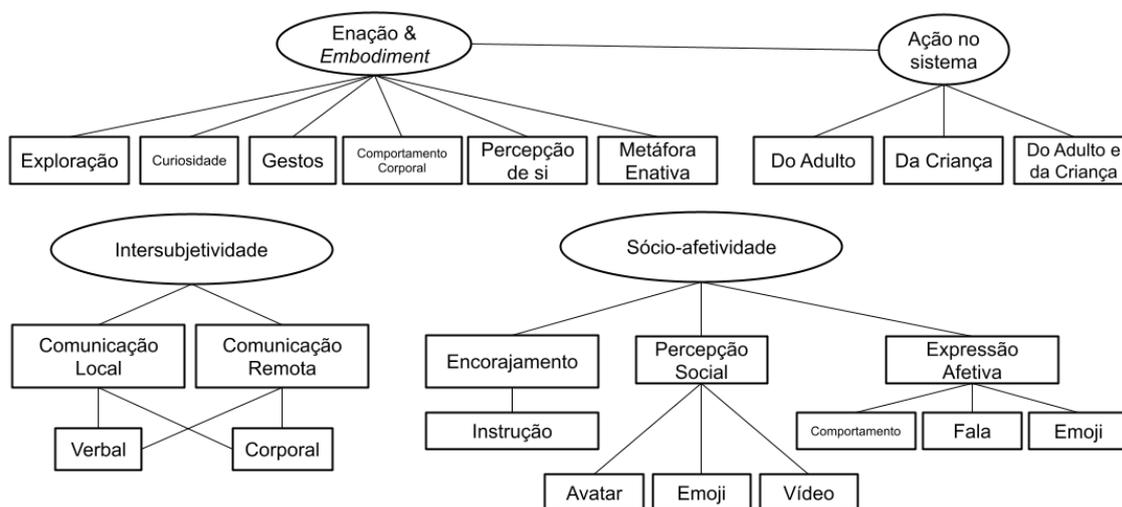


Figura 3 Mapa temático - análise da oficina Aquarela Virtual

Expressões afetivas também foram muito frequentes por meio da fala e do comportamento. Um gesto frequente de Luan foi colocar os cotovelos na mesa e apoiar a cabeça na mão (13 vezes). Outras expressões ocorreram por meio de falas ‘hãã! Tá chatoo!’ ou a expressão de raiva através da interjeição ‘grrr’. Mesmo assim, Luan explorou o Aquarela Virtual várias vezes, por exemplo quando pega seu brinquedo aquarela e fala ‘agora esse aqui’ e em seguida tenta mostrar o código QR para a tela. O mesmo ocorreu com o sol.

Tabela 2. Temas e número de ocorrências

Tema	Nº Ocorrências
Enação e <i>Embodiment</i> > Percepção de si	23
Enação e <i>Embodiment</i> > Exploração	23
Enação e <i>Embodiment</i> > Curiosidade	03
Enação e <i>Embodiment</i> > Gestos	09
Enação e <i>Embodiment</i> > Comportamento Corporal	44
Enação e <i>Embodiment</i> > Metáfora enativa	15
Enação e <i>Embodiment</i> > Ação no sistema > Do adulto	27
Enação e <i>Embodiment</i> > Ação no sistema > Da criança	12
Enação e <i>Embodiment</i> > Ação no sistema > Do adulto com a criança	16
Intersubjetividade > Comunicação Local > Verbal	92
Intersubjetividade > Comunicação Local > Corporal	10
Intersubjetividade > Comunicação Remota > Verbal	07
Intersubjetividade > Comunicação Remota > Corporal	01
Sócio-afetividade > Percepção social > Avatar	16
Sócio-afetividade > Percepção social > Vídeo	24
Sócio-afetividade > Percepção social > Animação	02
Sócio-afetividade > Encorajamento > Instrução	50
Sócio-afetividade > Expressão afetiva > Comportamento	14
Sócio-afetividade > Expressão afetiva > Fala	07
Sócio-afetividade > Expressão afetiva > <i>Emoji</i>	02

Observamos também o aparecimento de metáforas enativas. Luan olha a animação do barco e vê o *emoji* por cima da água e logo diz: *‘Eu vou morrer! Eu vou morrer!’* referindo-se a morrer afogado pois o *emoji* estava fora do barco, causando risos entre ele e a professora. Na animação do avião, Luan reconhece o avatar de sua amiga Letícia, e ao ver que ele estava nas nuvens e não no avião fala: *‘Ela vai morrer! (...) Ela caiu! Ela caiu!’*. As Figuras 1:5 e 1:6 mostram como os avatares apareciam nestas animações, evidenciando a criação da metáfora pela criança. Como mostra a Figura 1:6, quando o código de um *emoji* ou brinquedo é reconhecido pelo sistema, uma pequena animação acontece no canto inferior direito da tela. Com isso, Luan associou que era lá que ele deveria mostrar o código, repetindo este gesto por 12 vezes (na sua compreensão ele ‘dialogava’ com a parte da tela que respondia a ele e não com a câmera). Isso é um dos fatos que contribuiu para que o subtema Instrução fosse o segundo com maior ocorrência. Fernanda instruiu Luan várias vezes dizendo *‘mostra aquele quadrado lá na bolinha, mostra’* (referindo-se à câmera do *laptop* como bolinha), mesmo assim ele continuava mostrando o código no canto da tela.

Outra dificuldade da criança foi relacionada ao seu avião, onde o código QR foi colado numa superfície curva e isso dificultou sua leitura pelo o sistema. Embora Luan tenha desfrutado da atividade e feito sentido da experiência, observamos que ele teve dificuldade em associar a leitura do código QR pela câmera do *laptop*. De modo a compreender se os temas frequentes foram avaliados pelo UbiAccess (Tabela 3), aplicamos o instrumento e obtivemos 03 recomendações que apontam para necessidades de melhorias no sistema (MR1, MR3 e PE4).

Tabela 3. Resultados de não conformidade gerados pela avaliação com UbiAccess

ID	Recomendação	Sugestão de melhoria de Conformidade
MR1	<i>Use different modes (pictorial, verbal, tactile) for redundant presentation and favoring maximum “legibility” of essential information.</i>	1) Os avatares da animação que permitem o reconhecimento da outra pessoa brincando junto precisam ser perceptíveis a um deficiente visual. 2) Os códigos QR deveriam prover o acesso tátil para que um deficiente visual possa reconhecê-los e mostrá-los para a câmera. 3) Disponibilizar os <i>emojis</i> em relevo para que os deficientes visuais possam diferenciar qual é cada um através do tato.
MR3	<i>Audio or video content has redundant presentations: audio description, subtitles, sign language interpretation, and media alternatives for text or time-based media.</i>	4) Disponibilizar a legenda da música para que um surdo possa saber o trecho da música que é tocado.
PE4	<i>Facilitate the user’s accuracy and precision.</i>	5) Utilizar códigos QR não dobráveis e afixá-los em superfícies planas, eliminando o problema de leitura quando estes são afixados em superfícies curvas.

Duas recomendações apontaram aspectos necessários de melhoria de acesso voltados para pessoas cegas ou surdas. A não conformidade com a recomendação PE4, tem maior relação com o contexto TDAH, sendo uma possível explicação para a dificuldade de Luan relacionada ao avião que não era reconhecido e que poderia desestimular a criança. Nenhuma recomendação contribuiu com a associação da câmera *webcam* como o local para leitura dos códigos QR. Analisando as recomendações com o Mapa Temático, quatro temas não foram cobertos pelo UbiAccess: Sócio Afetividade, Intersubjetividade, Enação e *Embodiment*.

4. Discussão

A oficina com o Aquarela Virtual possibilitou que as crianças fizessem sentido de interações remotas com outras crianças por meio de sistemas computacionais, utilizando-se também da construção de elementos da música e sua narrativa com materiais concretos diversos, e apoiando o trabalho das professoras sobre a expressão das emoções. Retomando as questões de pesquisa deste trabalho, *P1: Se e Como o Aquarela Virtual promoveu a interação social e o acesso equitativo?*, o mapa temático mostrou que há vários aspectos na interação que não estão relacionados exclusivamente à tecnologia, mas também às relações intersubjetivas (remotas ou locais) entre as pessoas que estão juntas naquela experiência via o sistema e suas tecnologias. Luan percebeu seus amigos através do vídeo do Google Meet, dos avatares, das animações. Apesar da dificuldade em associar a câmera como o local para exibir o código QR, ele foi encorajado e instruído pelas pessoas que estavam ao redor. Além disso, fez sentido da experiência, criando narrativa própria para o que via, quando por exemplo exclamou que sua amiga Letícia “morreria” porque o avatar dela ia cair do céu...

Quanto à *P2: Quais são os desafios para avaliar o acesso equitativo num cenário socioenativo remoto?*, o fato dos participantes estarem em ambientes físicos totalmente separados uns dos outros dificulta a avaliação e a compreensão de todos os fatos daquele momento de interação. Como foi possível observar na gravação, Luan chamou por Marília várias vezes, mas o som de fundo capturado pelo Google Meet não permitiu que identificássemos ou visualizássemos em tempo real a resposta.

Dado o referencial teórico, instrumentos de avaliação são necessários para identificar lacunas no acesso das instalações interativas. O UbiAccess, entretanto, ainda não possui a cobertura necessária para abranger intersubjetividade, sócio-afetividade, e enação & *embodiment*. Ao analisar o acoplamento entre o Físico-Social-Digital de um sistema socioenativo, hoje o UbiAccess ainda precisa estender suas recomendações para cobrir a área Social da interação.

5. Conclusão

Este trabalho visou investigar o acesso equitativo num cenário socioenativo remoto, sob a perspectiva de um caso TDAH e com o apoio do cruzamento de resultados da Análise Temática e do instrumento de avaliação UbiAccess. Os resultados indicaram que, apesar do UbiAccess ter sido capaz de revelar pontos que necessitam de melhoria de acesso à instalação, ele precisa cobrir os aspectos sociais que envolvem a instalação.

Limitações do estudo envolvem o convívio direto (não remoto) dos pesquisadores com a criança caso, de modo a entender melhor suas ações, aprofundando a análise dos temas. Trabalhos futuros envolvem desenvolver a área Social para o instrumento UbiAccess e incluir novas recomendações, realizar novas oficinas com o sistema Aquarela Virtual envolvendo pessoas com deficiências sensório-motoras para que possamos aprofundar o estudo do acesso.

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. Agradecemos também a equipe do DEdIC, ao InterHAD e ao IFSP.

Referências

- Baranauskas, M. C. C. (2014). Social awareness in HCI. *Interactions*, 21(4), 66–69. <https://doi.org/10.1145/2621933>
- Baranauskas, M. C. C., Mendoza, Y. L. M., & Duarte, E. F. (2021). Designing for a socioenactive experience: A case study in an educational workshop on deep time. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29, 100287. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100287>
- Baranauskas, M. C. C., Souza, C. S. D., & Pereira, R. (2014). *I GranDIHC-BR — Grandes Desafios de Pesquisa em Interação Humano-Computador no Brasil*. Sociedade Brasileira de Computação (SBC). <https://doi.org/10.13140/2.1.3651.9201>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Caceffo, R., Addan Gonçalves, D., Bonacin, R., Reis, J. C. dos, Valente, J. A., & Baranauskas, M. C. C. (2022). Children’s social interactions within a socioenactive scenario. *Computers & Education*, 176, 104324. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104324>
- Cibrian, F. L., Lakes, K. D., Tavakoulia, A., Guzman, K., Schuck, S., & Hayes, G. R. (2020). Supporting Self-Regulation of Children with ADHD Using Wearables: Tensions and Design Challenges. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–13. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376837>
- Duarte, E. F., & Baranauskas, M. C. C. (2016). Revisiting the Three HCI Waves: A Preliminary Discussion on Philosophy of Science and Research Paradigms. *Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, 1–4. <https://doi.org/10.1145/3033701.3033740>
- Duarte, E. F., & Baranauskas, M. C. C. (2022). Interações Sociais e Enativas com o Aquarela Virtual: Análise Temática de uma Atividade Remota. *Anais do XXVIII Workshop de Informática na Escola – WIE 2022*. Workshop de Informática na Escola – WIE 2022, Manaus. Em processo de publicação.
- Duarte, E. F., Mendoza, Y. L. M., Queiroz, M. J. N. de, Pimenta, J. R. de O. G., Silva, J. V. da, & Baranauskas, M. C. C. (2022). *Aquarela virtual: Design e desenvolvimento de um sistema socioenativo em contexto de isolamento social* (Relatório Técnico N° 01; p. 21). <https://www.ic.unicamp.br/~reltech/2022/22-01.pdf>
- Gonçalves, F. M., & Baranauskas, C. (2021). OpenDesign of Scientific Research in Pandemic Context. *X Latin American Conference on Human Computer Interaction*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3488392.3488402>
- Monteiro, G. T., & Adamatti, D. F. (2020). Serious Games e Neurofeedback como alternativa de tratamento de indivíduos com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade: Uma revisão sistemática. *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2020)*, 752–761. <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.752>
- Pereira, R., Baranauskas, M. C. C., & Liu, K. (2018). An Essay on Human Values in HCI. *Journal on Interactive Systems*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.5753/jis.2018.689>

- Pimenta, J. R. de O. G., Duarte, E. F., & Baranauskas, M. C. C. (2021a). Evaluating Accessibility in Ubiquitous Environments: A Case Study with Museum Installations. *Anais do XLVIII Seminário Integrado de Software e Hardware*, 88–96. <https://doi.org/10.5753/semish.2021.15810>
- Pimenta, J. R. de O. G., Duarte, E. F., & Baranauskas, M. C. C. (2021b). Investigating Access in Ubiquitous Scenarios: A Case Study and Evaluation Instrument. *X Latin American Conference on Human Computer Interaction*. <https://doi.org/10.1145/3488392.3488396>
- Pimenta, J. R. de O. G., Duarte, E. F., & Baranauskas, M. C. C. (2022). Investigando acesso equitativo em cenário socioenativo remoto: Um estudo de caso. *Anais do XLIX Seminário Integrado de Software e Hardware*, 152–163. <https://doi.org/10.5753/semish.2022.223156>.
- Pimenta, J. R. de O. G., Duarte, E. F., Queiroz, M. J. N. de, Mendoza, Y. L. M., Silva, J. V. da, & Baranauskas, M. C. C. (2022). *Aquarela Virtual: Investigando Acesso Equitativo em Instalação Socioenativa em Contexto de Isolamento Social* (Relatório Técnico N° 03; p. 15). Instituto de Computação - Universidade Estadual de Campinas. <https://ic.unicamp.br/~reltech/2022/22-04.pdf>
- Sanderson, N. C., Kessel, S., & Chen, W. (2022). What do faculty members know about universal design and digital accessibility? A qualitative study in computer science and engineering disciplines. *Universal Access in the Information Society*, 21(2), 351–365. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00875-x>
- Sonne, T., Marshall, P., Obel, C., Thomsen, P. H., & Grønbaek, K. (2016). An assistive technology design framework for ADHD. *Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction - OzCHI '16*, 60–70. <https://doi.org/10.1145/3010915.3010925>
- Sonne, T., Obel, C., & Grønbaek, K. (2015). Designing Real Time Assistive Technologies: A Study of Children with ADHD. *Proceedings of the Annual Meeting of the Australian Special Interest Group for Computer Human Interaction*, 34–38. <https://doi.org/10.1145/2838739.2838815>
- Stephanidis, C. (2009). Designing for All in Ambient Intelligence Environments: The Interplay of User, Context, and Technology. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 25(5), 441–454. <https://doi.org/10.1080/10447310902865032>
- Stephanidis, C., & Antona, M. (2022). Universal access in the information Society (2001–2021): Knowledge, experience, challenges and new perspectives. *Universal Access in the Information Society*, 21(2), 329–331. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00884-w>
- 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., Jeong, K. (Kate), Konomi, S., Krömker, H., Kurosu, M., Lewis, J. R., Marcus, A., ... Zhou, J. (2019). Seven HCI Grand Challenges. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(14), 1229–1269. <https://doi.org/10.1080/10447318.2019.1619259>
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American*, 94–104.