

MuseumVR: Um framework para imersão contextual no patrimônio cultural através de realidade virtual baseada em narrativas

Davi A. F. L. Pinheiro¹, Samuel S. P. Costa¹, João A. M. Nobrega¹, Stefane A. Orichuela¹, César Rennó-Costa¹, Alyson M.C. Souza¹

¹AKCIT-IMD - Instituto Metrópole Digital
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Caixa Postal 1524 – 59078-970 – Natal – RN – Brazil

{davipinheiro8, ssoares981, joaoanisiomn, stefaneassisori}@gmail.com.br,
{cesar, alyson}@imd.ufrn.br

Abstract. *Virtual Museums (VMs) are powerful tools for cultural dissemination, but many still display isolated 3D artifacts without conveying their historical context. This article presents MuseumVR, a framework that uses Virtual Reality to transform these spaces into interactive narrative experiences. In it, artifacts function as portals that transport the user to historically plausible scenarios guided by narratives. Using the Câmara Cascudo Museum (MCC) collection as a case study, the framework integrates curation, narrative design, and immersive technology to promote learning, historical empathy, and engagement through Contextual Immersion.*

Resumo. *Museus Virtuais (MVs) são ferramentas poderosas para difusão cultural, mas muitos ainda exibem artefatos 3D isolados, sem transmitir seu contexto histórico. Este artigo apresenta o MuseumVR, um framework que utiliza Realidade Virtual para transformar esses espaços em experiências narrativas interativas. Nele, artefatos funcionam como portais que transportam o usuário para cenários historicamente plausíveis guiados por narrativas. Usando a coleção do Museu Câmara Cascudo (MCC) como estudo de caso, o framework integra curadoria, design narrativo e tecnologia imersiva para promover aprendizado, empatia histórica e engajamento por meio da Imersão Contextual.*

1. Introdução

A preservação do patrimônio cultural envolve dois grandes desafios: a proteção de artefatos físicos contra processos de degradação [Bruno et al., 2010] e a manutenção de dados digitais frente à obsolescência tecnológica [Silveira, 2016; Ferreira, 2013]. A preservação digital surge como estratégia central, e o Museu Virtual (MV) destaca-se por democratizar o acesso ao patrimônio ao superar barreiras geográficas [Zhong et al. 2021, Vayanou et al. 2023]. Tecnologias imersivas, especialmente a Realidade Virtual (RV), ampliam o potencial dos MVs, transformando galerias estáticas em mundos tridimensionais imersivos [Carrozzino and Bergamasco 2010]. Contudo, a simples replicação de modelos 3D sem contexto narrativo limita o engajamento cultural [Barbosa 2023].

Muitos MVs ainda carecem de frameworks holísticos que integrem artefatos a cenários históricos ricos e interativos [Sylaiou et al. 2021]. Perguntamos: Como projetar um framework de RV que apresente artefatos como âncoras dentro de experiências narrativas e historicamente contextualizadas? A imersão, presença e interatividade [Selmanović et al. 2020], unidas pela narrativa digital [Kim et al. 2025], são essenciais para promover a “empatia histórica” [Lee 2022]. Exemplos como o projeto MedusoZoa validam o uso de

sistemas imersivos no Museu Câmara Cascudo [de Carvalho Souza et al. 2022].

Este trabalho propõe o MuseumVR, um framework que explora o contexto curatorial e histórico das coleções [Sylaiou et al. 2021, Murphy and Villaespesa 2021], desenvolvido em parceria com o MCC [MCC-UFRN 2024]. Ele transforma a observação passiva em exploração ativa, aproximando o público de seu passado compartilhado [Abdelmonem et al. 2017].

2. Metodologia e Desenvolvimento do Protótipo

O objetivo central é criar uma experiência baseada na coleção do Museu Câmara Cascudo (MCC) [MCC-UFRN 2024], usando um único artefato como portal para seu contexto histórico.

2.1. Plataforma e Equipamentos de desenvolvimento

O desenvolvimento da aplicação foi realizado no motor de jogos Unity 2022.3.20, enquanto os modelos 3D foram produzidos no Blender. Para a construção do ambiente imersivo compatível com dispositivos móveis, foi utilizado o plugin Google Cardboard, disponibilizado pela própria Google.

Como estudo de caso inicial, selecionou-se um dente de tigre-dente-de-sabre (*Smilodon populator*), cuja escolha se justifica pela relevância paleontológica da região: a Bacia Potiguar é reconhecida pela presença de fósseis do período Cretáceo, o que confere credibilidade científica à experiência com temática pré-histórica [Veiga et al., 2019].

O projeto teve início voltado ao Oculus Quest 2; contudo, visando ampliar sua acessibilidade, foi migrado para a plataforma Google Cardboard. Essa transição demandou o redesenho das interações, que passaram a ser baseadas em um retículo de olhar, além de uma reformulação artística completa dos ambientes desenvolvidos no Blender.

2.2. Narrativa e Jornada do Usuário

A experiência do usuário é estruturada como um caminho narrativo claro. A jornada começa em um ambiente futurista — a “Sala das Portas” — onde um guia robótico o recebe e explica as mecânicas baseadas em olhar. Guiado por um holoprojetor, o usuário segue para o portal de paleontologia (Fig. 1). A transição o transporta para uma grande caverna (Fig. 2), onde outro robô, vestido como explorador, fornece contexto. O usuário então navega até uma plataforma onde o dente do *Smilodon* flutua, e uma inscrição o incentiva a interagir.

Ao interagir com o dente, o usuário é transportado para o habitat pré-histórico do tigre-dente-de-sabre (Fig. 3). Um terceiro robô, com traje temático de tigre, compartilha informações sobre o animal. Após um breve período de observação, um tigre ataca o usuário, acionando uma teletransportação final de volta para a Área de Paleontologia, concluindo o ciclo narrativo.

2.3. Interações com o ambiente

Apesar das limitações do Cardboard em comparação com headsets como o Quest ou o HTC

Vive, foi possível criar mecânicas interativas adaptadas. Optou-se pelo uso de interação via direção ocular, substituindo controles manuais. O usuário movimenta a cabeça para posicionar um cursor, que aciona um contador de progresso ao focar em botões ou pontos de teleporte. Ao completar o tempo de foco, a interação é executada — seja teleportar o jogador ou ativar elementos informativos. Essa solução simplifica a experiência e torna o sistema acessível a públicos sem familiaridade com RV ou controladores dedicados.

2.4. Mecânica e Designer do Smilodon

Para esta versão inicial, utilizou-se um protótipo do *Smilodon* em estilo *sandbox* desenvolvido com modelos retangulares disponibilizados no próprio motor de jogos, servindo como representação temporária até a criação de um modelo mais realista. A narrativa é pré-determinada por um script que acompanha o tempo da experiência desde que o usuário é introduzido ao ambiente: o robô apresenta o ambiente; em seguida, um algoritmo direciona o *Smilodon* até um primeiro ponto específico nas margens de uma lagoa nos primeiros segundos e, após 60 segundos, o algoritmo faz com que o *Smilodon* se mova até a coordenada do segundo ponto no mapa — nesse caso, a posição do próprio jogador. Ao colidir com o participante, um sensor de colisão reinicia a experiência no ambiente inicial.

3. Resultados Preliminares

O resultado atual é um protótipo funcional de prova de conceito que demonstra o ciclo central do framework MuseumVR. A jornada do usuário flui logicamente do *hub* introdutório (Fig. 1), passando pela exposição temática (Fig. 2), até a imersão contextual culminante no ambiente pré-histórico (Fig. 3). O protótipo valida com sucesso a ideia central de usar um artefato como portal narrativo, alcançando uma implementação prática de Imersão Contextual.

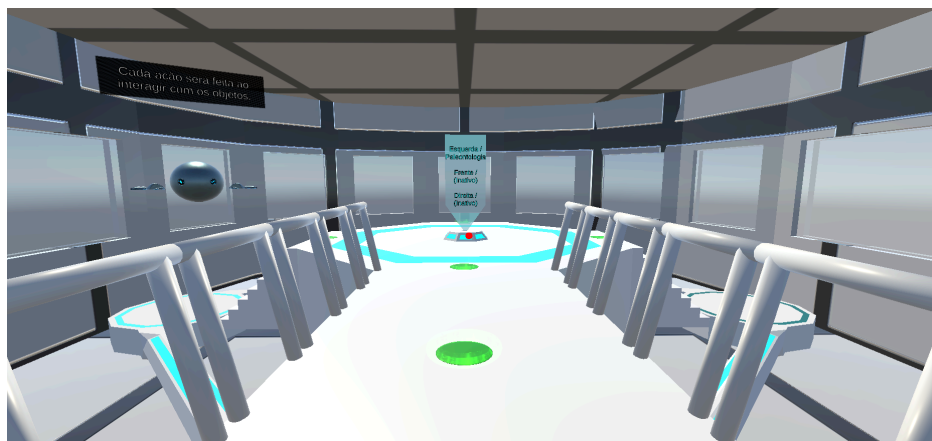


Figura 1. A “Sala das Portas” serve como hub principal, permitindo que os usuários escolham qual coleção visitar.

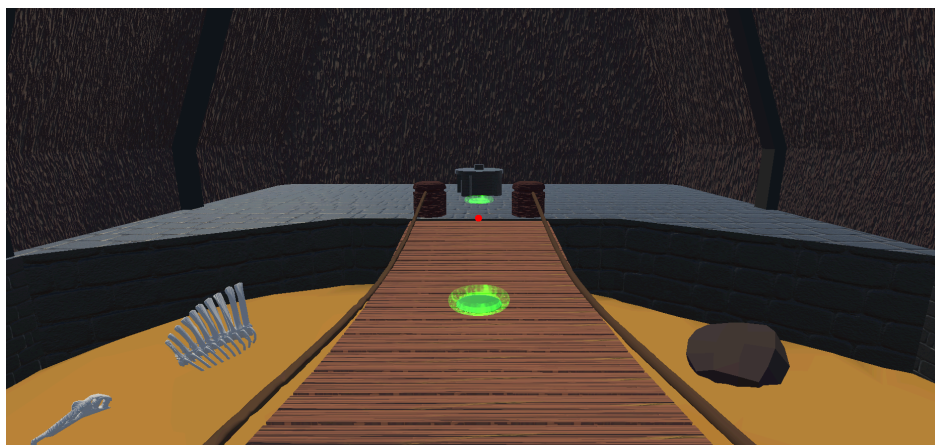


Figura 2. A Área de Paleontologia redesenhada, onde o usuário interage com o dente do *Smilodon populator*.



Figura 3. Visão do ambiente remodelado e historicamente plausível onde o *Smilodon populator* teria vivido.

4. Discussão e Trabalhos Futuros

O framework MuseumVR apresenta uma direção promissora para museus virtuais. Ao deslocar o foco do *objeto-como-artefato* para o *objeto-como-portal*, buscamos criar experiências mais envolventes e pedagogicamente eficazes. Um desafio-chave é garantir a precisão científica; embora o cenário seja plausível, o ambiente ainda não foi formalmente validado por um paleontólogo. Garantir essa validação especializada é um próximo passo crítico. Nosso trabalho futuro imediato envolve a conclusão do protótipo, ajustes dos modelos se recomendado pelo especialista e a realização de estudos de usuário abrangentes. Utilizaremos uma abordagem de métodos mistos, combinando questionários consolidados discutidos em nossos trabalhos relacionados (SUS, UEQ e SSQ), complementados por entrevistas qualitativas. O feedback coletado informará o refinamento do framework e sua expansão para outros artefatos do MCC.

5. Conclusão

Este artigo apresentou o **MuseumVR**, um framework projetado para abordar uma limitação crítica no design de museus virtuais atuais ao propor um modelo de Imersão Contextual. Argumentamos que o verdadeiro potencial da Realidade Virtual no patrimônio cultural não

está em replicar a realidade, mas em sua capacidade de reconstruir e nos transportar para mundos que não podemos mais visitar fisicamente. O desenvolvimento contínuo do nosso protótipo, baseado na coleção do Museu Câmara Cascudo, serve como primeiro passo para validar este framework e contribuir com um novo paradigma, envolvente e rico em termos educacionais, para o patrimônio virtual.

Agradecimentos

Este trabalho foi totalmente financiado pelo projeto 'Investigação de Tecnologias Imersivas para o Desenvolvimento de Novas Experiências nas Artes', apoiado pelo Advanced Knowledge Center in Immersive Technologies (AKCIT), com recursos financeiros do PPI IoT/Manufatura 4.0 / PPI HardwareBR do MCTI, por meio do convênio nº 057/2023, firmado com a EMBRAPPII.

Adicionalmente, o projeto contou com o apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN e com auxílio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

Referências

Abdelmonem, M. G., Selim, G., e Mushatat, S. (2017). Virtual platforms for heritage preservation in the Middle East: The case of Medieval Cairo. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, 11(3), 28–41.

Barbosa, I. C. de A. L. (2023). The impact of virtual reality technology on museum audience engagement. *International Journal of Advanced Research*.

Bruno, F., Bruno, S., De Sensi, G., Luchi, M., Mancuso, S., e Muzzupappa, M. (2010). From 3D reconstruction to virtual reality: A complete methodology for digital archaeological exhibition. *Journal of Cultural Heritage*, 11(1).

Carrozzino, M., e Bergamasco, M. (2010). Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums. *Journal of Cultural Heritage*, 11(4), 452–458.

Silveira, P. R. da S. (2016). Preservação digital em repositórios institucionais: Estudo de caso no repositório da UDESC. Trabalho de conclusão de curso, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Souza, A. M. de C., Barbosa, D. M. D. N., Bessa, O. F. M., Ramos, E. A., e Rennó-Costa, C. (2022). MedusoZoa – An immersive and interactive virtual reality installation in a museum. *Anais do XXIV Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada (SVR)*, pp. 39–46, Natal/RN. Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

Ferreira, M. J. (2013). Critérios para a preservação digital da informação arquivística. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília.

Kim, J., Lee, J., e Jung, T. (2025). The impact of digital storytelling on presence, immersion,

enjoyment, and continued usage intention in VR-based museum exhibitions. *Sensors*, 25(9), 2914.

Lee, J. (2022). Virtual reality for the promotion of historical empathy: A mixed-methods analysis. *Computers & Education*, 188, 104571.

Museu Câmara Cascudo – UFRN (2024). Histórico – Museu Câmara Cascudo. Disponível em: <https://mcc.ufrn.br/institucional/historico>. Acesso em: 26 jun. 2025.

Murphy, O., e Villaespesa, E. (2021). Benefits and challenges of applying computer vision to museum collections. *Journal of Documentation*, 77(5), 1125–1143.

Selmanović, E., Rizvic, S., Harvey, C., Boskovic, D., Hulusic, V., Chahin, M., e Sljivo, S. (2020). Improving accessibility to intangible cultural heritage preservation using virtual reality. *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 13(2), 1–19.

Sylaiou, S., Dafiotis, P., Koukopoulos, D., Koukoulis, C., Vital, R., Antoniou, A., e Fidas, C. (2021). From physical to virtual art exhibitions and beyond: Survey and some issues for consideration for the metaverse. *Journal of Cultural Heritage*, 50, 134–152.

Vayanou, M., Katifori, A., Chrysanthi, A., e Antoniou, A. (2023). From the cave to the virtual museum: Accessibility and democratisation of Franco-Cantabrian Palaeolithic art. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 28, e00259.

Veiga, F. M., de Lima, F. J., de Oliveira, C. E. V., de Carvalho, M. S. S., e Gallo, V. (2019). Peixes fósseis da Formação Açu (Cretáceo Superior), Bacia Potiguar, Nordeste do Brasil. *Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Paleontologia*.

Zhong, H., Wang, L., e Zhang, H. (2021). The application of virtual reality technology in the digital preservation of cultural heritage. *Computer Science and Information Systems*, 18(2), 535–551.