

Bateria Expandida em Realidade Aumentada para Experiências Imersivas no Meta Quest 3

Matheus André da Paz Silva¹, Cleber da Silveira Campos¹, 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

matheus.paz.017@ufrn.edu.br, cleber.campos@ufrn.br, {cesar, alyson}@imd.ufrn.br

Resumo. *Este trabalho apresenta o desenvolvimento inicial de uma bateria virtual em realidade aumentada (RA) utilizando a engine Unity e o dispositivo Meta Quest 3. O projeto tem como objetivo ampliar o instrumento físico, o que na prática, significa permitir uma experiência imersiva de interação musical que mescle real e virtual. Atualmente, o projeto está em fase de protótipo, com implementação das funcionalidades básicas, como a detecção de alguns gestos e o posicionamento livre dos tambores. Espera-se que o sistema contribua para aplicações educacionais e de entretenimento em realidade aumentada, além de servir como base para outros projetos na mesma área.*

Abstract. *This work presents the initial development of a virtual drum set in augmented reality (AR) using the Unity engine and the Meta Quest 3 device. The project aims to extend the physical instrument and provide an immersive musical interaction experience. Currently, the project is in the prototype phase, with basic functionalities implemented, such as the detection of some gestures and the free positioning of the drums. The system is expected to contribute to educational and entertainment applications in augmented reality, as well as serve as a foundation for other projects in the same area.*

1. Introdução

A realidade aumentada (RA) vem sendo amplamente estudada [Billinghurst et al. 2015] e tem se mostrado uma tecnologia promissora em diversas áreas, como na educação, no entretenimento e em treinamento interativo, permitindo experiências dinâmicas e uma integração robusta com o mundo real. Por meio de dispositivos de RA autônomos como o Meta Quest 3, novas possibilidades de interação imersiva têm surgido, especialmente no campo das aplicações musicais [Nijs e Behzadaval 2024].

Apesar do avanço dos instrumentos virtuais em ambientes digitais, existe um espaço pouco explorado na criação de experiências musicais em RA com foco em permitir ao usuário expandir o instrumento físico. O desenvolvimento desse tipo de sistema tem a capacidade de ampliar de forma expressiva o engajamento dos usuários [Nijs e Behzadaval 2024], além de permitir uma performance mais dinâmica, inovando ao oferecer ao músico a capacidade de modificar o instrumento real de modo intuitivo, permitindo formas alternativas de criação e aprendizado musical.

Nesse contexto, este trabalho apresenta o desenvolvimento inicial de uma bateria virtual em realidade aumentada, utilizando a engine Unity e o dispositivo Meta Quest 3. O projeto tem como objetivo ampliar a bateria acústica, criando uma aplicação que

integre o virtual ao real de modo que o usuário possa tocar bateria de forma intuitiva e imersiva explorando a capacidade criativa de um instrumento em realidade aumentada.

Atualmente, o projeto encontra-se em fase de protótipo, com as funcionalidades básicas implementadas. Espera-se que este sistema sirva como base para futuras aplicações em contextos educacionais, terapêuticos ou de entretenimento.

2. Metodologia e Desenvolvimento do Protótipo

2.1. Ferramentas e Tecnologias

O protótipo foi desenvolvido na engine Unity, inicialmente utilizando o XR Interaction Toolkit aliado ao AR Foundation, com o dispositivo Meta Quest 2. Posteriormente, ambos foram substituídos pelo pacote Meta XR All-in-One SDK, que oferece componentes para interação em realidade estendida, além de uma implementação mais robusta para hand tracking e realidade aumentada, desta vez direcionada ao dispositivo Meta Quest 3.

2.2. Considerações iniciais

Inicialmente foi criada uma bateria em realidade virtual dentro de uma sala de música simples (Fig. 1), modelada no próprio Unity. Nessa etapa, o usuário utilizava os controles do Quest para mover os tambores, controlar as baquetas, tocar os instrumentos e se mover pela sala. Este primeiro desenvolvimento serviu como um estudo para compreender melhor a experiência do usuário antes de migrar para uma aplicação de realidade aumentada. Com uma visão mais clara dos requisitos, o foco do projeto foi direcionado para a integração entre o real e o virtual.

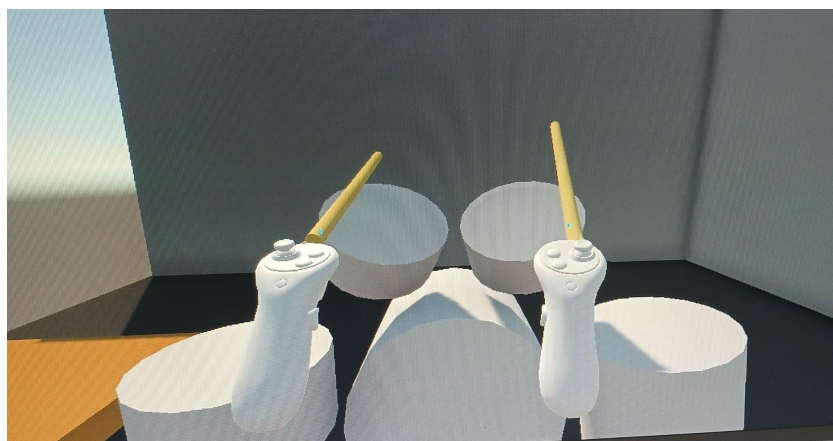


Figura 1. Projeto inicial, bateria em uma sala de música simples, modelada no unity, e controlado pelos controles do Quest.

Após a criação do ambiente inicial em realidade aumentada, o projeto foi testado por um professor de bateria, que, ao longo de todo o desenvolvimento, forneceu feedbacks contínuos sobre aspectos positivos, pontos a melhorar, e sugestões de implementações que foram ou ainda serão acrescentadas no projeto. Algumas das

sugestões já implementadas foram o sistema de movimentação dos tambores, além de um gesto que atrai as baquetas para perto do usuário, sugestões de melhorias para as representações visuais da bateria e os impactos do delay entre tocar uma bateria física e uma virtual.

2.3. Modelagem da Experiência

A aplicação foi projetada para expandir uma bateria acústica, permitindo ao músico modificar livremente o posicionamento dos componentes, e tocar os instrumentos por meio de baquetas virtuais, que se sobrepõem às baquetas físicas seguradas pelo usuário, promovendo a integração entre o mundo real e o virtual.



Figura 2. Após os testes em realidade virtual, a bateria foi colocada em realidade aumentada.

O som dos tambores é dinâmico, variando em intensidade conforme a velocidade do impacto. Um gesto de pinça com ambas as mãos permite que o usuário “prenda” as baquetas virtuais, facilitando o alinhamento com as baquetas reais. Também é possível agarrar os tambores ou pratos diretamente com as mãos para posicioná-los livremente no espaço. Além disso, foi implementado um sistema de feedback visual dinâmico: ao serem atingidos, os tambores mudam de cor temporariamente e exibem uma animação de expansão e retração, reforçando a sensação de impacto (Fig. 3) e contribuindo para a imersão na experiência.

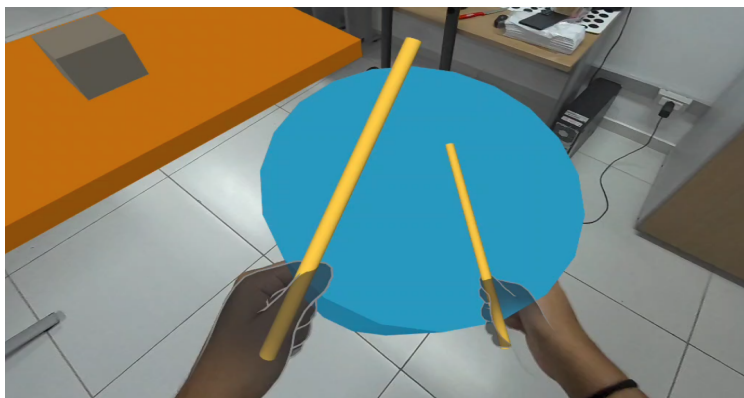


Figura 3. Tambor reagindo ao impacto. Ao ser atingido, ele pulsa em azul.

O usuário também é capaz de se mover pelo espaço previamente delimitado no sistema do próprio Quest, o que possibilita a exploração de diferentes ângulos e posições, incluindo abordagens mais agressivas ou distantes em relação aos tambores (Fig. 4). Essa liberdade espacial amplia as possibilidades de uso da aplicação, seja em contextos performáticos, apresentações ou abordagens didáticas.

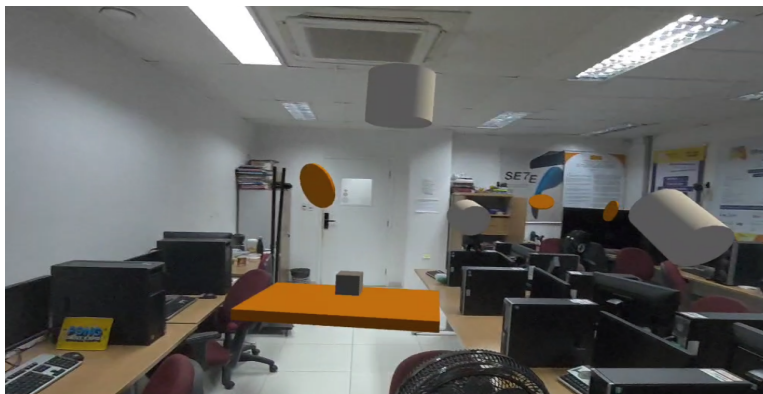


Figura 4. Instrumentos espalhados pelo laboratório

3. Discussão e Trabalhos Futuros

Ao longo do desenvolvimento, diversas dificuldades foram enfrentadas, a precisão e velocidade de resposta necessárias para a integração ideal entre objetos reais e virtuais na área da música são extremamente altas [Boem et al. 2025]. O feedback de atingir um tambor virtual, mesmo com o uso de animações e sons dinâmicos, não se compara ao impacto real de atingir um instrumento físico. Além disso, há uma dificuldade considerável em manejar simultaneamente as baquetas reais e suas representações virtuais. Assim, a questão principal de pesquisa envolvida é como prover ao músico algum feedback, por mais que não seja uma mimetização do retorno real, mas que permita ao usuário desempenhar a performance de forma precisa. O grande desafio, aqui, é com certeza a questão de precisão temporal. Uma possibilidade a ser trabalhada, seria, por exemplo, o uso de resposta háptica [Souza et al. 2024]

Apesar dessas limitações, a aplicação não busca substituir ou replicar com perfeição uma bateria acústica tradicional. Em vez disso, ela demonstra grande potencial como ferramenta de expansão, alinhando-se diretamente com o objetivo inicial do projeto. A bateria em realidade aumentada pode complementar apresentações, performances, ou aulas, oferecendo ao músico liberdade para explorar o potencial criativo das ferramentas virtuais [Gómez-Sirvent et al. 2024].

Com isso em mente, e a partir das sugestões contínuas do professor de bateria que vem acompanhando o projeto, pretende-se desenvolver funcionalidades que explorem ainda mais o lado criativo da realidade aumentada, entre as propostas estão: a adição de uma câmera externa que permita ao músico se ver enquanto toca, simulando um espelho, um sistema de criação e customização de instrumentos por meio de uma

interface intuitiva para atribuição de notas e sons; além de melhorias nas funcionalidades já existentes, com foco em estabilidade, precisão e imersão.

4. Conclusão

O projeto de bateria em realidade aumentada, explora um espaço pouco discutido no meio da realidade estendida: a capacidade de utilizar realidade aumentada e tecnologias imersivas para ampliar um instrumento acústico.

O projeto demonstrou que, apesar dos desafios técnicos envolvidos na integração entre o real e o virtual, é possível criar experiências significativas, criativas e cativantes para os músicos. A proposta não busca replicar o instrumento tradicional com perfeição, mas expandi-lo, oferecendo novas possibilidades de expressão e interação. Acredita-se que, essa abordagem possa se consolidar como uma ferramenta complementar valiosa em contextos educacionais, performáticos e experimentais, contribuindo para a inovação no ensino, na performance e na criação musical por meio da realidade aumentada.

Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente 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, são deixados agradecimentos a UFRN, a PROPESQ, ao CNPQ e também a CAPES que apoiaram o projeto.

Referências

- Billinghurst, M., Clark, A. and Lee, G. (2015), “A Survey of Augmented Reality”, Foundations and Trends® in Human–Computer Interaction, Vol. 8, No. 2-3, pp. 73-272. <http://dx.doi.org/10.1561/11000000049>.
- L. Nijs and B. Behzadaval, "Laying the Foundation for Augmented Reality in Music Education," in IEEE Access, vol. 12, pp. 100628-100645, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3427698.
- A. Boem, M. Tomasetti, and L. Turchet, “Issues and Challenges of Audio Technologies for the Musical Metaverse,” *J. Audio Eng. Soc.*, vol. 73, no. 3, pp. 94–114, Mar. 2025. <https://doi.org/10.17743/jaes.2022.0193>
- J. L. Gómez-Sirvent, F. López de la Rosa, R. Sánchez-Reolid, R. Morales Herrera, and A. Fernández-Caballero, “Musical Instruments in Extended Reality: A Systematic Review,” *International Journal of Human–Computer Interaction*, pp. 1–20, 2024. <https://doi.org/10.1080/10447318.2024.2431352>
- SOUZA, Alyson M., Combining virtual reality and tactile stimulation to investigate embodied finger-based numerical representations. *Frontiers in Psychology*, v. 14, 2023.