

# Formação de um Grupo de Pesquisa em Realidade Estendida

*Title: Forging an Extended Reality Research Group*

**Alcides Calsavara, Edson J. R. Justino, Cinthia B. Spricigo**

Centro de Realidade Estendida – Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)  
87.013-250 – Curitiba – PR – Brasil

{alcides.calsavara,edson.justino,c.spricigo}@pucpr.br

**Abstract.** *This paper reports the experience of PUCPR university in establishing a research and development center dedicated to exploit immersive technologies to build learning objects, and the rapid technical evolution of newly created team, thus making it possible to formalize it as a research group that can generate products of interest to many universities, as well as, to the industry.*

**Keywords:** *Immersive Technologies, Digital Games, Learning Objects, Digital Twins, Industrial Training.*

**Resumo.** *Este artigo relata a experiência da PUCPR na criação de um centro de pesquisa e desenvolvimento dedicado a explorar tecnologias imersivas na criação de objetos de aprendizagem e a rápida evolução técnica da sua equipe, o que a habilitou a ser formalizada como um grupo de pesquisa que pode gerar produtos de interesse de muitas universidades, como também da indústria.*

**Palavras-chave:** *Tecnologias Imersivas, Jogos Digitais, Objetos de Aprendizagem, Gêmeos Digitais, Treinamento Industrial.*

## 1. Introdução

As tecnologias imersivas ou tecnologias de realidade estendida, incluindo as tecnologias de uso individual, tais como realidade virtual, realidade aumentada e realidade mista, e as tecnologias de uso coletivo, que propiciam experiências em ambientes fechados normalmente denominados *caves*, têm recebido especial interesse da comunidade científica nos últimos anos devido ao seu grande potencial de aplicação e a muitos desafios a serem vencidos para a sua viabilização e uso efetivo. Muito embora a pesquisa sobre tecnologias imersivas seja relativamente recente, é senso comum na comunidade científica que essas podem ser empregadas em muitas áreas do conhecimento e das atividades humanas. No entanto, observa-se que, a cada emprego num domínio particular, surgem desafios específicos daquele domínio, motivando novas pesquisas. Com disso, diversas áreas tradicionais de pesquisa, incluindo as áreas de Inteligência Artificial e de Processamento de Imagens, têm demonstrado interesse em desenvolver pesquisa que aplique os seus conhecimentos na solução desses desafios. Por outro lado, recentemente, foi construído no campus da PUCPR o Centro de Realidade Estendida [CRE 2024], com ampla área física, contendo muitos ambientes e equipamentos de imersão, além de ter sido montada uma equipe de desenvolvimento de aplicações, com foco inicial na área educacional. A experiência dessa equipe, tanto na configuração dos ambientes de

imersão, como na criação de produtos educacionais imersivos, tem sido bastante positiva do ponto de vista institucional. E, também, tem permitido aos seus integrantes um rápido aprendizado com relação aos potenciais e às limitações de uso das tecnologias imersivas, o que despertou o interesse em dar a essa atividade um caráter científico, isto é, não apenas gerar produtos educacionais imersivos, mas também gerar resultados que possam ser úteis para outros grupos, tais como metodologias e técnicas experimentadas pela equipe, além de expandir as suas atividades para outros domínios de aplicação, como a indústria, a fim de identificar novos desafios de pesquisa.

## 2. Centro de Realidade Estendida da PUCPR

O Centro de Realidade Estendida da PUCPR situa-se no campus de Curitiba e tem como objetivo prover ambientes e ferramentas de imersão para fins de ensino e aprendizagem para todas as áreas de conhecimento, ou seja, para atender todos os cursos da universidade, incluindo graduação e pós-graduação. Com uma área construída de, aproximadamente, quatro mil metros quadrados, contém diversos tipos de ambientes, sendo que alguns permitem realizar experiências imersivas individuais (por meio do uso de óculos de realidade virtual e óculos de realidade aumentada), outros permitem realizar experiências imersivas coletivas (por meio de *caves* e *smart tables*) e outros, ainda, permitem a criação de novos objetos de aprendizagem baseados em imersão, incluindo uma sala de desenvolvimento com 27 postos de trabalho e um estúdio de produção virtual, com sistema de captura de movimentos, câmeras e painel de LED. As experiências são realizadas em *caves* (Figura 1), em salas temáticas (Figura 2) e em salas colaborativas (Figura 3).



Figura 1. Master Cave

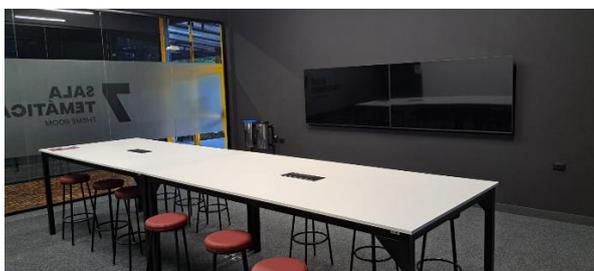


Figura 2. Sala Temática



**Figura 3. Sala Colaborativa**

O Centro de Realidade Estendida [Spricigo, Calsavara and Justino 2023] foi inaugurado em 5 de junho de 2023, mas a equipe técnica começou a se formar já em março de 2022, quando as primeiros objetos de aprendizagem começaram a ser desenvolvidos, incluindo os seguintes:

- a. Simulador de Entrevistas Médicas: sistema que projeta em tela plana um avatar de um paciente, com captura de movimento facial e de voz de um ator em tempo real, para desenvolver aprendizagens relacionadas à entrevista de pacientes. Durante a experiência, o estudante interage apenas com avatares representativos de classes de pacientes, situados em ambientes virtuais que reproduzem consultórios e hospitais.
- b. Jogo de Educação Física: sistema que reproduz a academia de ginástica da PUCPR em óculos de realidade virtual e que permite treinar um estudante de educação física no monitoramento de exercícios físicos. Ao selecionar um tipo de exercício, o estudante visualiza uma pessoa fazendo aquele exercício com a inclusão de marcações que podem indicar algum problema na realização do exercício e que o estudante deve identificar.
- c. Jogo de Funções Matemáticas: jogo desenvolvido na Unreal Game Engine, da Epic Games, que explora os conceitos básicos de funções, como domínio e imagem, bem como a sua representação gráfica e correspondente interpretação.
- d. Visualizador de Insetos: ferramenta de realidade aumentada que permite um estudante de agronomia analisar insetos anatomicamente. Os modelos 3D dos insetos foram gerados a partir de fotografias de insetos reais e da sua composição por meio da ferramenta RealityCapture, da Epic Games. A visualização dos modelos 3D ampliados dos insetos é feita por meio de dispositivos Microsoft HoloLens 2.
- e. Laboratório de Elétrica: ferramenta de realidade aumentada que permite um estudante de engenharia elétrica ou eletrônica treinar o uso de equipamentos de laboratório, tais como multímetro, osciloscópio e gerador de funções. O estudante realiza experimentos reais baseado em um tutorial projetado em dispositivos Microsoft HoloLens 2.

Atualmente, já estão operacionais mais de 20 objetos de aprendizagem que atendem a diversos cursos de graduação e pós-graduação da universidade, incluindo Medicina, Direito, Filosofia, Psicologia, Engenharias, Veterinária, Nutrição, Fisioterapia, Agronomia e Educação Física. Outros projetos estão em andamento ou aguardando

execução [Experiências CRE 2024]. Alguns projetos resultaram de trabalho de pesquisa em cooperação com programas de pós-graduação da universidade, tal como a ferramenta de treinamento em inseminação artificial de equinos [Romeiro *et al.* 2024], desenvolvida em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da PUCPR. O amadurecimento da equipe e seu reconhecimento no ambiente institucional, motivaram a formalização da atividade de pesquisa com a criação de um grupo devidamente registrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, denominado Grupo de Pesquisa em Realidade Estendida. Atualmente, o grupo de pesquisa é composto por seis professores, seis analistas e quatro estudantes, com funções de desenvolvimento de jogos, artes gráficas, direção de arte, produção de áudio, gestão pedagógica e gestão tecnológica.

### 3. Objetivos do Grupo de Pesquisa em Realidade Estendida da PUCPR

A pesquisa desenvolvida pelo grupo visa gerar resultados na forma de metodologias, técnicas e produtos que facilitem o uso e a disseminação das tecnologias imersivas. Isso tem impacto, primeiramente, na própria instituição de ensino que abriga o grupo de pesquisa, pois muitas áreas da instituição podem utilizar esses resultados para melhorar seus processos de ensino e aprendizagem, enquanto outras encontram meios para desenvolver pesquisas que incorporem as tecnologias imersivas em seu domínio de conhecimento. Também, há impacto em outras instituições de ensino que queiram cooperar em projetos de pesquisa ou, então, queiram usar os resultados publicados pelo grupo de pesquisa em suas próprias atividades ou, ainda, simplesmente, queiram adquirir produtos gerados pelo grupo. Finalmente, os resultados podem vir a beneficiar indústrias que pretendam criar ou adotar sistemas de controle e automação e de suas plantas, em aderência ao movimento da Indústria 4.0. Dessa forma, o trabalho do grupo está estruturado nas seguintes linhas de pesquisa:

- I. **Educação Imersiva:** Desenvolver técnicas e ferramentas computacionais que propiciem experiências imersivas no processo de ensino e aprendizagem em todas as áreas do conhecimento (Realidade Virtual; Realidade Aumentada; Realidade Mista; Cave; Produção Virtual; Jogos Educacionais). Dentre os Grandes Desafios de Pesquisa da Área de Jogos e Entretenimento Digital [Carvalho 2022], essa linha atua no desafio D.4: “Da Falta de Engajamento à Motivação: Estratégias de Gamificação para Melhorar as Experiências de Aprendizado dos Usuários”.
- II. **Simulação Imersiva:** Desenvolver técnicas e ferramentas computacionais para a simulação em ambientes imersivos de objetos simples e complexos do mundo real, em especial, objetos presentes em plantas industriais, para fins de observação do comportamento dos objetos sob condições diversas, bem como para interagir com os correspondentes objetos reais (Realidade Virtual; Realidade Aumentada; Realidade Mista; Cave; Produção Virtual; Digital Twin; Internet of Things; Indústria 4.0; Simulação Virtual; Automação e Controle).
- III. **Infraestrutura para Aplicações Imersivas:** Desenvolver metodologia para projeto e implantação e para análise e avaliação de infraestrutura física e computacional dedicada à realização de experiências imersivas, bem como desenvolver novos equipamentos e correspondentes sistemas computacionais que contribuam para a melhoria dessas experiências (Infraestrutura para Realidade

Estendida; Equipamentos para Realidade Estendida; Sistemas para Realidade Estendida).

#### **4. Interações do Grupo de Pesquisa em Realidade Estendida da PUCPR**

A pesquisa desenvolvida pelo grupo é, predominantemente, dedicada à aplicação de tecnologias imersivas na solução (ou, na melhoria de soluções) de problemas do mundo real. Logo, podem ser desenvolvidos projetos com a indústria e podem ser criados novos produtos, os quais, por representarem inovação tecnológica, podem ter o seu desenvolvimento continuado por meio de empresas *startups*.

##### **4.1. Interação com a Indústria**

O movimento mundial de modernização da indústria, denominado Indústria 4.0, tem como forte recomendação o emprego massivo de tecnologias para o controle e a automação de plantas industriais [Nakagawa 2021]. As tecnologias de imersão também encontram espaço nesse domínio de aplicação para diversos fins, incluindo o treinamento de pessoal que trabalha na indústria e o seu emprego como interface para sistemas de IoT (*Internet of Things*) porque pode tornar a interação humana com esses sistemas mais amigável e mais eficiente, em especial, com a adoção de tecnologia de gêmeo digital (do inglês, *digital twin*). Dessa forma, o grupo de pesquisa tem grande potencial para desenvolver projetos com a indústria nacional como um todo, podendo não apenas vir a criar produtos específicos e inovadores para certos nichos da indústria, mas também fazer descobertas e desenvolver soluções aplicáveis de forma geral na indústria.

##### **4.2. Interação Interna à Universidade**

Existe o potencial de interação do Grupo de Pesquisa em Realidade Estendida com, praticamente, todos os demais 126 grupos de pesquisa da PUCPR, uma vez que as tecnologias imersivas podem ser aplicadas em qualquer área do conhecimento. Cabe destacar que há diversos grupos que pesquisam temas relacionados aos propósitos do Grupo de Pesquisa em Realidade Estendida e que, portanto, são candidatos a futuros trabalhos cooperativos, incluindo grupos que pesquisam sobre descoberta do conhecimento e aprendizagem de máquina, automação e avaliação de sistemas, otimização e controle de processos, prática pedagógica no ensino e aprendizagem com tecnologias educacionais.

##### **4.3. Interação com Outras Universidades**

As tecnologias imersivas, em especial as aplicações de realidade virtual e de realidade aumentada, têm despertado interesse de muitos pesquisadores do país, abrangendo diversas áreas do conhecimento. De modo geral, todos buscam formas de uso dessas tecnologias na solução de problemas em domínios específicos, tais como na educação, na biologia e na engenharia. Além disso, alguns buscam a integração de pesquisas sobre essa tecnologia com algumas áreas tradicionais de pesquisa, tais como as áreas de Processamento de Imagens e Inteligência Artificial, principalmente, nas sub-áreas de Reconhecimento de Padrões e Aprendizagem de Máquina. Dessa forma, há diversas iniciativas nas universidades brasileiras com as quais o Grupo de Pesquisa em Realidade Estendida pode vir a cooperar.

## Referências

- Carvalho, Luiz Paulo (2022) “Os Grandes Desafios para pesquisa em jogos e entretenimento digital no Brasil entre 2020 e 2030 (GrandGamesBR)”. SBC Horizontes. <https://horizontes.sbc.org.br/index.php/2022/07/os-grandes-desafios-para-pesquisa-em-jogos-digitais-no-brasil-entre-2020-e-2030-grandgamesbr/> Acesso em 7/8/2024.
- CRE (2024) “Centro de Realidade Estendida da PUCPR”. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. <https://sites.pucpr.br/realidadeestendida/> Acesso em 7/8/2024.
- Experiências CRE (2024) “Experiências Imersivas Desenvolvidas pelo Centro de Realidade Estendida da PUCPR”. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. <https://pucpredu.sharepoint.com/:x/s/AMPUCPR/ET0EDA3yx2FEvbTiQcS2jLwBJMc4JiESUJVuoHqP060WFg?e=JCo2f4> Acesso em 7/8/2024.
- Nakagawa, E. Y., Antonino, P. O., Schnicke, F., Capilla, R., Kuhn, T., & Liggesmeyer, P. (2021) “Industry 4.0 reference architectures: state of the art and future trends”. *Computers & Industrial Engineering*, 156, 1-13. doi:10.1016/j.cie.2021.107241
- Romeiro, P.S., Weber, S.H., Justino, E.J.R., and Michelotto, P.V. (2024) “Impact of the educational setting on the teaching and learning of the equine distal limb ultrasonography”. *Anat Sci Educ*. 2024;00:1–8. <https://doi.org/10.1002/ase.2475>
- Spricigo, C. B., Calsavara, A. and Justino, E.J.R. (2023) “Implementation of an XR Center in a Higher Education Institution in Brazil: A Case Study”. Immersive Learning Research Network. Proceedings of 9th International Conference, iLRN 2023, Online & San Luis Obispo, California, USA, May 18-20, 2023 (online) & June 26-29, 2023 (in person). MacDowell, P., Moon, J., Wilson, D., Pedrosa, D., Dengel, A., Peña-Rios, A. & Richter, J. (Eds.). Immersive Learning Research Network. ISBN 978-1-7348995-6-6/23. pp. 123-126. DOI: <https://doi.org/10.56198/ITIG25K90>