

Adrie: Um *serious game* imersivo para potencializar as habilidades cognitivas de pessoas com deficiência intelectual

Alisson G. R. Nascimento¹, Breno Alves e Silva¹, Gabriel Mesquita Gomes¹,
Zildomar C. Felix¹, Ellen P. Souza^{1,2}, José Adriano de Souza Júnior¹, Luanna
Grasiely S. A. Araújo², Ednaele Magalhães²

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UAST - Serra Talhada-PE - Brasil

²Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE
Serra Talhada – PE – Brasil

{alisson.guilherme, breno.alvessilva, gabriel.mesquitagomes,
adriano.souzaj, zildomar.felix, ellen.ramos}@ufrpe.br,
luannagsaa.fisio@gmail.com, ednaelemagalhaess@gmail.com

Abstract. *Currently, the use of serious games has shown promise in the cognitive development of people with intellectual disability. When combined with virtual reality devices, they offer immersive environments that make learning more engaging. This research presents the development of a serious game with immersive virtual reality to enhance the cognitive abilities of people with intellectual disability. This is an exploratory and applied study. A pilot evaluation was carried out with people from APAE to measure aspects of usability and Cybersickness effects.*

Resumo. *Atualmente, o uso de serious games tem se mostrado promissor no desenvolvimento cognitivo de pessoas com deficiência intelectual. Quando combinados com dispositivos de realidade virtual imersiva, oferecem ambientes imersivos que tornam o aprendizado mais envolvente. Esta pesquisa apresenta o desenvolvimento de um serious game com realidade virtual imersiva para potencializar habilidades cognitivas de pessoas com deficiência intelectual. Trata-se de uma pesquisa exploratória e aplicada. Foi realizada uma avaliação piloto com atendidos da APAE para mensurar aspectos de usabilidade e efeitos Cybersickness.*

1. Introdução

A análise histórica da educação inclusiva revela que as percepções e abordagens em relação às pessoas com deficiência evoluíram juntamente com as mudanças socioculturais ao longo do tempo. A própria definição de deficiência, e consequentemente de Deficiência Intelectual (DI), passou por inúmeras transformações [Malaquias, 2012].

A DI é caracterizada por limitações no funcionamento intelectual e no comportamento adaptativo, que envolve habilidades conceituais, sociais e práticas. Essa deficiência origina-se antes dos 18 anos de idade (AAIDD). A pessoa com DI possui limitações em duas ou mais áreas de habilidades adaptativas, como comunicação,

cuidado pessoal, vida doméstica, habilidades sociais, uso de recursos comunitários, autodeterminação, habilidades acadêmicas funcionais, lazer e trabalho [Schalock et al., 2010], sendo necessários suporte e intervenções individualizadas para melhorar a qualidade de vida e a inclusão social deste público [Schalock et al., 2010].

A utilização dos jogos digitais, combinados ao uso dos dispositivos de realidade virtual (RV), vem sendo utilizado como uma ferramenta de formação segura, controlada e repetível para pessoas com deficiência intelectual [Michalski et al. 2023]. O uso de RV, com fins pedagógicos, apresenta diversas vantagens e pode atender às necessidades de pessoas com diferentes níveis de alfabetização, linguagem, capacidades físicas e cognitivas [Malaquias, 2012].

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um *serious game* imersivo com finalidades educacionais, focado no aprimoramento de habilidades cognitivas relacionadas à associação, contagem, letramento e alfabetização. O jogo será utilizado como uma ferramenta de apoio pelos profissionais da APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais) da cidade de Serra Talhada-PE. O artigo está estruturado da seguinte forma: na Seção 2, apresenta-se a fundamentação teórica; na Seção 3, a metodologia aplicada; na Seção 4, o desenvolvimento do *serious game*; na Seção 5, os resultados parciais e próximos passos; e na Seção 6, as considerações finais.

2. Referencial Teórico

2.1. Serious games e Realidade virtual imersiva aplicada a PcDs

Segundo Sánchez (2014), jogos digitais promovem engajamento na forma de entretenimento e diversão, desta forma também se encaixam no âmbito escolar, podendo ser um grande aliado do aprendizado, oferecendo maior atratividade, interesse e transparência ao estudante, uma vez que ele mesmo observa seu progresso, seus erros e seus acertos. Wouters e Oostendorp (2017) apontam que ambientes virtuais educacionais são frequentemente abordados na forma de *serious games*, um jogo digital que busca entreter e atingir pelo menos um segundo objetivo, como por exemplo o ensino [Dörner et al. 2016]. As características dos *serious games* se apresentam como uma possibilidade atrativa para desenvolver as habilidades cognitivas [Felix et al., 2020], principalmente com relação ao processo de construção de pensamento ou atividades relacionadas ao aprendizado, aspectos que as pessoas com DI apresentam dificuldades.

Neste contexto, a realidade virtual imersiva (RVI) destaca-se em diversas áreas. Na área de reabilitação, por exemplo, a RVI oferece exercícios fisioterapêuticos adaptados às necessidades específicas dos pacientes com deficiência, que podem promover recuperação e desenvolvimento contínuo de maneira dinâmica e interativa. Já na educação, a RVI possibilita a criação de ambientes de aprendizagem imersivos e envolventes, permitindo que conceitos complexos sejam explorados de forma prática e dinâmica, facilitando a compreensão e retenção dos alunos [Wexelblat, 2014].

A RVI é uma tecnologia útil no processo de educação inclusiva para pessoas com DI. Os ambientes virtuais permitem que estes indivíduos interajam de forma realista e segura em uma variedade de situações. Combinar *serious games* e RVI nos dá a possibilidade de proporcionar um ambiente de aprendizado controlado e seguro com

características envolventes que pode ser cuidadosamente ajustado para atender às necessidades específicas de cada indivíduo com DI [Schultheis et al., 2001]. Estudos demonstram que intervenções com RVI podem levar a melhorias na percepção de sinais sociais e regulação, contribuindo para melhor integração social e qualidade de vida desses indivíduos [Montoya-Rodríguez et al., 2023].

2.2. Trabalhos Relacionados

Vasconcelos et al. (2017) apresentam o desenvolvimento de um jogo educacional denominado "Aprendendo com Tarefas", que visa facilitar a alfabetização de crianças com DI matriculadas na escola pública. Utilizando realidade virtual imersiva, o jogo foi criado para ensinar a escrita e a pronúncia de objetos do cotidiano através de atividades em um ambiente doméstico e em um shopping, com palavras e atividades definidas por profissionais da área educacional. A avaliação foi realizada através de um questionário aplicado a professores e alunos, que analisou seu efeito como ferramenta de suporte, além do monitoramento do tempo decorrido em cada atividade e o número de erros cometidos para o acompanhamento do progresso dos alunos.

Carrión et al. (2019) descrevem o desenvolvimento de um *serious game* voltado para a terapia recreativa de pessoas com DI e mobilidade reduzida. Utilizando a metodologia *iPlus*, que enfatiza um design centrado no usuário e participativo, envolvendo uma equipe multidisciplinar. O jogo foi desenvolvido com a plataforma Unity, utilizando realidade virtual imersiva em dispositivos *Android*. O jogo cria ambientes recreativos que promovem a reabilitação física e emocional dos pacientes. A eficácia do jogo foi avaliada através do *System Usability Scale* (SUS) e *Microsoft Reaction Cards*, que mediram a usabilidade e as reações dos usuários, confirmando seu potencial como ferramenta terapêutica.

3. Percurso Metodológico

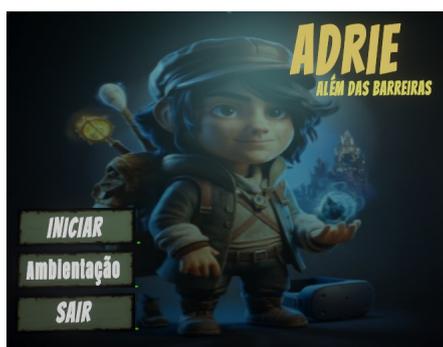
O estudo trata-se de uma pesquisa exploratória e aplicada. A pesquisa visa contribuir para o desenvolvimento de um *serious game* imersivo que possa potencializar o letramento e alfabetização de pessoas com deficiência intelectual. Para atingir os objetivos deste trabalho foram traçadas três etapas distintas: (i) mapeamento das atividades pedagógicas; (ii) concepção e implementação do *serious game*, e (iii) avaliação piloto com o público-alvo e análise dos resultados.

Na primeira etapa, foi realizado um mapeamento das atividades pedagógicas aplicadas pela equipe multiprofissional da APAE da cidade de Serra Talhada-PE. Foram realizadas reuniões com a equipe para elencar e analisar as atividades pedagógicas trabalhadas no âmbito da instituição. Na segunda etapa, foi realizado o início da implementação do *serious game*. Nesta etapa, também foi construído o documento de *game design* (GDD) com foco nas atividades mapeadas. Na terceira etapa, foi realizada uma avaliação piloto com os atendidos da associação para mensurar a usabilidade do jogo e os sintomas de *cybersickness* após a exposição ao ambiente imersivo. Para avaliar a usabilidade, foi utilizado o instrumento SUS (*System Usability Scale*) [Brooke, 2013]. Já para avaliar os sintomas de *cybersickness*, foi utilizado o *Simulator Sickness Questionnaire* (SSQ) [Kennedy et al., 1993].

4. *Serious Game* Imersivo Adrie

Adrie foi idealizado como um *Serious Game* Educativo (SGE) em RVI. O jogo foi concebido com o propósito de combinar os benefícios dos SGs e RVI para potencializar as habilidades cognitivas de pessoas com DI, favorecendo o processo de construção do conhecimento. O jogo foi ambientado em cenários com RVI. Essa escolha se deu pelo fato de que SGs imersivos possibilitam ambientes envolventes, o que pode aumentar a motivação e o interesse dos estudantes pelo aprendizado [Lau et al., 2023]. Além disso, fornece uma experiência visual e interativa que pode ajudar a manter os usuários focados e interessados. A imersão é vista em muitos estudos como fator importante para a aprendizagem [Pirker et al., 2020].

O jogo aborda fundamentalmente quatro estratégias para o desenvolvimento cognitivo: (i) atividades de associação; (ii) atividades de contagem; (iii) letramento; e (iv) alfabetização. O jogador vai poder navegar livremente e explorar os ambientes, podendo explorar um universo de aprendizado. A Figura 1a apresenta o menu de entrada do jogo. Vale ressaltar que o jogo utiliza mensagens de áudio e/ou narrativas para conduzir e apresentar os objetivos e tarefas a serem exploradas, considerando que os jogadores podem não ser alfabetizados. O jogo possui uma sala de ambientação (Figura 1b) para que o jogador possa se familiarizar com os mecanismos de interação.



(a)



(b)

Figura 1. Interfaces do jogo (Fonte: Autor)

Os requisitos funcionais do jogo (Tabela 1) foram desenvolvidos para maximizar as habilidades cognitivas das pessoas com deficiência intelectual de maneira lúdica, imersiva e dinâmica.

Tabela 1. Requisitos funcionais do jogo

Id	Requisito funcional
RF1	Fornecer ambiente imersivo para execução das atividades.
RF2	Dividir as atividades em pequenos passos.
RF3	Fornecer reforço positivo ao usuário durante a execução das atividades.
RF4	Trabalhar habilidades de Associação, Contagem, Letramento e Alfabetização.
RF5	Fornecer instruções a partir de mensagens de áudio e/ou narração.
RF6	Fornecer atividades que requeiram um menor tempo para executá-las (minimizar efeitos <i>cybersickness</i>)

4.1. Enredo / Narrativa

No SG Adrie, a narrativa é focada no personagem principal de mesmo nome Adrie, que é um acrônimo de Acessibilidade, Diversidade, Respeito, Igualdade e Empatia. Ele embarca em uma jornada através de diversos mundos de fantasia para recuperar relíquias e voltar ao seu mundo. Cada mundo visitado é único, repleto de desafios temáticos que o jogador deve superar para encontrar a relíquia escondida. Explorando esses mundos (Figura 2), o jogador se depara com desafios que demandam concentração e raciocínio lógico, ao passo que é estimulado a aprender e aprimorar as habilidades apresentadas pelo jogo. Quando Adrie recupera todas as relíquias, ele consegue montar um portal mágico e retorna para seu mundo de origem. A narrativa de exploração de mundos foi pensada com o objetivo de incentivar a exploração e a curiosidade, tornando o aprendizado uma experiência envolvente e interativa.



Figura 2. Seleção de mundos (Fonte: Autor)

4.2. Jogabilidade e Níveis

O *serious game* Adrie é um jogo imersivo em 3 dimensões projetado para ser executado com o óculos VR Meta *Quest 2*, e deve ser jogado em pé, possibilitando movimentos reais do jogador para interagir com os elementos virtuais, utilizando os joysticks/controles. O jogo aborda a exploração de cenários para a conclusão de missões. Os cenários são mundos que devem ser explorados, cuja missão do jogador é recuperar as relíquias perdidas. Recuperar uma relíquia significa conquistar uma habilidade cognitiva, por exemplo. O jogador só consegue coletar a relíquia do mundo da associação se ele conseguir a pontuação mínima neste mundo.

O jogo possui um fluxo de *GamePlay* linear, conforme apresentado na Figura 3. No entanto, as atividades em cada mundo não são lineares. O jogador tem a liberdade de escolher a ordem para visualizar e escolher as atividades que serão realizadas. Permitir exploração não-linear pode potencializar o senso de controle do jogador. Maximizar o senso de controle pode favorecer a “experiência ótima” ou a “satisfação do jogador” [Sweetser et al., 2017].



Figura 3. Fluxo da Gameplay do Adrie (Fonte: Autor)

Como pode ser observado na *gameplay* (Figura 3), o jogo possui 4 níveis ou mundos para serem explorados. Em cada nível é abordada uma habilidade cognitiva proposta pelo jogo, organizadas da seguinte forma: (i) nível 1, mundo da associação; (ii) nível 2, mundo da contagem; (iii) nível 3, mundo do letramento; e (iv) mundo da alfabetização.

(i) Mundo da Associação: neste mundo, o objetivo foi criar atividades que permitissem que o jogador pudesse desenvolver a habilidade de fazer ligações entre diferentes ideias, conceitos e objetos, construindo o conhecimento e a compreensão. O mundo da associação foi ambientado em um cenário circense, com todas as atividades organizadas dentro de uma vibrante tenda de circo. Elementos visuais coloridos e dinâmicos evocam a atmosfera mágica do circo. O objetivo é oferecer um ambiente lúdico e imersivo, capaz de captar e manter a atenção e concentração do jogador. A Figura 4 apresenta o mundo da associação.



Figura 4. Mundo da associação (Fonte: Autor)

O Mundo da Associação é composto por cinco atividades que focam em habilidades de associação e mobilidade. A seguir, descreveremos três dessas atividades como exemplos. Na primeira atividade (Figura 5a), o usuário deve associar blocos de cores com caixas respectivamente coloridas, arremessando os blocos com suas próprias mãos. Esta atividade simula a atividade das latinhas, mapeada junto a equipe multiprofissional da APAE, trabalhando associação e mobilidade. Na segunda atividade (Figura 5b), o usuário deve associar sons de animais às suas respectivas imagens por meio de uma varinha que o jogador utiliza para pressionar botões no ambiente virtual. A terceira atividade envolve a associação de números, na qual o jogador deve associar imagens contendo diferentes quantidades de objetos ao número correspondente.

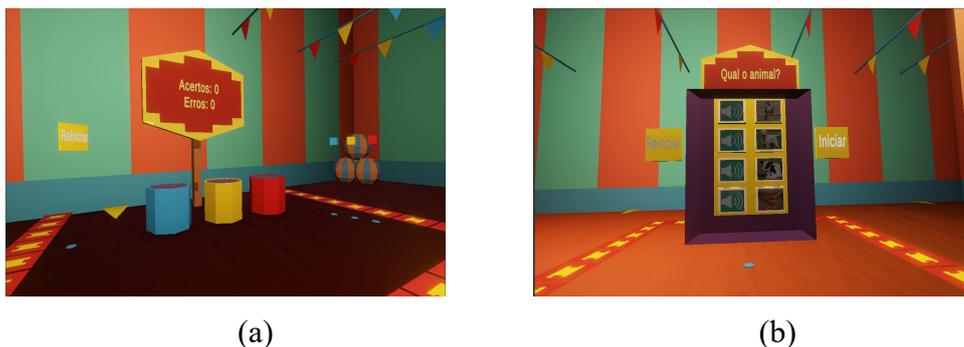


Figura 5. Exemplos de atividades do mundo da associação (Fonte: Autor)

Após concluir todas as atividades no Mundo da Associação, o jogador deve coletar, no centro da sala desse mundo, a Relíquia da Associação, que simboliza a conquista dessa habilidade. A Figura 6 mostra a coleta da relíquia. Vale a pena ressaltar que é necessária à coleta das quatro relíquias para vencer o jogo.



Figura 6. Relíquia do mundo da associação (Fonte: Autor)

Os demais mundos estão sendo ambientados da seguinte forma: (ii) Mundo da Contagem: as atividades desenvolvidas no mundo da contagem tem como propósito desenvolver as habilidades de contagem e organização. Neste nível o jogo se desenrola em um universo espacial; (iii) Mundo do letramento: neste mundo serão trabalhadas atividades com o objetivo de potencializar o conhecimento com relação às letras, sílabas e palavras. Neste nível o jogo será ambientado em uma biblioteca mágica; e (iv) Mundo da alfabetização: no mundo da alfabetização, o jogo irá considerar o nível de alfabetização dos jogadores. Neste nível, também será realizado o reconhecimento de letras, fonemas, sílabas, palavras. No entanto, existirá atividades para leitura e escrita de frases e pequenos textos. O mundo da alfabetização se passa em uma floresta encantada.

5. Avaliação e Resultados Parciais

5.1. Avaliação inicial

A avaliação foi dividida em três etapas e ocorreram mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. As etapas são as seguintes: 1ª etapa: Aplicação pré-teste do questionário *Cybersickness*; 2ª etapa: Aplicação do jogo; e 3ª etapa: Aplicação de um pós-teste do questionários de *Cybersickness*, e por fim, o questionário de usabilidade SUS (*System Usability Scale*) proposto por [Brooke,2013]. A amostra foi composta por três usuários, com idades entre 21 e 49 anos, que testaram o jogo em duas sessões de aproximadamente 10 minutos por seção. As Figura 7a e Figura 7b mostram um dos momentos da avaliação piloto.



Figura 7. Momento da avaliação piloto

5.2. Resultados iniciais

O *serious game* Adrie obteve uma pontuação SUS de 50,83, indicando a necessidade de melhorias na usabilidade, conforme o método proposto por [Brooke, 2013]. As maiores dificuldades estavam relacionadas à complexidade de uso (perguntas 2, 3, 4 e 8). Durante o teste, foram observados fatores que podem ter influenciado esse resultado, como: a) dificuldades com o modo de movimentação usando o joystick; b) desorientação ao controlar a câmera com o joystick; e c) dificuldade no uso do botão de garra do *Oculus Meta Quest 2*. Em contrapartida, aspectos ligados à satisfação do jogador (perguntas 1 e 9) tiveram bons resultados. Tais aspectos podem impactar não só no uso do jogo mas também no engajamento do usuário.

Já com relação aos efeitos *cybersickness*, não houve nenhuma alteração nas respostas dos questionários SSQ (*Simulator Sickness Questionnaire*) do pré-teste e pós-teste. Ademais, não foram identificados sintomas *sickness* ou desconfortos durante os testes. Quanto às sugestões, as principais foram no sentido de melhorar alguns elementos da mecânica do jogo, especificamente em relação ao uso do joystick. Outro ponto abordado foi o número pequeno de atividades. Em resumo, os pontos observados nesta avaliação (usabilidade, *cybersickness* e sugestões) serão estudados e trabalhados no sentido de potencializar cada vez mais o SG Adriel.

5.3. Próximos passos da pesquisa

Os próximos passos da pesquisa estão ligados inicialmente à correção dos problemas que foram identificados na avaliação piloto. O primeiro passo é modificar a mecânica de interação dos usuários com o jogo, neste caso, trocar os controles do joystick pelo *tracking* de mãos no *Oculus Meta Quest 2*. Essa troca pode melhorar a acessibilidade, facilitar o uso, e proporcionar maior liberdade nos movimentos dos usuários. O objetivo é simplificar o uso do jogo, reduzindo a complexidade do uso apontada na avaliação inicial. Já com relação ao número de atividades, esse problema será sanado com a implementação dos próximos níveis. Após corrigir os problemas e finalizar a implementação, uma avaliação final será conduzida com uma amostra maior de usuários. Além de mensurar usabilidade e efeitos de *cybersickness*, serão avaliadas a satisfação dos usuários por meio do instrumento *GameFlow* adaptado [Sweetser et al., 2017] e os aspectos pedagógicos do jogo.

6. Considerações Finais

Este estudo apresentou o Adrie, um SG integrado a uma experiência de realidade virtual imersiva, concebido com o intuito de oferecer novas oportunidades de aprendizagem para indivíduos com DI. A avaliação preliminar indicou satisfação por parte do público-alvo, embora tenha sido observada certa dificuldade na interação com o dispositivo joystick. Para trabalhos futuros, planeja-se a ampliação das atividades desenvolvidas no jogo, visando o estímulo das competências abordadas. Além disso, pretende-se investigar formas mais eficazes de interação, bem como avaliar a satisfação dos usuários e o desenvolvimento das habilidades mapeadas para cada indivíduo antes e após o uso do jogo.

Referências

- Brooke, J. SUS: a retrospective. *Journal of usability studies*, v. 8, n. 2, p. 29–40, 2013.
- Csikszentmihalyi, Mihaly. *A descoberta do fluxo: a psicologia do envolvimento com a vida cotidiana*. Rio de Janeiro: Rocco, 1999.
- Felix, Zildomar Carlos et al. Uma Proposta de um Modelo de Decisão com Foco na Imersão para Serious Games Baseados em Vídeos 360°. In: *Anais Estendidos do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. 2020. p. 11-15.
- Lau, Siew Tiang, et al. "Design and evaluation of using head-mounted virtual reality for learning clinical procedures: mixed methods study." *JMIR Serious Games* 11 (2023).
- Kennedy, R. S. et al. (1993). Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness. *The International Journal of Aviation Psychology*, v. 3, n. 3, p. 203–220.
- Sánchez, A. V. (2014). Tecnologias para a modalidade EAD: um estudo no cenário educacional atual. In *Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, 2014/2, pp. 71-104.
- Wouters, P. & Van Oostendorp, H. (2017). Overview of instructional techniques to facilitate learning and motivation of serious games. In: *Instructional techniques to facilitate learning and motivation of serious games*, p. 1-16. Springer, Cham.
- Pirker J, Lesjak I, Kopf J, Kainz A, Dini A. Immersive Learning in Real VR. In: Magnor M, Sorkine-Hornung A, organizadores. *Real VR – Immersive Digital Reality: How to Import the Real World into Head-Mounted Immersive Displays [Internet]*. Cham: Springer International Publishing; 2020.
- Dörner, R., Göbel, S., Effelsberg, W. & Wiemeyer, J. (2016). *Serious Games*. In: Springer International Publishing.
- Wexelblat, A. (2014). *Virtual reality: applications and explorations*. Academic Press.
- Schultheis, Maria T.; Rizzo, Albert A. The application of virtual reality technology in rehabilitation. *Rehabilitation Psychology*, v. 46, n. 3, p. 296, 2001.
- Michalski, S.C., Gallomarino, N.C., Szapak, A. et al. Improving real-world skills in people with intellectual disabilities: an immersive virtual reality intervention. *Virtual Reality* 27, 3521–3532 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00759-2>

- Montoya-Rodríguez, M. M., de Souza Franco, V., Tomas Llerena, C., Molina Cobos, F. J., Pizzarossa, S., García, A. C., and Martínez-Valderrey, V. (2023). Virtual reality and augmented reality as strategies for teaching social skills to individuals with intellectual disability: A systematic review. *Journal of Intellectual Disabilities*, 27(4):1062–1084.
- Nascimento, A. G. Pereira, N. D. V., Felix, Z. C., Almeida, I. R., Nobrega, A. M., Nascimento, M. D. S. (2023). O Mundo das Letras: um serious game para auxílio ao letramento e alfabetização de crianças com Síndrome de Down (SD). In *Anais do XXIX Workshop de Informática na Escola* (pp. 1337-1342).
- Sweetser, P., Johnson, D., Wyeth, P., Anwar, A., Meng, Y., & Ozdowska, A. (2017). GameFlow in different game genres and platforms. *Computers in Entertainment (CIE)*, 15(3), 1-24.
- Malaquias, F. F. O. Realidade Virtual como Tecnologia Assistiva para alunos com deficiência intelectual. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Uberlândia, 2012.
- Audi, M., Barrozo, A. L., de Oliveira Perin, B., Frota, J. B. B., and Braccialli, L. M. P. (2018). Realidade virtual como ferramenta para reabilitação: estudo de caso. *Revista Educação Especial*, 31(60):153–165.
- Schalock, R. L., Borthwick-Duffy, S. A., Bradley, V. J., Buntinx, W. H., Coulter, D. L., Craig, E. M., Gomez, S. C., Lachapelle, Y., Luckasson, R., Reeve, A., et al. (2010). Intellectual disability: Definition, classification, and systems of supports. ERIC
- Vasconcelos, Daniel Felipe Pereira de. Aprendendo com Tarefas: jogo sério para auxílio na alfabetização de crianças com deficiência intelectual. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Elétrica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal de Uberlândia, 2018.