



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO EM ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

JOCENILDO ABREU RODRIGUES

REALIDADE AUMENTADA NO AUXÍLIO DA TERAPIA DE
EXPOSIÇÃO: UMA VISÃO CLÍNICA

TUCURUÍ

2024

JOCENILDO ABREU RODRIGUES

**REALIDADE AUMENTADA NO AUXÍLIO DA TERAPIA DE
EXPOSIÇÃO: UMA VISÃO CLÍNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Merlin.

Coorientador: Prof. Dr. Heleno Fülber.

TUCURUÍ

2024

JOCENILDO ABREU RODRIGUES

**REALIDADE AUMENTADA NO AUXÍLIO DA TERAPIA DE
EXPOSIÇÃO: UMA VISÃO CLÍNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Merlin.
Coorientador: Prof. Dr. Heleno Fülber.

Aprovado em 08 de março de 2024.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Bruno Merlin (Presidente e orientador – PPCA/NDAE/UFPA)

Prof. Dr. Heleno Fülber (Coorientador – PPCA/NDAE/UFPA)

Prof. Dr. Carlos dos Santos Portela (Examinador interno – PPCA/NDAE/UFPA)

Prof. Dr. Jorge Amaro de Sarges Cardoso (Examinador externo – UFPA)

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

A162r Abreu Rodrigues, Jocenildo.
REALIDADE AUMENTADA NO AUXÍLIO DA TERAPIA
DE EXPOSIÇÃO: UMA VISÃO CLÍNICA / Jocenildo Abreu
Rodrigues. — 2024.
37 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Bruno Merlin
Coorientador(a): Prof. Dr. Heleno Fülber
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo
de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, Mestrado
Profissional em Computação Aplicada, Tucuruí, 2024.

1. Fobia. 2. Realidade Aumentada. 3. Terapia de
Exposição. 4. Tratamento. 5. Aplicação. I. Título.

CDD 006.686

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, ao Pai celestial, por ter permitido que eu tivesse saúde e sabedoria para não desanimar durante essa jornada, a missão resgate da nação dos combatentes em especial ao fundador Geraldinho Correa e sua esposa Debora mostrando que é agindo e orando que alcançamos promessas.

É com sentimento de gratidão que expresso o nascimento do meu primogênito Josh Bryan e a minha esposa Denilza Farias pela cumplicidade; aos meus pais José Raimundo e Edna Maria ao meu irmão Joelson Abreu que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

A Universidade Federal do Pará pela oportunidade e apoio financeiro através do PRO-QUALI, ao programa do PPCA e todo corpo docente e técnicos pelo excelente trabalho desenvolvido e em especial ao meu orientador Prof. Dr. Bruno Merlin e coorientador Prof. Dr. Heleno Fülber por todo ensinamento, aprendizado e compreensão que foram fundamentais para o meu crescimento profissional e pessoal. Quero externar aos profissionais da psiquiatria e psicologia que participaram e contribuíram na pesquisa que foram importantíssimos na materialização.

RESUMO

O medo de animais e insetos é uma condição generalizada que afeta milhares de pessoas em todo o mundo. A doença pode ser tão grave que interfere consideravelmente na vida diária de uma pessoa. Este estudo objetivou examinar as limitações e perspectivas de especialistas clínicos acerca da aplicação da realidade aumentada (RA) no tratamento de fobias. A metodologia empregada foi a pesquisa-ação, envolvendo cooperação e participação entre pesquisadores e participantes, possibilitando a análise e resolução de problemas no âmbito clínico. A coleta de informações ocorreu por meio de entrevistas semiestruturadas com terapeutas focados em fobias específicas. A análise temática dos dados revelou temas principais e secundários, abordando necessidades clínicas, requisitos de software e viabilidade da implementação da RA no tratamento de fobias. A partir dos requisitos identificados, foram criados cenários de realidade aumentada e desenvolvido o aplicativo móvel FobiAR. Os achados demonstraram que a RA pode ser uma alternativa promissora à terapia de exposição convencional, oferecendo um ambiente mais imersivo e controlado aos pacientes. O aplicativo FobiAR recebeu validação dos profissionais entrevistados, indicando potencial para aplicação clínica.

Palavras-chave: Fobia. Realidade Aumentada. Terapia de Exposição. Tratamento. Aplicação.

ABSTRACT

Fear of animals and insects is a widespread condition that affects thousands of people around the world. The disease can be so severe that it interferes considerably with a person's daily life. This study aimed to examine the limitations and perspectives of clinical experts on the application of augmented reality (AR) in the treatment of phobias. The methodology used was action research, involving cooperation and participation between researchers and participants, enabling the analysis and resolution of problems in the clinical context. Information was collected through semi-structured interviews with therapists focused on specific phobias. Thematic analysis of the data revealed main and secondary themes, addressing clinical needs, software requirements, and feasibility of implementing AR in the treatment of phobias. Based on the identified requirements, augmented reality scenarios were created and the FobiAR mobile application was developed. The findings demonstrated that AR may be a promising alternative to conventional exposure therapy, offering a more immersive and controlled environment to patients. The FobiAR application received validation from the interviewed professionals, indicating potential for clinical application.

Keywords: Phobia. Augmented Reality. Therapy and Exposure. Treatment. Application.

REALIDADE AUMENTADA NA MEDICINA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Jocenildo Abreu Rodrigues, Bruno Merlin, Heleno Fülber

Programa de Pós-Graduação em Computação aplicada — Universidade Federal do Pará (UFPA) — Campus Tucuruí — Tucuruí — PA — Brasil

{jocenildoabreurodrigues, bruno.merlin, fulber}@gmail.com

Abstract. *Augmented Reality (AR) has been researched since the 90s, and raises a great interest in the health area. One of the areas that has been carrying out numerous procedures is Neurosurgery, which has been expanding AR for several medical procedures. The use of Augmented Reality in health is a primary resource, whereas some procedures are better performed with the help of this technology, such as clinical diagnoses, postoperative, physical and mental rehabilitation, therapies, patient screening, treatment of phobias among others. This work carries out a systematic review of the literature in order to establish the state of the art about the use of AR in the health area, and then to analyze and categorize the published literature on augmented reality in medicine between 2016 and 2020. It was possible to observe the contributions and perspectives of this technology in helping health professionals.*

Resumo. *A Realidade Aumentada (RA) já vem sendo pesquisada desde a década de 90, e suscita com o seu amadurecimento um grande interesse por parte da área da saúde. Uma das áreas que vem realizando inúmeros procedimentos é a Neurocirurgia, que vem expandindo a RA para diversos procedimentos médicos. O uso da Realidade Aumentada na saúde é um recurso primordial, ao passo que, alguns procedimentos são melhor realizados com o auxílio dessa tecnologia, como diagnósticos clínicos, pós-operatório, reabilitação física e mental, terapias, triagem de pacientes, tratamento de fobias entre outras. O presente estudo apresenta uma revisão sistemática da literatura visando estabelecer o estado da arte em torno do uso da RA na área da saúde, analisar e categorizar a literatura publicada sobre a realidade aumentada na medicina entre 2016 e 2020. Dessa forma foi possível notar as contribuições presentes e as perspectivas futuras do uso dessas tecnologias no auxílio dos profissionais de saúde.*

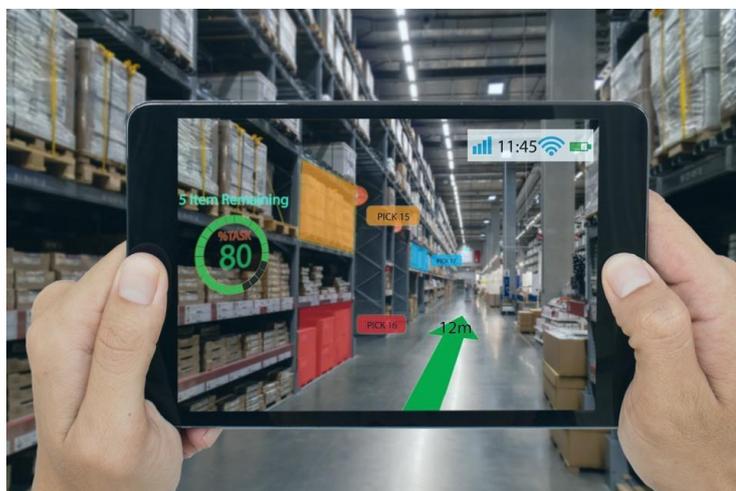
1. Introdução

A Realidade Aumentada (RA) é a forma de interação homem-computador (IHC) que integra objetos virtuais ao mundo real em tempo real. Assim, visa fornecer aos usuários informações adicionais e relevantes que não são encontradas no mundo real (ver exemplo figura 1). Na literatura, a RA é definida pela “inserção de objetos virtuais no ambiente físico, mostrada ao usuário, em tempo real, como apoio de algum dispositivo tecnológico, usando a interface do ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos reais e virtuais [Fatharany 2016].”

A medicina vem se beneficiando com os avanços apresentados pela Realidade Aumentada nos últimos anos. A realidade aumentada tem sido utilizada no ensino aprendizagem da medicina [Basiratzadeh 2020, Krösl 2020], tratamento de doenças [Fatharany 2016, Debarba 2018, Rossi 2020, Arquissandás 2019, Botella 2016], telemedicina [Debarba 2018, Ponce 2016], primeiros socorros [Arpaia 2021], exames clínicos [Ma 2019, Crisnapati 2019] como mamografia, ressonância magnética, tomografia [Allison 2020] e também diversos

tipos de cirurgias tais como: cardiologia [Dukalski 2018, Southworth 2020], neurocirurgia [Song 2019], ortopédica [Moreta-Martinez 2021] entre outras patologias [Iqbal 2020, Jiang 2019] além de reduzir os riscos cirúrgicos dos próprios pacientes. A área da saúde representa um dos campos mais promissores de aplicação da realidade aumentada visual [Cutolo 2020].

Figura 1 – Exemplo de cenário de realidade aumentada



Fonte: <https://www.forbes.com/>

Cutolo [Cutolo 2020] insiste na necessidade de integrar a imagem médica ao fluxo de trabalho cirúrgico suscitando a busca por RA ajudando na orientação ou no planejamento durante a cirurgia. Assim, a utilização da RA na Medicina pode se tornar primordial tanto para os atendimentos quanto para os resultados clínicos mais precisos [Fletcher 2016, Crisnapati 2019]. A medicina tem usado a tecnologia de RA no tratamento de pacientes e além ajudar à explicar conceitos médicos complexos aos mesmos e seus familiares [Siricharoen 2018, Yadav 2019].

O presente artigo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) que visa a busca de dispositivos e *software* (API, *Toolkit*) utilizados no desenvolvimento da Realidade Aumentada na medicina, bem como a experiência dos pacientes e profissionais de saúde no uso dessa tecnologia.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a metodologia abordada nesta RSL, apresentando as problemáticas da pesquisa que auxiliam no embasamento teórico, na sequência é exibido o processo de seleção dos artigos e condução; na Seção 3 aborda os trabalhos relacionados; na Seção 4 apresenta resultado e discussões; na Seção 5 encontram-se as conclusões do trabalho.

2. Método

Para identificar estudos que contribuirão no tema proposto, foi usada a metodologia de RSL desenvolvida por Kitchenham e Charters [Kitchenham 2007] a qual define que uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) deve possuir três fases: planejamento, condução e documentação da revisão. Na fase de planejamento foram definidas as questões de pesquisa, *string* de busca, definição das fontes de pesquisa e critérios de seleção (inclusão e exclusão) dos artigos. Após o planejamento seguiu-se a condução da revisão, documentação e apresentação dos resultados. Foi utilizado o StArt¹ que é uma ferramenta gratuita desenvolvida no Laboratório de Pesquisa em Engenharia de *Software* da UfScar que possibilita uma certa

¹ http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool

facilidade nessa categorização. A ferramenta está dividida em (i) Planejamento que permite definir o “protocolo de revisão” onde será especificado os objetivos, a pergunta problema, as palavras-chave, os critérios de inclusão e exclusão, as línguas dos trabalhos, quais os buscadores, o classificador qualitativo (exemplo ruim, regular, bom e ótimo); (ii) Execução, fase que permite definir quais trabalhos serão aceitos ou rejeitados, para isso é preciso preencher um formulário com as palavras-chave de cada trabalho, resumos e alguns dos critérios definidos no protocolo; e (iii) em Sumarização onde é possível visualizar em forma de gráficos, redes e fluxogramas as informações categorizadas [Fabbri 2016].

2.1. Planejamento

Esta Revisão Sistemática da Literatura possui como questão de pesquisa: Quais tecnologias de realidade aumentada estão sendo usadas no auxílio da medicina?

Para ajudar a responder esta questão foram definidas algumas subquestões apresentadas conforme a seguir: QP1: Quais as subáreas da Medicina vêm sendo alvo do uso da tecnologia de Realidade Aumentada? QP2: Qual é o número de participantes submetido a tecnologia de Realidade Aumentada? QP3: Quais dispositivos e (API, *Toolkit*) são usados para implementar a Realidade Aumentada? QP4: Quais são os aspectos positivos e negativos da utilização da realidade aumentada na Medicina? QP5: A Realidade Aumentada pode ser utilizada como uma ferramenta de auxílio na Medicina?

Os dados foram reunidos a partir de pesquisas feitas nas cinco bases bibliográficas a seguir no período de 2016 a 2021. As bases consultadas foram: ACM Digital Library, IEEE Xplore, Web of Science, Scopus, e portal de Periódicos da CAPES. Nas cinco bases, foram realizadas buscas com a string: "**Augmented Reality**" AND ("**Medicine**" OR "**Health**" OR "**Illness**" OR "**Pathology**" OR "**Psychosis**" OR "**Phobia**") OR "**Realidade Aumentada**" AND ("**Medicina**" OR "**Doença**" OR "**Patologia**" OR "**Psicose**" OR "**Fobia**" OR "**Saúde**").

Como critérios de inclusão dos estudos adotou-se (a) artigos com texto completo do estudo disponível em formato eletrônico; (b) trabalhos publicados e disponíveis integralmente nas bases científicas buscadas; (c) trabalhos publicados a partir do ano de 2016; (d) trabalhos relativos ao uso de realidade aumentada na medicina; (e) estudos devem estar no idioma inglês ou português; (f) trabalhos relativos ao uso de realidade aumentada no tratamento na medicina.

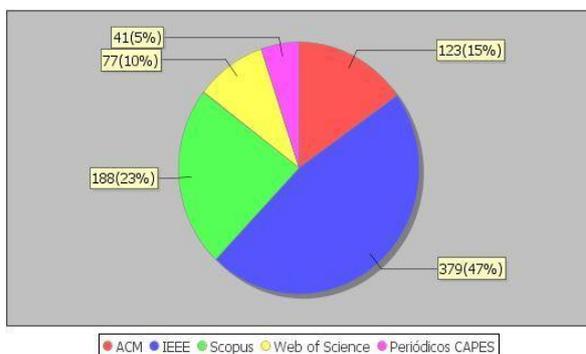
Como critérios de exclusão consideraram-se os seguintes: (a) estudos que fogem da área de pesquisa; (b) estudos que não estejam disponíveis ‘online’ pela rede CAFE (Comunidade Acadêmica Federada da RNP) ou que não obtivemos acesso após contato com os autores; (c) trabalhos que não apresentem resumo/abstract; (d) estudos escritos em outras línguas; (e) trabalhos relativos ao uso de realidade aumentada no ensino da Medicina; (f) trabalhos em formatos de RSL (Revisão Sistemática da Literatura) os quais foram, entretanto, considerados na seção de trabalhos correlatos.

2.2. Condução

Foram encontrados na pesquisa bibliográfica um total de 808 artigos (ACM Digital Library — 123, CAPES — 41, IEEE Xplore — 379, Web of Science — 77 e Scopus — 188) como mostra no gráfico 1. No primeiro momento foi realizada uma análise dos títulos dos artigos, resumos e palavras chaves para selecionar se os trabalhos tinham relação com o propósito da pesquisa desta RSL. Após esta etapa foram retirados os estudos que não atendiam a estes critérios, do total, 636 artigos foram excluídos e 28 duplicados, restando 144 estudos, apresentado no gráfico 2. Com aplicação da leitura completa dos artigos foi identificada duas linhas de pesquisa: Realidade Aumentada no ENSINO da Medicina e Realidade Aumentada no TRATAMENTO

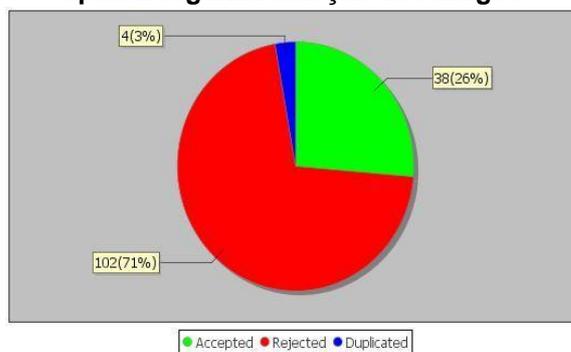
na Medicina com isso foi utilizado como critérios de inclusão e exclusão gerando 38 artigos (ACM — 0, CAPES — 1, IEEE — 34, Web of Science — 0 e Scopus — 3).

Gráfico 1 – Artigos encontrados, separados por bases de busca



Fonte: Gerado pelo software StArt

Gráfico 2 – Apresenta o percentual dos estudos aceitos, rejeitados e duplicados após a segunda seleção dos artigos



Fonte: Gerado pelo software StArt

Devido à quantidade de artigos encontrados não foi possível apresentá-los no corpo deste artigo, porém, as soluções, assim como as referências podem ser acessadas no link: **artigos incluídos**²; **artigos excluídos**³ e **artigos duplicados**⁴.

3. Trabalhos Relacionados

Diversas Revisões Sistemática da Literatura (RSL) foram encontradas após ser aplicada a *string* de busca nas bases mencionadas no tópico anterior. Dentre essas RSL destacam-se sete que abordam temáticas em consonância com o tema de pesquisa, nos quais buscam evidências do uso da tecnologia de Realidade Aumentada (RA) como uma ferramenta de auxílio na medicina tanto para o tratamento de pacientes quanto no ensino e treinamento de profissionais de saúde. Porém, essas RSL abordam: (i) ou um contexto muito específico como o do autismo [Berenguer 2020], da odontologia [Farronato 2019], da neurocirurgia [Meola 2017] ou da reabilitação motora [Cavalcanti 2018]; (ii) ou muito mais amplo do que o contexto tratado no presente trabalho como [Parekh 2020] abrangendo todo tipo de aplicação; (iii) ou o uso de um dispositivo específico como Head-Mounted Display (Tela Montado na Cabeça) [Rahman 2020] ou Google Glass [Wei 2018].

Observa-se que nenhuma das RSL encontradas trata especificamente o tema abordado pelo presente trabalho, o que não permitirá a comparação dos resultados. Uma descrição mais extensa das RSL encontradas pode ser consultada neste **link**⁵.

4. Resultados e discussões

O estudo individual e detalhado dos 38 artigos selecionados que forneceu os elementos materiais para a síntese a seguir pode ser consultado neste **link**⁶.

² <https://drive.google.com/file/d/1S-Lb5ZMAjMVFwfrffcahRKOoOH0g8E1J/view?usp=sharing>

³ <https://drive.google.com/file/d/114L8L5bORTc6Yc41uz-DKr1adZmgV890/view?usp=sharing>

⁴ https://drive.google.com/file/d/1XpRjWgGYjSIumg_yDDRKzHuFTM6D5vVp/view?usp=sharing

⁵ <https://docs.google.com/document/d/1J0Oi9gWh576c7oovmlTdUHI9F14YJIBIOEoceLNHbKM/edit>

⁶ <https://docs.google.com/document/d/1dy-ZoBDuwB1n0770lscdIpxqIsxyTBBF/edit?usp=sharing&ouid=111811125091121206831&rtppof=true&sd=true>

Nesta seção serão apresentadas as respostas para as questões definidas durante o planejamento. Para responder à questão QP1: Quais as subáreas da Medicina vêm sendo alvo do uso da tecnologia de Realidade Aumentada? Foi notável que a RA traz para a área da saúde diversos benefícios e a esperança para solucionar e auxiliar questões que necessitem de sistemas de informação de forma imersiva. As subáreas da medicina (ilustradas na figura 2) que estão sendo contempladas nos artigos selecionados, são: Psiquiatria (5 artigos), Fisioterapia (8 artigos), Neurologia (5 artigos), Medicina Esportiva (1 artigo), Clínica Médica (10 artigos), Dermatologia (1 artigo), Otorrinolaringologia (1 artigo), Ortopedia e Traumatologia (1 artigo), Cirurgia Geral (2 artigos), Cardiologia (2 artigos) e Oncologia Clínica (1 artigo).

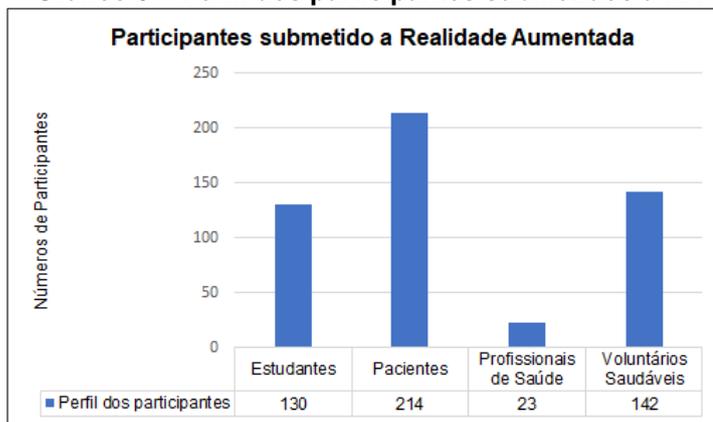
Figura 2 – Subáreas da medicina que apontam uso de RA



Fonte: Gerado pelo software StArt

Para responder à questão QP2: Qual é o número de participantes submetidos à tecnologia de Realidade Aumentada? Os estudos selecionados mencionam globalmente um número baixo de participantes e um quantitativo mais restrito ainda em ensaios clínicos. A RA, por ser uma tecnologia nova, ainda não foi totalmente explorada em contextos reais e principalmente avaliada em contexto simulado e controlado. Vários estudos concluem a necessidade de mais dados de ensaios clínicos [Yadav 2019]. No total, apenas 25 dos estudos selecionados realizaram ensaios com sujeitos sendo: pacientes (somando 214 pacientes); voluntários saudáveis (somando 142); estudantes (somando 130); ou profissionais de saúde (somando 23), para um somatório total de 509 participantes. São, em média, 20 sujeitos por artigo para os 25 que mencionaram ensaios e 13 por artigo considerando o total dos 38 estudos selecionados (gráfico 3).

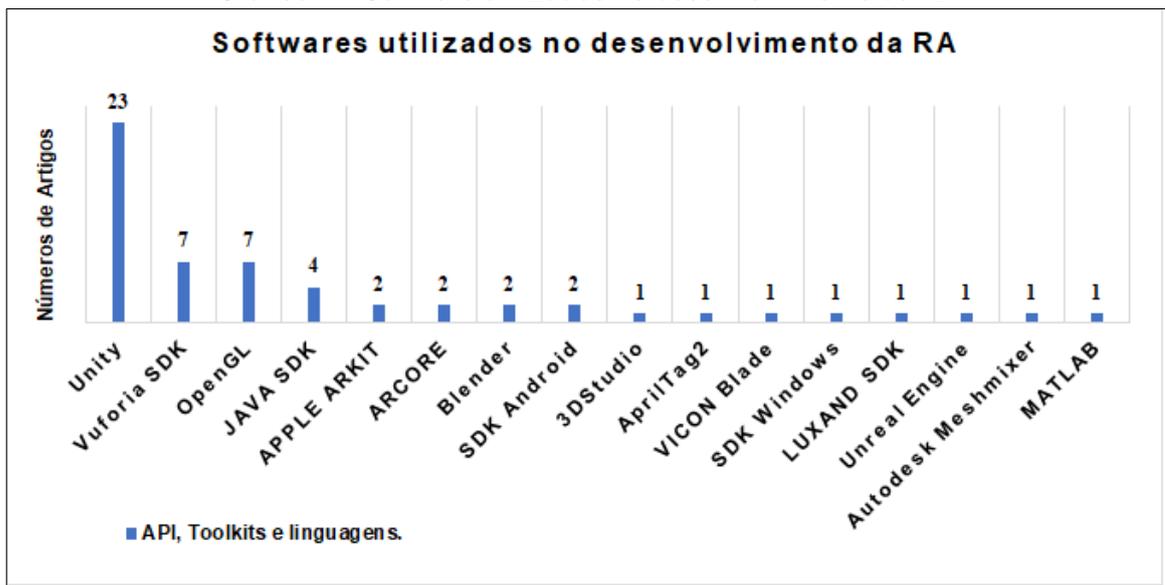
Gráfico 3 – Perfil dos participantes submetidos a RA



Fonte: Elaboração própria.

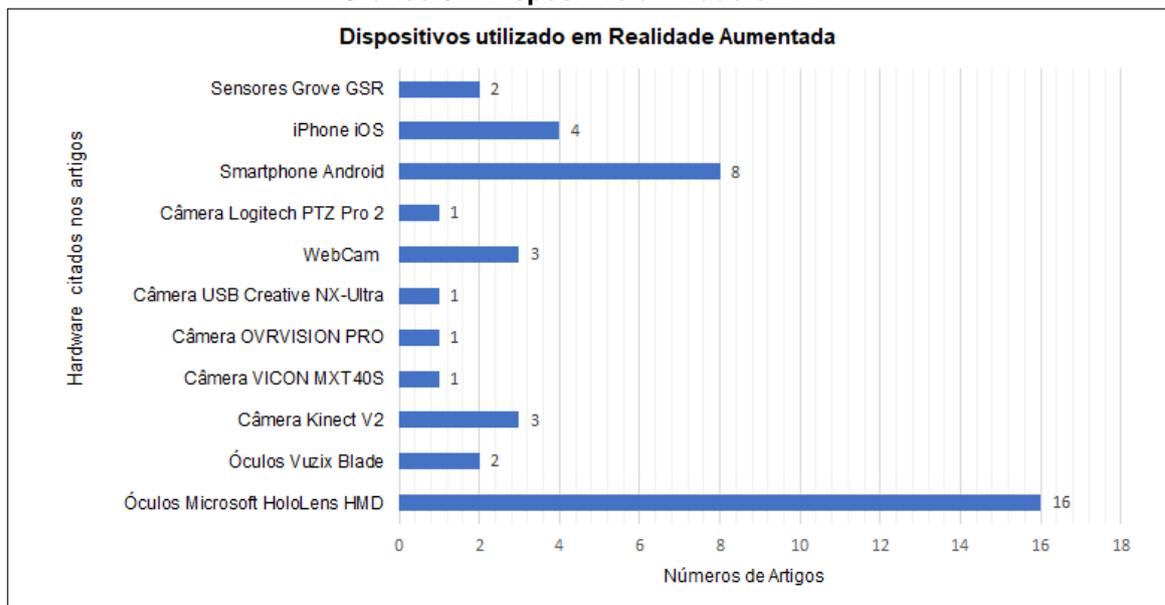
Para responder à questão QP3: A partir dos artigos selecionados, 60% (23 estudos) das aplicações utilizadas foram desenvolvidas com o Unity, indicando o amplo uso da (Toolkit) a qual oferece aos usuários a capacidade de criação e desenvolvimento de cenários e objeto virtuais em 2D e 3D, e suporta as seguintes API: Direct3D no *Windows* e *Xbox 360*; OpenGL no *MacOS*; *Linux*; OpenGL ES no *Android* e *iOS*; WebGL na *Internet*. Outra, Toolkit frequentemente, mencionada (7 artigos) é a *Vuforia*. Também, como mostra o gráfico 4, foram utilizadas outras ferramentas, *Toolkits* e linguagens de baixo nível como *OpenGL* ou *JAVA SDK* como ilustrado no gráfico 4.

Gráfico 4 – Software utilizados no desenvolvimento da RA



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 5 – Dispositivo utilizado em RA



Fonte: Elaboração própria.

Assim como os softwares, extraímos dos artigos os dispositivos e *hardwares* (gráfico 5) utilizados em RA. Dentre os *hardwares* destaca-se os Óculos: Microsoft HoloLens HMD em 16 estudos abordados; Vuzix Blade em 2 artigos. Nas Câmeras são lideradas por Kinect V2 da

Microsoft e Webcams genérica em 3 artigos. No segmento mobile foram utilizados Smartphones com a plataforma *Android* (8 estudos) e iPhone em 4 estudos. E por fim sensores *Grove* em 2 artigos.

Para responder à questão QP4: Quais são os aspectos positivos e negativos da utilização da realidade aumentada na Medicina? O uso da tecnologia de realidade aumentada aplicada na medicina traz pontos positivos tais como: Facilidade na criação e desenvolvimento dos ambientes, pois não é necessário modelar todos os objetos como é exigido na criação de ambiente puramente virtual. A realidade aumentada, por ser uma tecnologia que permite a sobreposição de objetos virtuais em ambientes reais, proporciona aos desenvolvedores ter um ambiente seguro [Fatharany 2016, Ma 2019, Rusu 2019]; flexível [Basiratzadeh 2020, Ponce 2016, Dukalski 2018]; controlado [Fatharany 2016, Botella 2016, Yeh 2018, Sha 2019] e intuitivo [Liu 2019, Krösl 2020, Iqbal 2020, Crisnapati 2019, Dukalski 2018]; além da praticidade de implementar somente os objetos adicionais desejados.

Outro ponto relevante da RA é a imersão do usuário em ambientes reais com objetos virtuais dando maior senso de realismo e enriquecimento da interação, possibilitando que o usuário possa manipular e se mover em torno do objeto. É importante ressaltar afirmações encontradas na literatura sobre as experiências dos usuários e “feedback dos voluntários sobre o jogo sério de RA sublinham as capacidades do sistema para extrair informações objetivas sobre reabilitação física [Monge 2018].”

Os pontos negativos da RA encontrados nesta RSL destacam-se: Os dispositivos montados na cabeça HMD de Realidade Aumentada existentes possuem valores elevados, e limitações de *hardware* e *software* dificultando a escalabilidade e regulamentação da tecnologia em ambientes cirúrgicos e clínicas [Szűcs 2019]. No *smartphone* as limitações encontram-se no *hardware* especificamente nas câmeras de baixa qualidade dificultando a leitura precisa dos marcadores de RA, “embora o aplicativo tenha aplicado o recurso de foco automático, se o *smartphone* estiver ligeiramente instável, o foco ficará um pouco desfocado, de modo que o processo de detecção obtém resultados abaixo do ideal [Iqbal 2020].”

Há também falta de mais estudos científicos que buscam evidenciar a aplicação de forma qualitativa sobre a experiência dos usuários (UX) no uso da realidade aumentada na medicina em geral. Tais estudos auxiliam os desenvolvedores a definir padrões de implementação na perspectiva de aumentar: desempenho [Moreta-Martinez 2021, Cutolo 2020, Southworth 2020]; eficácia [Wang 2020, Yeh 2018, Botella 2016]; aceitabilidade [Cidota 2019, Yeh 2018, Botella 2016]; aplicabilidade [Roy 2017, Gacem 2019, Moreta-Martinez 2018] e usabilidade [Zhang 2019, Debarba 2018, Cavalcanti 2018].

Para responder à questão QP5: A Realidade Aumentada pode ser utilizada como uma ferramenta de auxílio na Medicina? Com base na literatura encontrada nesta RSL podemos observar a aplicação da realidade aumentada em diversas subáreas da medicina como foi citado em questões anteriores, o estudo mostrou também a participação de quatro perfis num somatório de 509 participantes gerando uma média de 20 por artigo em que enfatiza a falta de uma amostragem maior e relevante. No desenvolvimento da realidade aumentada notamos a presença de vários kits de desenvolvimento de software (SDK) e *Toolkit* disponível no mercado; já em aspectos positivos e negativos a RA mostrou ser uma tecnologia adaptativa, pois se adequa em várias áreas do conhecimento, versátil onde tem uma infinidade variada de utilização e está caminhando em passos largos, podemos esperar no futuro uma combinação do mundo real e virtual ao um ponto de não conseguirmos diferenciá-lo.

5. Conclusões

Este artigo apresentou uma RSL que visa estabelecer o estado da arte dos estudos apontando o uso da realidade aumentada como uma ferramenta de auxílio na medicina. Os trabalhos retornados das bases de busca mostram uma aceitação da tecnologia no ensino/treinamento quanto no tratamento de patologias clínicas, além do uso da RA em diversas outras áreas do conhecimento. Nos resultados e discussões obtivemos respostas de questões apresentadas onde afirma a aceitabilidade, aplicabilidade e usabilidade dos dispositivos de RA na área da saúde. O trabalho possui algumas lacunas que podem ser abordadas em estudos futuros como: Realidade Aumentada no ensino/treinamento da medicina; aplicação da RA em ensaios clínicos com amostragens maiores.

A tecnologia de realidade aumentada é valiosa como ferramenta, pois tem compatibilidade em diversas plataformas de *software* e dispositivos como *mobile*, óculos holográficos, computadores; possibilitando ter a tecnologia em nossos bolsos com exemplos os *smartphones* [Szűcs 2019] e também em várias áreas do conhecimento de maneira dinâmica e fácil. Como vem sendo observado nesta RSL existem aplicações possíveis da RA em cirurgias, primeiros socorros, diagnósticos clínicos, pós-operatório, reabilitação física e mental, terapias, triagem de pacientes, telemedicina entre outros. Diante dos artigos encontrados a RA mostrou-se uma tecnologia que “agrega valor significativo à interação remota pós-operatória, com pacientes e cirurgiões endossando a satisfação geral [Ponce 2016].” No tratamento de fobias os autores relatam que a realidade aumentada se mostra ser uma ferramenta eficaz para esses tipos de transtorno de ansiedade [Yeh 2018, Botella 2016]. Em trabalhos futuros, pretendemos aprofundar o estudo do uso da RA no acompanhamento terapêutico das fobias.

References

- F. Fatharany, R. R. Hariadi, D. Herumurti and A. Yuniarti, "Augmented reality application for cockroach phobia therapy using everyday objects as marker substitute," *2016 International Conference on Information & Communication Technology and Systems (ICTS)*, 2016, pp. 49-52, doi: 10.1109/ICTS.2016.7910271.
- S. Basiratzadeh, E. D. Lemaire and N. Baddour, "Augmented Reality Approach for Marker-based Posture Measurement on Smartphones," *2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)*, 2020, pp. 4612-4615, doi: 10.1109/EMBC44109.2020.9175652.
- P. Liu *et al.*, "An SSVEP-BCI in Augmented Reality," *2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 2019, pp. 5548-5551, doi: 10.1109/EMBC.2019.8857859.
- S. Roy, O. Mazumder, D. Chatterjee, K. Chakravarty and A. Sinha, "Quantification of postural balance using augmented reality based environment: A pilot study," *2017 IEEE SENSORS*, 2017, pp. 1-3, doi: 10.1109/ICSENS.2017.8234398.
- S. Chen, B. Hu, Y. Gao, Z. Liao, J. Li and A. Hao, "Lower Limb Balance Rehabilitation of Post-stroke Patients Using an Evaluating and Training Combined Augmented Reality System," *2020 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*, 2020, pp. 217-218, doi: 10.1109/ISMAR-Adjunct51615.2020.00064.
- H. G. Debarba, M. E. d. Oliveira, A. Lädermann, S. Chagué and C. Charbonnier, "Augmented Reality Visualization of Joint Movements for Rehabilitation and Sports Medicine," *2018 20th Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)*, 2018, pp. 114-121, doi: 10.1109/SVR.2018.00027.

- Q. Zhang, M. Karunanithi and C. Kang, "Immersive Augmented Reality (I Am Real) – Remote Clinical Consultation," *2019 IEEE EMBS International Conference on Biomedical & Health Informatics (BHI)*, 2019, pp. 1-4, doi: 10.1109/BHI.2019.8834641.
- C. Ma, G. Chen, X. Zhang, G. Ning and H. Liao, "Moving-Tolerant Augmented Reality Surgical Navigation System Using Autostereoscopic Three-Dimensional Image Overlay," in *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, vol. 23, no. 6, pp. 2483-2493, Nov. 2019, doi: 10.1109/JBHI.2018.2885378.
- K. Sha, Z. Liu and J. Dempsey, "Poster Abstract: Augmented Reality Based Therapy System for Social Skill Deficits," *2019 IEEE/ACM International Conference on Connected Health: Applications, Systems and Engineering Technologies (CHASE)*, 2019, pp. 19-20, doi: 10.1109/CHASE48038.2019.00015.
- M. A. Iqbal, A. Saleh and H. A. Darwito, "Implementation of The Introduction of Skin Diseases Based on Augmented Reality," *2020 International Electronics Symposium (IES)*, 2020, pp. 406-410, doi: 10.1109/IES50839.2020.9231615.
- F. Cutolo, B. Fida, N. Cattari and V. Ferrari, "Software Framework for Customized Augmented Reality Headsets in Medicine," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 706-720, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2962122.
- Y. -W. Wang, C. -H. Chen and Y. -C. Lin, "Balance Rehabilitation System for Parkinson's Disease Patients based on Augmented Reality," *2020 IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE)*, 2020, pp. 191-194, doi: 10.1109/ECICE50847.2020.9302018.
- Y. Jiang, D. Weng and R. Ju, "Augmenting a Psoriasis-patient Doctor-dialogue through Intergrating Real Face and Maps of Psoriasis Pathology," *2019 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*, 2019, pp. 160-164, doi: 10.1109/ISMAR-Adjunct.2019.00-56.
- L. C. de Oliveira, A. O. Andrade, E. C. de Oliveira, A. Soares, A. Cardoso and E. Lamounier, "Indoor navigation with mobile augmented reality and beacon technology for wheelchair users," *2017 IEEE EMBS International Conference on Biomedical & Health Informatics (BHI)*, 2017, pp. 37-40, doi: 10.1109/BHI.2017.7897199.
- M. Rossi, G. D'Avenio, S. Morelli and M. Grigioni, "CogAR: an augmented reality App to improve quality of life of the people with cognitive impairment," *2020 IEEE 20th Mediterranean Electrotechnical Conference (MELECON)*, 2020, pp. 339-343, doi: 10.1109/MELECON48756.2020.9140554.
- K. Krösl *et al.*, "CatARact: Simulating Cataracts in Augmented Reality," *2020 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, 2020, pp. 682-693, doi: 10.1109/ISMAR50242.2020.00098.
- B. A. Ponce *et al.*, "Telemedicine with mobile devices and augmented reality for early postoperative care," *2016 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 2016, pp. 4411-4414, doi: 10.1109/EMBC.2016.7591705.
- M. A. Gacem, S. Alghlayini, W. Shehieb, M. Saeed, A. Ghazal and M. Mir, "Smart Assistive Glasses for Alzheimer's Patients," *2019 IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT)*, 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/ISSPIT47144.2019.9001827.

- L. Szűcs, M. Y. Yaregal and M. Kozlovsky, "MedAR Medical Augmented Reality," *2019 IEEE International Work Conference on Bioinspired Intelligence (IWOBI)*, 2019, pp. 000173-000178, doi: 10.1109/IWOBI47054.2019.9114462.
- R. Dukalski, D. Aschenbrenner, M. Dieben, M. Jongbloed and J. Verlinden, "Augmenting a Cardiology-Patient Doctor-Dialogue Through Integrated *Heartbeat*-Activated Holographic Display," *2018 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*, 2018, pp. 40-44, doi: 10.1109/ISMAR-Adjunct.2018.00029.
- P. Rusu, M. Schipor and R. Vatavu, "A Lead-In Study on Well-Being, Visual Functioning, and Desires for Augmented Reality Assisted Vision for People with Visual Impairments," *2019 E-Health and Bioengineering Conference (EHB)*, 2019, pp. 1-4, doi: 10.1109/EHB47216.2019.8970074.
- R. Fletcher, N. Pignatelli, A. Jimenez-Galindo and S. Ghosh-Jerath, "Development of smart phone *tools* for printed diagnostics: Challenges and solutions," *2016 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)*, 2016, pp. 701-708, doi: 10.1109/GHTC.2016.7857355.
- J. Monge and O. Postolache, "Augmented Reality and Smart Sensors for Physical Rehabilitation," *2018 International Conference and Exposition on Electrical And Power Engineering (EPE)*, 2018, pp. 1010-1014, doi: 10.1109/ICEPE.2018.8559935.
- P. Melillo *et al.*, "Wearable Improved Vision System for Color Vision Deficiency Correction," in *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, vol. 5, pp. 1-7, 2017, Art no. 3800107, doi: 10.1109/JTEHM.2017.2679746.
- M. A. Cidota, P. J. M. Bank and S. G. Lukosch, "Design Recommendations for Augmented Reality Games for Objective Assessment of Upper Extremity Motor Dysfunction," *2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, 2019, pp. 1430-1438, doi: 10.1109/VR.2019.8797729.
- S. -C. Yeh, Y. -Y. Li, C. Zhou, P. -H. Chiu and J. -W. Chen, "Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Induced Anxiety," in *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, vol. 26, no. 7, pp. 1345-1352, July 2018, doi: 10.1109/TNSRE.2018.2844083.
- P. Arquissandás, D. Lamas and J. Oliveira, "Augmented Reality and Sensory *Technology* for Treatment of Anxiety Disorders," *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2019, pp. 1-4, doi: 10.23919/CISTI.2019.8760859.
- P. N. Crisnapati, M. Setiawan, I. G. N. Wikranta Arsa, P. Devi Novayanti, M. S. Wibawa and K. G. Oka Ciptahadi, "Real-Time Hand Palm Detection and Tracking Augmented Reality Game *Using* Lucas Kanade Optical Flow Combined with Color Blob Detection," *2019 1st International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*, 2019, pp. 263-268, doi: 10.1109/ICORIS.2019.8874892.
- X. Song, L. Ding, J. Zhao, J. Jia and P. Shull, "Cellphone Augmented Reality Game-based Rehabilitation for Improving Motor Function and Mental State after Stroke," *2019 IEEE 16th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN)*, 2019, pp. 1-4, doi: 10.1109/BSN.2019.8771093.
- M. K. Southworth, J. N. A. Silva, W. M. Blume, G. F. Van Hare, A. S. Dalal and J. R. Silva, "Performance Evaluation of Mixed Reality Display for Guidance During Transcatheter Cardiac Mapping and Ablation," in *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, vol. 8, pp. 1-10, 2020, Art no. 1900810, doi: 10.1109/JTEHM.2020.3007031.

- P. Arpaia, E. De Benedetto, C. A. Dodaro, L. Duraccio and G. Servillo, "Metrology-Based Design of a Wearable Augmented Reality System for Monitoring Patient's Vitals in Real Time," in *IEEE Sensors Journal*, vol. 21, no. 9, pp. 11176-11183, 1 May1, 2021, doi: 10.1109/JSEN.2021.3059636.
- B. Allison, X. Ye and F. Janan, "Breast3D: An Augmented Reality System for Breast CT and MRI," *2020 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)*, 2020, pp. 247-251, doi: 10.1109/AIVR50618.2020.00052.
- N. Yadav, Y. Jin and L. J. Stevano, "AR-IoMT Mental Health Rehabilitation Applications for Smart Cities," *2019 IEEE 16th International Conference on Smart Cities: Improving Quality of Life Using ICT & IoT and AI (HONET-ICT)*, 2019, pp. 166-170, doi: 10.1109/HONET.2019.8907997.
- Moreta-Martinez, R.; Pose-Díez-de-la-Lastra, A.; Calvo-Haro, J.A.; Mediavilla-Santos, L.; Pérez-Mañanes, R.; Pascau, J. Combining Augmented Reality and 3D Printing to Improve Surgical Workflows in Orthopedic Oncology: Smartphone Application and Clinical Evaluation. *Sensors* 2021, *21*, 1370. <https://doi.org/10.3390/s21041370>
- Moreta-Martinez, R., García-Mato, D., García-Sevilla, M., Pérez-Mañanes, R., Calvo-Haro, J. and Pascau, J. (2018), Augmented reality in computer-assisted interventions based on patient-specific 3D printed reference. *Healthc. Technol. Lett.*, 5: 162-166. <https://doi.org/10.1049/htl.2018.5072>.
- Botella C, Pérez-Ara MÁ, Bretón-López J, Quero S, García-Palacios A, Baños RM (2016) In Vivo versus Augmented Reality Exposure in the Treatment of Small Animal Phobia: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE* 11(2): e0148237. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148237>.
- Siricharoen, Waralak. (2018). The Approach of Applying Augmented Reality Application with Infographic for Supporting Health Care. *EAI Endorsed Transactions on Context-aware Systems and Applications*. 4. 154823. 10.4108/eai.18-6-2018.154823.
- Fabbri, Sandra, et al. "Improvements in the StArt tool to better support the systematic review process". *Proceedings of the 20th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, Association for Computing Machinery, 2016, p. 1–5. *ACM Digital Library*, <https://doi.org/10.1145/2915970.2916013>.
- Berenguer, Carmen, et al. "Explorando o Impacto da Realidade Aumentada em Crianças e Adolescentes com Transtorno do Espectro Autista: Uma Revisão Sistemática". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no 17, setembro de 2020, p. 6143. PubMed Central, <https://doi.org/10.3390/ijerph17176143>.
- Parekh, Pranav, et al. "Revisão sistemática e meta-análise da realidade aumentada em medicina, varejo e jogos". *Computação Visual para Indústria, Biomedicina e Arte*, vol. 3, no 1, setembro de 2020, p. 21. BioMed Central, <https://doi.org/10.1186/s42492-020-00057-7>.
- Farronato, Marco, et al. "Estado atual da arte no uso da realidade aumentada na odontologia: uma revisão sistemática da literatura". *BMC Saúde Bucal*, vol. 19, no 1, julho de 2019, p. 135. BioMed Central, <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0808-3>.
- Meola, Antonio, et al. "Realidade Aumentada em Neurocirurgia: Uma Revisão Sistemática". *Revisão Neurocirúrgica*, vol. 40, no 4, outubro de 2017, p. 537-48. Springer Link, <https://doi.org/10.1007/s10143-016-0732-9>.
- Cavalcanti, Virgínia C., et al. "Usability Assessments for Augmented Reality Motor Rehabilitation Solutions: A Systematic Review". *International Journal of Computer Games*

Technology, vol. 2018, novembro de 2018, p. e5387896. www.hindawi.com, <https://doi.org/10.1155/2018/5387896>.

Rahman, Rafa, et al. "Uso de tela montada na cabeça na cirurgia: uma revisão sistemática". *Inovação Cirúrgica*, vol. 27, no 1, fevereiro de 2020, p. 88-100. SAGE Journals, <https://doi.org/10.1177/1553350619871787>.

Wei, Nancy J., et al. "Using Google Glass in Surgical Settings: Systematic Review". *JMIR mHealth and uHealth*, vol. 6, no 3, março de 2018, p. e54. PubMed Central, <https://doi.org/10.2196/mhealth.9409>.

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007) *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. Evidence-Based Software Engineering (EBSE). Keele: Keele University, Durham: University of Durham. Relatório Técnico. 65 p.

Realidade Aumentada no Auxílio da Terapia de Exposição: Uma Visão Clínica

¹Jocenildo Abreu Rodrigues, Bruno Merlin, Heleno Fülber

¹Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada
Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Tucuruí – PA – Brasil

{jocenildoabreurodrigues, bruno.merlin, fulber}@gmail.com

Abstract. *Fear of animals and insects is a widespread condition that affects thousands of people around the world. This study examines the application of augmented reality in the treatment of phobias. Research involving psychology and psychiatry professionals was tested in the development of the FobiAR mobile application, which showed potential as an alternative to conventional therapy. The methodology used was action research, which involved cooperation and participation between researchers and participants, enabling the analysis and resolution of problems in the clinical context. Information was collected through semi-structured interviews with therapists specialized in animal and insect phobias.*

Resumo. *O medo de animais e insetos é uma condição generalizada que afeta milhares de pessoas em todo o mundo. Este estudo examinou a aplicação da realidade aumentada no tratamento de fobias. A pesquisa envolveu profissionais da psicologia e psiquiatria e resultou no desenvolvimento do aplicativo móvel FobiAR, que mostrou potencial como alternativa à terapia convencional. A metodologia empregada foi a pesquisa-ação, que envolveu a cooperação e participação entre pesquisadores e participantes, possibilitando a análise e resolução de problemas no âmbito clínico. A coleta de informações ocorreu por meio de entrevistas semiestruturadas com terapeutas especializados em fobias de animais e insetos.*

1. Introdução

A fobia específica é uma subárea dos transtornos de ansiedade caracterizada por um medo irracional e persistente de objetos ou situações específicas, como animais e insetos. A terapia de exposição, que consiste em expor gradualmente o paciente ao objeto ou situação temida, tem sido amplamente utilizada no tratamento dessas fobias. No entanto, a terapia de exposição convencional pode ser limitada devido a fatores como a dificuldade em criar cenários controlados e realistas, o desconforto do paciente e a logística envolvida na exposição aos estímulos temidos [Albakri et al. 2022].

Nos últimos anos, a Terapia de Exposição (TE) e Realidade Aumentada (RA) foram associadas para dar nascimento a um novo campo de estudo chamado de TERA. A TERA emergiu como uma nova abordagem tecnológica que pode ajudar a superar algumas das limitações da terapia de exposição in vivo (TEV) tradicional. A RA permite a sobreposição de elementos virtuais no ambiente real, criando cenários controlados e personalizáveis que podem ser usados no tratamento de fobias [Kurscheidt et al. 2019][Albakri et al. 2022]. Além disso, a RA pode ser facilmente implementada por meio de dispositivos móveis e óculos de realidade aumentada, tornando-a mais acessível para profissionais e pacientes [Rodrigues et al. 2022].

Como observado em um trabalho preliminar a este artigo [Rodrigues et al. 2022], no decorrer dos últimos anos, algumas soluções técnicas foram propostas e avaliadas em situações controladas. Porém, apesar de resultados promissores, como obtidos no tratamento de fobia de aranhas e baratas propostos por Botella [Boletta et al. 2016], e Fatharany [Fatharany et al. 2016], a TERA carece ainda de maturidade para se incorporar aos protocolos oficiais de tratamento e, mais especificamente no Brasil, no Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas (PCDT).

Este trabalho destaca o processo de design participativo do aplicativo de TERA FobiAR, o qual integrou a participação e as recomendações de terapeutas especializados no tratamento de fobias no intuito de facilitar a incorporação do aplicativo dentro das práticas clínicas usuais. Através de uma análise prévia da literatura e a integração dos profissionais da saúde, foi possível identificar cenários de uso efetivo do aplicativo que serviram de base aos requisitos do FobiAR.

FobiAR foi avaliado positivamente por terapeutas e espera-se que esta experiência facilite a inserção da RA em ambientes clínicos no tratamento da fobia de animais e uma possível inclusão da TERA no (PCDT).

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 os trabalhos correlatos apresentam uma revisão da literatura que auxilia no embasamento teórico; a Seção 3 aborda a metodologia de pesquisa-ação seguindo nas subseções: entrevista semiestruturada, elaboração de cenários, material, avaliar o FobiAR; a Seção 4 apresenta resultado e discussões; na Seção 5 encontram-se as considerações finais do trabalho e na Seção 6 os agradecimentos.

2. Revisão da Literatura

Nesta seção são apresentados os trabalhos correlatos provenientes de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) a qual buscou por artigos sobre a temática do uso da RA no auxílio do tratamento de fobia de animais pequenos e insetos, para assim responder à questão de pesquisa: "Quais as perspectivas do profissional especializado em relação às tecnologias de RA no auxílio da terapia de exposição?". A íntegra da RSL pode ser consultada no artigo [Rodrigues et al. 2022], assim como os documentos que serviram para a escrita do artigo (documentos com o protocolo e a análise dos artigos) presente no repositório¹. A RSL levou às seguintes considerações a respeito do uso da RA no contexto do tratamento das fobias.

Observou-se que a TERA é um campo emergente da psicoterapia e que está começando a se mostrar promissor no tratamento de fobias específicas, como o medo de aranhas e baratas [Boletta et al. 2016][Fatharany et al. 2016][Ramírez-Fernández et al. 2021]. Estudos recentes indicam que este tratamento é alcançável, eficaz e produtor de bem-estar quando comparado a outros métodos estabelecidos [Hinze et al. 2021] [Zimmer et al. 2021][Kurscheidt et al. 2019].

A TERA pode fazer uso de artefatos tais como: dispositivos móveis [Kurscheidt et al. 2019][Albakri et al. 2022][Zimmer et al. 2021], tela montada na cabeça (HMD) [Kurscheidt et al. 2019][Boletta et al. 2016], computadores tradicionais [Fatharany et al.

¹<https://github.com/Jocenildo/repoDocs>

2016], dispositivos hápticos [Ramírez-Fernández et al. 2021][Kurscheidt et al. 2019], combinados com a realidade aumentada. Ela é associada com um método chamado de terapia cognitivo-comportamental (TCC) que provou ser um tratamento clínico muito eficaz cujos efeitos podem ser observados até em nível neural [Hinze et al. 2021]. Na literatura a TERA mostra efeitos semelhantes em comparação com a terapia de exposição in vivo. Aponta-se também que o uso combinado do TCC, TERA e TEV oferece melhores resultados do que apenas uma abordagem exclusiva tendendo a preservar de fragilidades presentes em cada uma das abordagens [Ramírez-Fernández et al. 2021].

Em [Ramírez-Fernández et al. 2021], o autor apresentou uma versão customizada da taxonomia considerando fatores/atributos específicos aos estímulos visuais e três categorias principais na terapia de exposição: Realismo, Interação e Intensidade. Já para Vinci [Vinci et al. 2020], questões teóricas, funcionais e implementação devem ser contempladas pela RA para maior eficiência e eficácia na aplicação da tecnologia. Soluções devem ser modificadas e testadas para determinar a combinação melhor e mais eficaz.

Nesta revisão, evidenciou-se um quantitativo baixo de sujeitos submetidos a tecnologia de RA no contexto de terapia de exposição. Dos nove trabalhos filtrados na RSL, apenas [Fatharany et al. 2016][Boletta et al. 2016][Zimmer et al. 2021] [Ramírez-Fernández et al. 2021], aplicaram um estudo controlado randomizado com sujeitos. Os demais apresentaram estudo experimental na base de um protótipo. Outro achado foram estudos que tiveram o acompanhamento com terapeutas [Boletta et al. 2016], ou foi conduzido por profissionais da área da psicologia e psiquiatria [Zimmer et al. 2021].

Na literatura não foram encontrados nos trabalhos selecionados nenhum (PCDT) que apresente a tecnologia de RA no auxílio do tratamento de fobia específica. Com base no guia de elaboração [Brasil et al. 2019], escopo para PCDT, é importante informar se as tecnologias que serão recomendadas no PCDT estão disponíveis no SUS ou se deverão ser avaliadas pela Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS - CONITEC para recomendar ou não sua incorporação nas práticas clínicas. Apenas tecnologias em saúde registradas na ANVISA, com indicação em bula, assim como intervenções não consideradas experimentais pelo Conselho Federal de Medicina poderão compor o escopo do PCDT.

Então, diante desses achados, não há um número expressivo de estudos que estejam sendo realizados no ambiente clínico com acompanhamento de terapeutas. Propõe-se investigar no tópico seguinte as limitações e perspectivas observados pelos profissionais especializados para assim obter uma visão clínica do uso da RA.

3. Metodologia de Pesquisa-Ação

A metodologia adotada neste estudo é a pesquisa-ação, segundo Tripp [Tripp et al. 2005] é um processo colaborativo e participativo entre pesquisadores e participantes, permitindo a investigação e solução de problemas reais, aqui, no contexto clínico. A pesquisa-ação foi escolhida por sua capacidade de proporcionar resultados práticos e aplicáveis no desenvolvimento de um aplicativo móvel de realidade aumentada para o

Os dados das entrevistas foram analisados por meio de Análise Temática (AT) conforme proposta por Braun e Clarke (2006). A AT é um método de análise qualitativa de dados para identificar, analisar, interpretar e relatar padrões (temas) a partir de dados qualitativos, identificando os principais temas e subtemas emergentes, e no caso, relacionados às necessidades clínicas, requisitos de software e viabilidade da aplicação da RA no tratamento de fobias de animais e insetos. A análise temática permitiu a identificação dos requisitos funcionais e não funcionais para o desenvolvimento do aplicativo FobiAR.

Etapa 4: Elaboração dos cenários e desenvolvimento do FobiAR

Com base nos requisitos identificados na análise dos dados, os cenários de realidade aumentada foram elaborados, incluindo a criação de modelos 3D realistas de animais e insetos, a personalização dos cenários de exposição e o controle do nível de exposição. Em paralelo, foi iniciado o processo de desenvolvimento do aplicativo FobiAR, garantindo a compatibilidade com dispositivos móveis e de realidade aumentada.

Etapa 5: Avaliação e refinamento do aplicativo FobiAR

Após o desenvolvimento inicial do aplicativo FobiAR, os terapeutas envolvidos no estudo foram convidados a avaliar o aplicativo, fornecendo feedback sobre sua usabilidade, funcionalidade e potencial aplicação no tratamento de fobias de animais e insetos. O feedback dos terapeutas foi utilizado para refinar e aprimorar o aplicativo, garantindo que ele atenda às necessidades clínicas específicas identificadas durante a pesquisa-ação.

3.2. Entrevista Semiestruturada

Para entrevista, após o processo de planejamento onde se definiu o objetivo da pesquisa, o público alvo e um roteiro com perguntas pré-fixadas, realizou-se o convite por meio de correio eletrônico e/ou mídias sociais para cinco profissionais formados em psicologia e/ou psiquiatria, especializado e/ou com experiência no tratamento de fobia específica informando o objetivo da pesquisa. Para a realização da entrevista preparou-se o ambiente verificando a ferramenta google meet utilizada na videoconferência, e toda a condução do diálogo foi mantida aberta, dando liberdade ao entrevistado. Buscou-se a maior compreensão do processo de tratamento de fobia específica e a identificação dos cenários nos quais a RA poderia ser incorporada ao trabalho dos profissionais da saúde. Entretanto, tentou-se também não influenciar no sentido e objetivos deste estudo, para não prejudicar as informações fornecidas pelos profissionais entrevistados, sendo que após isso as respostas foram transcritas.

A primeira entrevista ocorreu com uma psiquiatra (A) com formação em 2010, possuindo especialização em terapia comportamental e medicina do trânsito, e que atualmente trabalha: (i) em consultório particular atendendo diversos planos psiquiátricos a partir dos 16 anos; (ii) em hospital universitário na psiquiatria da infância e adolescência atendendo público sindrômico até os 12 anos com algum tipo de anomalia ou alteração do comportamento como autismo; (iii) no instituto federal atuando em perícia psiquiátrica dos servidores.

A segunda ocorreu com uma psicóloga (B) clínica, doutora em psicologia social e especialista em transtorno de ansiedade com enfoque na terapia cognitiva comportamental, pioneira no Rio de Janeiro no uso da tecnologia de realidade virtual no atendimento psicológico de transtorno de ansiedade no nicho de fobias.

A Psicóloga (C) possui especialização em avaliação psicológica e atua na área escolar, trabalha com crianças do maternal ao ensino médio e trabalha em uma escola privada no município de Abaetetuba abordando mais especificamente as demandas relacionadas ao transtorno de aprendizagem.

O médico psiquiatra (D) é especialista pela Universidade de São Paulo (USP) com práticas em diversas condições psiquiátricas, sendo as mais comuns: depressão, ansiedade, pânico, TOC, TDAH e transtornos de personalidade. Tem experiência como médico assistente em enfermaria de psiquiatria em hospital geral, no manejo de pacientes com patologias de alta complexidade como: formas graves de psicose; transtornos de humor; de personalidade; risco de suicídio; entre outras. Atua como preceptor de serviço de residência em psiquiatria, supervisionando médicos residentes na condução de casos e ministra aulas de psicofarmacologia (medicações psiquiátricas). Possui vivência em CAPS (adulto e infante juvenil), unidades básicas de saúde e pronto socorro, tratando pacientes em situações de emergências psiquiátricas. Também ocupa o cargo de coordenador médico da psiquiatria em um município de São Paulo.

A última entrevista ocorreu com um Padre formado em Filosofia e Psicologia (E), com ênfase em Gestalt-terapia, tendo também formação em Hipnose Clínica. Atua no mercado desde 2018 em Fortaleza, com as diversas situações de angústias existenciais no ser humano.

3.3. Elaboração de Cenários

Com base nos achados das seções anteriores visando ressaltar os pontos importantes durante a interação do profissional com o paciente durante o tratamento de fobia específica, o objetivo é propor cenários de inserção da RA com foco em três pontos diferentes tais como: Diagnóstico, Terapia de Exposição e Avaliação do avanço do tratamento. Os cenários serão criados a partir dos requisitos levantados através das entrevistas e revisão da literatura, e deverão ser apresentados aos profissionais entrevistados por meio do protótipo FobiAR para que sejam validados.

3.4. Ferramentas e Tecnologias

O aplicativo FobiAR, desenvolvido pelos autores, usa Unity na (versão 2022.1.0a13 [64-bit] Unity Technologies, San Francisco, CA, EUA) sob Windows 11 Pro for Workstations (versão 21H2) e compilado em um arquivo padrão do Android Package (.apk). As escolhas das plataformas foram baseadas nas evidências da RSL apresentada por [Rodrigues et al. 2022], mostrou que 60% (23 estudos) foram desenvolvidos com o Unity, indicando o amplo uso da (Toolkit) a qual oferece aos desenvolvedores a capacidade de criação e desenvolvimento de cenários e objetos virtuais em duas dimensões (2D) e três dimensões (3D), e suporta as seguintes API: Direct3D no Windows e Xbox 360; OpenGL no MacOS; Linux; OpenGL ES no Android e iOS; WebGL na Internet.

Para o desenvolvimento do FobiAR, elementos gráficos como: o logo, botões, ícone do aplicativo, plano de fundo do aplicativo (background), que fazem parte do material visual utilizado no aplicativo assim como a interface do usuário (UI), foram criados no site canva.com.

O ARCore², na versão 1.36.0, é um kit de desenvolvimento de software (SDK) utilizado como motor de RA que permite reconhecimento de imagem, ambientes, objetos e textos. Imagens aumentadas ou marcadores (targets) são um recurso que permite criar aplicativos de RA que podem responder a imagens 2D específicas, como embalagens de produtos ou pôsteres de filmes. Os usuários podem acionar experiências de RA quando apontarem a câmera do smartphone para imagens específicas [Google for Developers 2023].

No desenvolvimento do aplicativo, entretanto, explorou-se as lacunas apresentadas na literatura sobre o uso de marcadores, apontando dependência de imagens pré-processadas e de um espaço preparado para acionar o motor de RA. Buscou-se por recursos que possibilitem uma maior imersão e interação com o ambiente real. Assim, utilizou-se o gerenciador de nuvem de pontos (AR Point Cloud Manager³), que é uma forma de rastrear pontos de recursos e pontos específicos (como superfícies planas, por exemplo), que o aplicativo pode usar para escolher a localização do objeto virtual no ambiente real. Não exige a preparação do ambiente.

Foi utilizado a versão 4.1.13 da API AR Foundation⁴, a qual integra os recursos do ARCore com a toolkit Unity, inserindo em tempo real modelos 3D dentro do fluxo de imagens da câmera.

Para o estudo, o aplicativo FobiAR é testado no smartphones Samsung (modelo: Galaxy A51, tela: 6,5 polegadas, resolução: 1080x2400-fhdplus-pixel (FHD+), memória RAM: 4GB, armazenamento: 128GB) executando o Android 12 na versão One UI 4.1. Para instalação do aplicativo é solicitado a permissão de fontes desconhecidas e a câmera do dispositivo.

Um formulário eletrônico, foi aplicado aos profissionais que participaram da entrevista, no qual avaliaram o aplicativo FobiAR utilizando uma escala de 1 a 5 e respostas subjetivas, considerando aspectos: usabilidade, funcionalidade, aplicabilidade, tratamento, melhorias, cenários, acompanhamento, recomendações e sugestões para aprimorá-lo.

4. Resultados e Discussão

Nesta seção são apresentados os principais achados obtidos a partir das entrevistas semiestruturadas com os profissionais da psiquiatria e psicologia, no qual foram úteis para elaboração dos cenários de RA no contexto clínico, juntamente com os requisitos de software necessários para o desenvolvimento do FobiAR. Prosseguindo um protótipo do FobiAR é anunciado mostrando suas aplicabilidade e funcionalidades que posteriormente são avaliados por profissionais entrevistados.

² <https://developers.google.com/ar/whatsnew-arcore?hl=pt-br>

³ <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.arfoundation@3.0/manual/point-cloud-manager.html>

⁴ <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.arfoundation@3.0/manual/index.html>

4.1. Entrevistas

Com base na transcrição das entrevistas, os profissionais da psicologia e psiquiatria apresentam perspectivas complementares sobre as fobias específicas, destacando tanto pontos de convergência quanto divergência. Embora compartilhem uma compreensão geral desses transtornos como manifestações de ansiedade intensa e reações físicas como taquicardia e sudorese, surgem nuances significativas em suas abordagens. Enquanto alguns enfatizam a subjetividade inerente ao diagnóstico, destacando a importância da análise individualizada dos sintomas, outros advogam pela adesão estrita às diretrizes clínicas estabelecidas, mas todos reconhecem a importância das diretrizes clínicas, especialmente o DSM-5 e a CID-11, na padronização desse processo.

No que diz respeito aos tratamentos propostos, há um consenso em torno da eficácia da terapia cognitivo-comportamental (TCC) e da terapia de exposição como abordagens fundamentais. No entanto, surgem divergências quanto à utilização de medicamentos, com alguns profissionais defendendo seu emprego apenas em casos mais graves, enquanto outros preferem uma abordagem mais conservadora ou integralmente focada na terapia não farmacológica.

Apesar das diferenças de opinião, todos os profissionais entrevistados destacam a importância de uma abordagem multidisciplinar e holística no tratamento das fobias específicas. Integrar diferentes especialidades, como psicologia, psiquiatria e tecnologia, pode proporcionar uma compreensão mais abrangente dos desafios enfrentados pelos pacientes e oferecer soluções mais abrangentes e personalizadas para seu bem-estar emocional e mental.

Nas entrevistas com os profissionais foi possível notar aspectos importantes sobre as diferenças e similaridades nas práticas clínicas. Na tabela 1 apresenta uma visão geral sintetizada das entrevistas em relação às perguntas do roteiro.

Tabela 1. Síntese dos resultados das entrevistas

Pergunta	A (Psiquiatria)	B (Psicologia)	C (Psicologia)	D (Psiquiatria)	E (Psicologia)
Fobias comuns	Elevador, avião, animais	Elevador, voar, ansiedade social, altura	Fobia social	Aracnofobia, Acrofobia, Agorafobia, Claustrofobia	Aracnofobia, Acrofobia, Claustrofobia, Aerofobia
Sintomas	Medo intenso, descontrole, ataque cardíaco, falta de ar	Coração acelerado, falta de ar, tremores, visão turva, sensação de desmaio, dor de barriga	Suor intenso, mãos trêmulas, sensação paralisante	Coração acelerado, mãos trêmulas, palpitações, tonturas, suor excessivo, ataques de pânico	Ansiedade intensa, taquicardia, tontura, falta de ar, suor excessivo, ataques de pânico
Procura por tratamento	Comorbidades, ansiedade, depressão, síndrome do pânico, etc.	Vida paralisante e limitante	-	Ajuda clínica específica ou efeitos negativos da fobia	Fobias afetando qualidade de vida
Protocolos e diretrizes	CID 10/11, DSM-5	DSM-5, sem protocolo específico para RV	-	DSM, CID	Diretrizes APA
Diagnóstico	Subjetivo, CID 11, sintomas específicos	Ansiedade, fuga, sintomas fisiológicos	-	História clínica, sintomas, impacto na vida	DSM-5, CID-11, histórico, sintomas
Tratamento	Medicação, psicoterapia, exposição gradual	TCC, cognições, pensamentos disfuncionais, exposições/dessensibilização	-	TCC, terapia de exposição, dessensibilização, medicamentos	TCC, psicoterapia, dessensibilização
Avaliação e métricas	Subjetivo, comportamento, feedbacks	Hierarquia de exposição, questionários de ansiedade	-	Escalas de ansiedade, questionários, relatórios clínicos	Questionários e escalas de avaliação
Uso de tecnologia na terapia	-	RV, hierarquia de exposição, acessibilidade	-	RV, ambientes imersivos e controlados	RV, terapia de exposição
Opinião sobre RA na terapia expositiva	-	RA promissora, avanços tecnológicos necessários	-	RA potencial, interações em ambiente real, controle de exposição	RA promissora, experiência imersiva e personalizada

Comparando os resultados, os entrevistados A e D mostraram analogia nas respostas, assim como B e E, devido à área de formação. A entrevistada C se omitiu em algumas respostas devido atuar profissionalmente no cenário escolar, realizando atendimento de crianças e adolescentes do maternal ao ensino médio e abordando mais especificamente as demandas relacionadas ao transtorno de aprendizagem, abordando assim marginalmente as questões de fobia de animais e insetos. Entretanto, a entrevista de C se mostrou superficialmente relevante, pois aponta cenários escolares que devem ser evidenciados em pesquisas futuras. As demais entrevistas contribuíram na continuidade deste estudo.

4.2. Cenários

Com base na compreensão e entendimento nas entrevistas com os profissionais, os seguintes cenários de realidade aumentada foram elaborados para o aplicativo FobiAR:

Cenário 1: Sala de Espera

O paciente é gradualmente exposto a imagens estáticas de animais ou insetos em um ambiente controlado e familiar, como uma sala de espera. O terapeuta pode personalizar o tipo e o número de animais ou insetos apresentados, bem como ajustar a distância entre o paciente e os estímulos. Este cenário permite que o paciente se familiarize com a presença dos animais e insetos antes de passar para cenários mais avançados.

Cenário 2: Passeio ao Ar Livre

O paciente é exposto a animais e insetos em movimento em um ambiente ao ar livre, como um parque. O terapeuta pode controlar a velocidade e a direção dos animais e insetos, bem como ajustar a proximidade entre eles e o paciente. Este cenário simula uma situação mais realista em que o paciente pode encontrar animais e insetos no dia a dia.

Cenário 3: Interação Direta

Permite que o paciente interaja diretamente com os animais e insetos virtuais, como segurar um inseto na mão ou acariciar um animal. O terapeuta pode ajustar o nível de realismo e detalhes do animal ou inseto, bem como controlar a reação dos mesmos à interação do paciente. Este cenário ajuda a aumentar a confiança do paciente e a enfrentar o medo de animais e insetos de uma forma controlada e segura.

Cenário 4: Situações Específicas

Este cenário é projetado para abordar situações específicas que o paciente pode temer, como encontrar uma cobra durante uma caminhada ou ter uma aranha aparecendo repentinamente na parede de casa. O terapeuta pode personalizar os detalhes da situação, como a localização, o tipo de animal ou inseto e a intensidade da experiência. Este cenário ajuda o paciente a desenvolver habilidades de enfrentamento para lidar com situações imprevisíveis envolvendo animais e insetos.

Cenário 5: Progressão Terapêutica

Neste cenário, o terapeuta pode criar uma sequência personalizada de exposições, começando com situações mais leves e progredindo para situações mais desafiadoras. A progressão pode ser ajustada com base no desempenho e no progresso

do paciente, permitindo uma terapia de exposição gradual e adaptada às necessidades individuais.

Esses cenários foram desenvolvidos para proporcionar uma variedade de experiências de realidade aumentada, que podem ser personalizadas pelo terapeuta para atender às necessidades específicas de cada paciente. O aplicativo FobiAR deve permitir que os terapeutas monitorem o progresso do paciente ao longo do tempo e ajustem os cenários e a intensidade da exposição conforme necessário.

4.4. Aplicativo FobiAR

Esta seção apresenta o protótipo do aplicativo móvel FobiAR de realidade aumentada voltado ao enfrentamento de fobias e ansiedade desenvolvido na base dos cenários e requisitos levantados nas seções anteriores. O aplicativo visa proporcionar uma experiência personalizável e controlada para a exposição aos medos e fobias dos usuários, oferecendo slides de imagens estáticas, vídeo de relaxamento, compartilhamento da captura da tela e interação de modelos 3D baseado em realidade aumentada. O FobiAR pode ser baixado no link⁵, para uma experiência completa é necessário que o dispositivo atenda os requisitos: (i) Android 7.0 ou superior; (ii) Compatibilidade com ARCore conforme a documentação, consulte seu dispositivo na lista⁶; (iii) Acesso à internet para baixar os modelos 3D de RA.

A figura 4 (C01) exhibe o carregamento do aplicativo FobiAR com o logo do aplicativo centralizado ilustrando um smartphone projetando um cubo tridimensional com as letras AR vindo do inglês (*Augmented Reality*), abaixo vem o nome do aplicativo “FobiAR” que significa “Fobia” e “AR” de Realidade Aumentada e pôr fim a imagem do *toolkit Unity* utilizada no desenvolvimento da aplicação.

Conforme foi observado na revisão da literatura, o uso de marcadores (*image target*), que são imagens pré-processadas pelas API ARCore, Vuforia e ARKit e utilizadas para acionar o motor de RA, provoca uma dependência à presença física do marcador no ambiente e à necessária preparação deste ambiente. Isso tem como consequência prejudicar a imersão do usuário. Uma alternativa proposta pelo ARCore é o rastreamento em tempo real do ambiente que identifica automaticamente superfícies suscetíveis de receber objetos de RA. O ARCore sinaliza as coordenadas que podem receber esses objetos adicionando um elemento gráfico pré-configurado. Pode-se na sequência selecionar uma dessas coordenadas, onde será adicionado o objeto, ou interagindo com o ambiente, ou por processo de decisão algorítmica.

No caso do FobiAR, implementou-se o rastreamento de ambiente buscando uma maior interação do usuário com a RA no cenário real, esperando assim gerar imersão mais convincente. Na tela principal, ilustrada pela figura 4 (C02), é realizado o rastreamento do ambiente. Os elementos gráficos acrescentados pelo ARCore durante o rastreamento são sinais “+” quase transparentes ilustrados em realce na figura. Depois de uma autorização explícita do usuário, o FobiAR seleciona por decisão algorítmica as coordenadas mais centrais para adicionar o objeto de RA, no caso, o objeto fóbico.

⁵ <https://github.com/Jocenildo/repoDocs/blob/main/FobiAR.apk>

⁶ <https://developers.google.com/ar/devices?hl=pt-br>

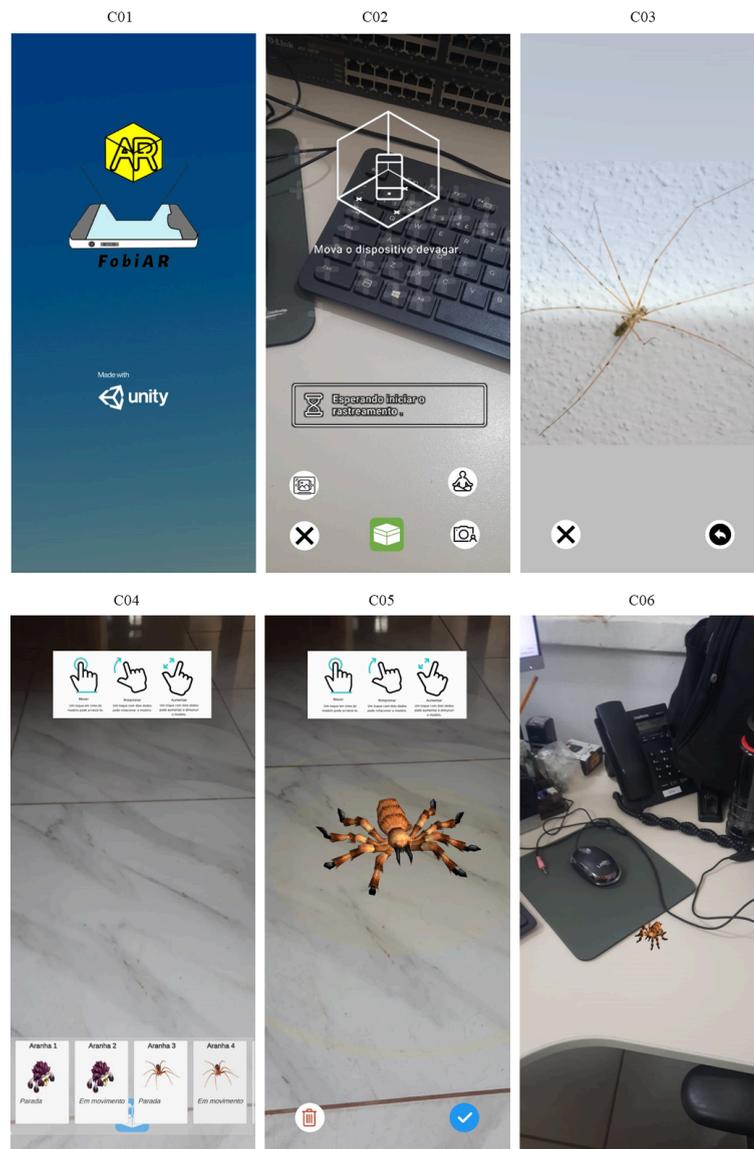


Figura 4. Cenas do aplicativo FobiAR

Os 5 botões de menu na parte inferior da imagem, dão acesso às cenas e funcionalidades do aplicativo. Por exemplo, o primeiro botão da esquerda, com ícone de slide, ativa a cena da figura 4 (C03), apresentando sequência de imagens estáticas de aranhas do menos ansiogênico para o mais ansiogênico abordando o primeiro cenário de tratamento com os usuários.

Nota-se que, após a instalação do FobiAR, durante a primeira execução aparece uma mensagem solicitando permissão do uso da câmera. A autorização é necessária para habilitar a funcionalidade de rastrear o ambiente utilizando a API ARCore.

A seleção do menu materializado por uma caixa fechada verde no centro da figura (C02) executa a funcionalidade ilustrada pela cena (C04) apresentando um carrossel com *assetbundles*. Um *assetbundles* é um arquivo compactado que contém elementos sem código específicos da plataforma (como modelos, texturas, prefabs, clipes de áudio e até cenas inteiras) que o Unity pode carregar durante a execução

[Technologies 2023]. Os *assetbundles* acessíveis pelo FobiAR estão armazenados em uma pasta UnityFobiAR criada pelo autor na nuvem do google drive, assim como o arquivo NewItemsCollection.json o qual permite adicionar, remover e atualizar os elementos de forma remota. Para acessar as mudanças, precisa apenas reiniciar o FobiAR. A intermediação dessa configuração reduz o tamanho do FobiAR na compilação, permitindo o carregamento de diferentes modelos tridimensionais, permitindo por sua vez a especialização do aplicativo a diversos objetos fóbicos.

Nas figuras (C05) e (C06), o usuário pode adicionar ou excluir o modelo selecionado, dando o total controle e segurança diante do objeto fóbico. São apresentados 6 níveis de modelos tridimensionais. No contexto do tratamento da aracnofobia, por exemplo, os níveis são: (a) nível 1, aranha em desenho parada; (b) nível 2, aranha em desenho andando; (c) nível 3, aranha de canto de parede parada; (d) nível 4, aranha de canto de parede com os movimentos de andar e atacar; (e) nível 5, aranha-caranguejeira parada; e (f) nível 6, aranha-caranguejeira em movimento. Com o modelo previamente selecionado pode ser realizado três interações: (i) com um toque em cima do modelo o usuário pode arrastá-lo para longe, perto, ou posicionar em qualquer parte do ambiente; (ii) com um toque com dois dedos, seguido de um movimento de rotação, o modelo muda de orientação conforme a rotação aplicada; (iii) com um toque com dois dedos, seguido de um movimento de pinça, é possível aumentar e diminuir o tamanho do modelo.

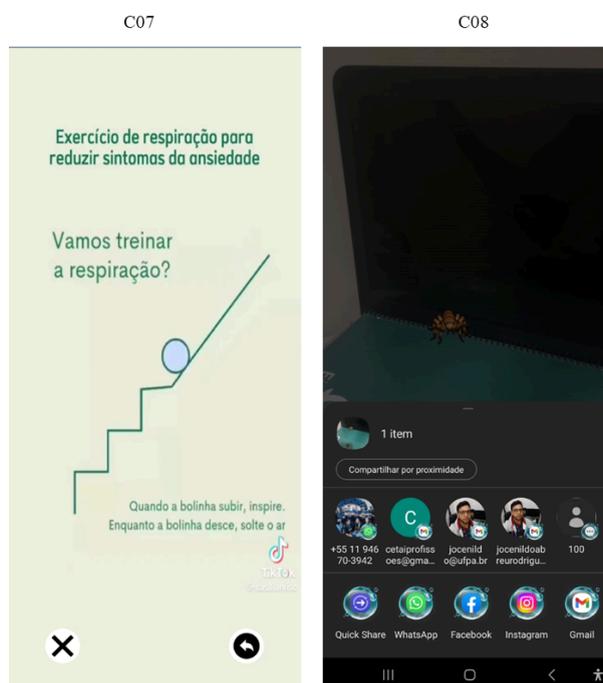


Figura 5. Cenas da técnica de respiração e compartilhamento do print

Duas outras funcionalidades foram incorporadas no aplicativo. Ao clicar no ícone que representa uma pessoa em posição de meditação é exibido um vídeo que apresenta exercícios de respiração destinados a reduzir os sintomas da ansiedade (ver figura 5 C07), ajudando o usuário em momentos de crise de ansiedade a retomar seu estado de controle. Através da utilização do *plugin* NativeShare, foi disponibilizada a

funcionalidade de compartilhar em forma de imagem o contexto do FobiAR através das redes sociais conforme figura 5 (C08), buscando estimular o usuário nos seus objetivos de superação da fobia.

A primeira versão do FobiAR, por motivo estratégico de desenvolvimento, concentrou-se nos cenários e requisitos bases da aplicação tais como: incorporar a RA, integrar as API Unity e ARCore, slides de imagens estáticas, vídeo para auxiliar no autocontrole; o cenário 5 de progressão terapêutica e demais cenários e requisitos não atendidos como: cenas instrucionais, modelos mais realistas e outras animais além das aranhas, serão desenvolvidos em uma versão futura.

O sucesso do aplicativo dependerá da sua capacidade de proporcionar uma experiência de usuário positiva e acessível, garantindo que os usuários se sintam confortáveis e apoiados durante todo o processo de enfrentamento de suas fobias e ansiedades.

4.5. Avaliação do aplicativo FobiAR

Para garantir que o aplicativo FobiAR atenda às necessidades clínicas específicas e seja eficaz no auxílio ao tratamento de fobias de animais e insetos, é crucial avaliar os pontos apresentados no roteiro de avaliação e aceitação por profissionais. Os terapeutas avaliaram o aplicativo FobiAR utilizando uma escala de 1 a 5 considerando os aspectos como usabilidade e funcionalidade. Além disso, os profissionais forneceram feedback qualitativo sobre o aplicativo, identificando pontos de melhoria e sugestões para aprimorá-lo. Os resultados obtidos foram analisados, interpretados e sintetizados na tabela 2.

Tabela 2. Síntese da avaliação dos profissionais sobre o aplicativo FobiAR

<i>Aspectos avaliados</i>	<i>A</i> <i>Psiquiatria</i>	<i>B</i> <i>Psicologia</i>	<i>C</i> <i>Psicologia</i>	<i>D</i> <i>Psiquiatria</i>	<i>E</i> <i>Psicologia</i>
<i>Usabilidade</i>	3	3	4	5	5
<i>Funcionalidade</i>	5	4	4	5	5
<i>Aplicabilidade</i>	Bugs na exibição da aranha	Satisfatório, mas sugere imagens mais realistas	Apresentou alguns erros na utilização, mas atende o proposto.	Sim	Sim, atendeu!
<i>Tratamento</i>	Aranha realista e movimentos	Exposição a animais fóbicos auxilia na redução da ansiedade	Visualizar animais animados ajuda no dessensibilização	A forma de aproximação e as técnicas usadas para a respiração	O aplicativo promove a dessensibilização virtual e lúdica.
<i>Melhorias</i>	Dificuldade na exibição da aranha	Dificuldade no movimento dos animais	Dificuldade em adicionar a aranha no ambiente	Explicação das funcionalidades	X

<i>Cenários</i>	Sugere mais animais	Deseja imagens mais realistas e movimentos	Outros tipos além das aranhas.	X	X
<i>Progresso</i>	Sugere imagens adicionais e métricas de desconforto	Métricas de desconforto (0 a 10) no início e fim das exposições	X	X	X
<i>Recomendação</i>	X	Recomenda como um início interessante	X	X	Sim. Menciona-se como uma ferramenta terapêutica que pode ser utilizada fora do setting terapêutico.

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

A avaliação do aplicativo FobiAR por profissionais revelou uma percepção geralmente positiva em relação à sua usabilidade, funcionalidade e eficácia no tratamento de fobias de animais e insetos. Conforme a tabela 2 os terapeutas atribuíram uma média de 4 para usabilidade e a média de 4,6 para as funcionalidades.

No ponto seguinte, sobre atender às expectativas em relação a aplicabilidade, três profissionais apontaram como satisfatório e atende às práticas clínicas, mas sugere modelos 3D de animais mais realistas; os demais profissionais relataram uma dificuldade na exibição das aranhas e na utilização da aplicação. O autor observou que é necessário incorporar cenas instrucionais apresentando as funcionalidades do aplicativo do FobiAR.

Seguindo, respondendo a pergunta abordando os aspectos úteis no FobiAR, psiquiatra (A) expressou a importância da simulação virtual se aproximar das características de animais reais comentando que “A forma realista da aranha e os movimentos dela ajudam a simular o animal” e (D) enfatizou “A forma de aproximação e as técnicas usadas para a respiração”. A psicóloga (B) apontou positivamente “A ideia de expor as pessoas frente aos animais fóbicos” considerando que “esse tipo de tratamento resulta em uma diminuição da ansiedade de quem sofre desse tipo de fobia”; (C) ressaltou que “Visualizar animais animados ajuda na dessensibilização” e (E) que “O aplicativo promove de forma virtual e quase lúdica uma dessensibilização”. Considerou também que “É muito prático e funcional para o trabalho clínico”. O FobiAR gerou estímulo de ansiedade através dos modelos fóbicos acionado pelo motor de realidade aumentada e benefícios no autocontrole utilizando a técnica de respiração, cenários estes importantes para a efetivação do aplicativo.

Na identificação de aspectos a serem melhorados, de modo geral, os participantes apontaram dificuldades no carregamento e na movimentação dos modelos dentro do ambiente real, e outro sugere ter uma explicação identificando as funções. No momento o FobiAR foi desenvolvido para Android e realiza a consulta de modelos de

animais fóbicos em uma pasta compartilhada em nuvem. Desta forma, há uma dependência de internet para o sucesso no carregamento do modelo. Em versão futura pretende-se alcançar outras plataformas e dispositivos com o desenvolvimento em WebGL⁷ o qual permite a execução do FobiAR em navegadores Web, também utilizar de outras técnicas de rastreamento de ambiente para gerar uma maior imersão e interação entre modelo e usuário, objetivando sanar os aspectos de movimentação dos modelos no ambiente real.

Além disso, os feedbacks também destacaram áreas de melhoria, como interface do usuário, variedade de cenários e recursos de acompanhamento do progresso do paciente. Essas sugestões serão consideradas para futuras atualizações e melhorias no aplicativo, a fim de garantir que o FobiAR continue sendo uma ferramenta eficaz e atraente para auxiliar no tratamento de fobias de animais e insetos.

5. Considerações Finais

Este artigo apresentou o processo de especificação, desenvolvimento e avaliação do aplicativo FobiAR destinado a auxiliar no tratamento de fobias por terapia expositiva.

O trabalho iniciou com uma revisão sistemática da literatura levantando os estudos que exploram o uso da realidade aumentada como uma ferramenta de auxílio no tratamento de fobias de animais e insetos. Os trabalhos retornados das bases de busca mostraram perspectivas positivas enquanto ao uso da RA no tratamento de fobias. Contudo, mostrou a necessidade de incluir este uso dentro das práticas clínicas.

Em decorrência, o aplicativo FobiAR, e o seu processo de desenvolvimento envolvendo a participação de profissionais da saúde especializados no tratamento de fobias, foram pensados com o intuito de responder às necessidades práticas desses profissionais durante o tratamento clínico.

A primeira versão do aplicativo recebeu um acolhimento muito positivo por parte dos profissionais. Porém, ainda sobram obstáculos técnicos a serem vencidos para alcançar dispositivos não Android. Também, algumas linhas de melhorias, como a multiplicidades dos cenários, identificadas no processo inicial de análise de requisitos, mas sacrificadas e um primeiro tempo para alcançar a primeira versão da ferramenta, deverão ser levadas em consideração nas futuras versões para integrar completamente a participação do FobiAR no processo clínico.

Para encerrar, ressaltamos pela avaliação dos profissionais que participaram desse estudo que o FobiAR foi reconhecido pelo potencial transformador tecnológico, na facilitação da exposição gradual a estímulos fóbicos. Essa abordagem inovadora abre caminho para um tratamento mais acessível, personalizado e eficaz, proporcionando aos pacientes uma plataforma segura para enfrentar seus medos de forma controlada. Nos trabalhos futuros, pretendemos enfim realizar uma experimentação de longa duração envolvendo o ciclo de tratamento de pacientes com o auxílio da ferramenta.

⁷ <https://www.khronos.org/webgl/>

6. Agradecimentos

Em primeiro lugar, ao Pai celestial, por ter permitido que eu tivesse saúde e sabedoria para não desanimar durante essa jornada, a missão resgate da nação dos combatentes em especial ao fundador Geraldinho Correa e sua esposa Debora mostrando que é agindo e orando que alcançamos promessas.

É com sentimento de gratidão que expresso o nascimento do meu primogênito Josh Bryan e a minha esposa Denilza Farias pela cumplicidade; aos meus pais José Raimundo e Edna Maria ao meu irmão Joelson Abreu que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

A Universidade Federal do Pará pela oportunidade e apoio financeiro através do PROQUALI, ao programa do PPCA e todo corpo docente e técnicos pelo excelente trabalho desenvolvido e em especial ao meu orientador Prof. Dr. Bruno Merlin e coorientador Prof. Dr. Heleno Fülber por todo ensinamento, aprendizado e compreensão que foram fundamentais para o meu crescimento profissional e pessoal. Quero externar aos profissionais da psiquiatria e psicologia que participaram e contribuíram na pesquisa que foram importantíssimos na materialização.

7. Referências

- Albakri, G., Bouaziz, R., Alharthi, W., Kammoun, S., Al-Sarem, M., Saeed, F., & Hadwan, M. (2022). Phobia Exposure Therapy Using Virtual and Augmented Reality: A Systematic Review. *Applied Sciences*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/app12031672>
- Botella. (2016). In Vivo versus Augmented Reality Exposure in the Treatment of Small Animal Phobia: A Randomized Controlled Trial. *PLOS ONE*, 11(2), 1–22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148237>
- Brasil, da Saúde, M., de Ciência, S., e Insumos Estratégicos, T., & de Gestão e Incorporação de Tecnologias em Saúde, D. (2019). guia de Elaboração: escopo para Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_elaboracao_protocolos_delimitacao_escopo_2ed.pdf
- Fatharany, F., Hariadi, R. R., Herumurti, D., & Yuniarti, A. (2016). Augmented reality application for cockroach phobia therapy using everyday objects as marker substitute. 2016 International Conference on Information & Communication Technology and Systems (ICTS), 49–52. <https://doi.org/10.1109/ICTS.2016.7910271>
- Google for Developers, ARCore. (2023). Conceitos fundamentais | ARCore. <https://developers.google.com/ar/develop/fundamentals?hl=pt-br>.
- Hinze, J., Röder, A., Menzie, N., Müller, U., Domschke, K., Riemenschneider, M., & Noll-Hussong, M. (2021). Spider Phobia: Neural Networks Informing Diagnosis and (Virtual/Augmented Reality-Based) Cognitive Behavioral Psychotherapy—A Narrative Review. *Frontiers in Psychiatry*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.704174>

- Kurscheidt, M., Ostapchuck, V., Sottek, F., Rauh, S. F., & Meixner, G. (2019). Augmented Reality Exposure Therapy with Tactile Feedback for Small Animal Phobia: Hardware Concept and User Study Design. 2019 IEEE International Conference on Healthcare Informatics (ICHI), 1–7. <https://doi.org/10.1109/ICHI.2019.8904800>
- Ramírez-Fernández, C., Morán, A. L., & Meza-Kubo, V. (2018). Towards a Taxonomy of Feedback Factors Affecting the User Experience of Augmented Reality Exposure Therapy Systems for Small-Animal Phobias. *Proceedings*, 2(19). <https://doi.org/10.3390/proceedings2191252>
- Ramírez-Fernández, C., Morán, A. L., & Meza-Kubo, V. (2021). A Comparative Study Between Different Treatments for Spider Phobia. 8th Mexican Conference on Human-Computer Interaction. <https://doi.org/10.1145/3492724.3492726>
- Rodrigues, J., Merlin, B., & Fülber, H. (2022). Realidade Aumentada na Medicina: uma Revisão Sistemática da Literatura. *Anais Do XV Encontro Unificado de Computação Do Piauí*, 11–22. <https://doi.org/10.5753/enucompi.2022.222552>
- Technologies, Unity. (2023). *Unity - Manual: AssetBundles*. https://docs.unity3d.com/Manual/AssetBundlesIntro.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc
- Tripp, David. “Pesquisa-ação: uma introdução metodológica”. *Educação e Pesquisa*, vol. 31, no 3, dezembro de 2005, p. 443–66. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>.
- Vinci, C., Brandon, K. O., Kleinjan, M., & Brandon, T. H. (2020). The clinical potential of augmented reality. *Clinical Psychology : A Publication of the Division of Clinical Psychology of the American Psychological Association*, 27(3), e12357. <https://doi.org/10.1111/cpsp.12357>
- Zimmer, A., Wang, N., Ibach, M. K., Fehlmann, B., Schicktanz, N. S., Bentz, D., Michael, T., Papassotiropoulos, A., & de Quervain, D. J. F. (2021). Effectiveness of a smartphone-based, augmented reality exposure app to reduce fear of spiders in real-life: A randomized controlled trial. *Journal of Anxiety Disorders*, 82, 102442. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2021.102442>