

# Press Play to Feel: Repensando o Papel do Som na Interação

Caio Nunes<sup>1</sup>, Georgia Cruz<sup>2</sup>, Ticianne Darin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Computação - Universidade Federal do Ceará (UFC)  
Fortaleza – CE – Brasil

<sup>2</sup>Instituto Universidade Virtual - Universidade Federal do Ceará (UFC)  
Fortaleza – CE – Brasil

caioeduardo@alu.ufc.br, {georgia, ticianne}@virtual.ufc.br

**Abstract.** *Introduction: Sound plays a central role in immersion, narrative, and well-being, yet it is often conceived and evaluated in isolation in HCI. Objective: This paper argues for treating sound with the same rigor as other interaction elements, aligned with Grand Challenge 1 of GrandIHC 2025–2035. Methodology: We propose the development of approaches that integrate design and evaluation, considering technical, emotional, sensory, and cultural aspects in a systematic way. Expected Results: The adoption of such approaches is expected to foster methodologies and practices that reposition sound as a central and coordinated element in HCI.*

**Keywords** Sound, Design, Evaluation, User Experience (UX), Accessibility.

**Resumo.** *Introdução: O som desempenha papel central para imersão, narrativa e bem-estar, mas ainda é concebido e avaliado de forma isolada na IHC. Objetivo: Este trabalho defende que o som seja tratado com o mesmo rigor dado a outros elementos da interação, em consonância com o Grande Desafio 1 do GrandIHC 2025–2035. Metodologia: Propõe-se o desenvolvimento de abordagens que integrem concepção e avaliação, contemplando aspectos técnicos, emocionais, sensoriais e culturais de forma sistemática. Resultados Esperados: Espera-se que tais abordagens fomentem metodologias e práticas que reposicionem o som como elemento central e coordenado na IHC.*

**Palavras-Chave** Som, Design, Avaliação, Experiência do Usuário (UX), Acessibilidade.

## 1. Descrição do desafio

O II GrandIHC-BR (Grand Research Challenges in Human-Computer Interaction in Brazil) [Pereira et al. 2024], realizado em 2024, reuniu a comunidade de IHC no país para definir uma agenda de pesquisa para a próxima década (2025–2035). Essa iniciativa, conduzida de forma aberta e colaborativa, buscou identificar os problemas fundamentais que orientam o avanço científico e social da área, com impacto direto sobre inovação, bem-estar e sustentabilidade. O processo resultou em sete grandes desafios, que articulam questões teóricas, metodológicas, técnicas e sociais, a partir das especificidades do cenário brasileiro e de suas conexões com transformações globais.

Entre eles, o Grande Desafio 1 – Novas Abordagens Teóricas e Metodológicas em IHC (GC1) [da Silva Junior et al. 2024] chama atenção para a necessidade de renovar os fundamentos da área. Ele propõe revisitar paradigmas consolidados e abrir espaço para

perspectivas alternativas, além de diálogos interdisciplinares com psicologia, sociologia, antropologia e estudos de ciência, tecnologia e sociedade. O objetivo é ampliar o escopo da IHC para além da visão funcionalista ou cognitivista, reconhecendo o humano como ser corpóreo, relacional e situado no mundo. Isso implica desenvolver métodos e métricas capazes de contemplar valores humanos, bem-estar e experiências distribuídas em cenários mediados por tecnologias emergentes.

## **2. Relatos e análises sobre o que foi realizado em 2024–2025**

O som constitui um elemento decisivo na configuração das experiências interativas, ainda que sua importância muitas vezes seja subestimada. Em diferentes contextos, ele cumpre funções que vão além do complemento estético: em jogos digitais, garante a imersão, o engajamento e a coerência narrativa [Nunes e Darin 2024]; em ambientes educacionais [Li et al. 2022, Zhan 2023], de saúde [Luo et al. 2021, Ferguson et al. 2023] ou imersivos [Bem 2023], contribui para a comunicação, a motivação e até para a redução do estresse. Apesar de sua presença constante, o áudio frequentemente é tratado como acessório em relação ao visual ou à mecânica da interação, raramente sendo considerado a partir de abordagens próprias e integradas. Essa lacuna se relaciona diretamente ao GC1, que enfatiza a necessidade de expandir paradigmas e de desenvolver métodos capazes de contemplar dimensões mais amplas da experiência humana.

No biênio 2024–2025, não se observaram ações comunitárias robustas que tomassem o som como elemento central. Essa ausência explicita a carência de metodologias específicas para o estudo e a avaliação do áudio, bem como a falta de critérios padronizados que captem suas nuances emocionais e contextuais. Ainda assim, algumas contribuições pontuais revelam a vitalidade do tema. O processo *Thunder* [Nunes et al. 2024], por exemplo, propõe um caminho metodológico orientado à comunicação emocional em visualizações musicais. Ao integrar o som desde a concepção até a avaliação da experiência, o *Thunder* ilustra como novas práticas podem alinhar-se às demandas do GC1, ao articular dimensões técnicas, criativas e avaliativas em torno do áudio. Mesmo sem ter surgido como resposta formal ao desafio, o processo aponta para um reposicionamento metodológico que coloca o som como coautor da interação, expandindo os horizontes da área para além da centralidade do visual e das métricas tradicionais.

## **3. Reflexões críticas sobre as direções apontadas nos desafios**

O período recente revela um quadro ambíguo: por um lado, a falta de iniciativas coletivas estruturadas voltadas ao áudio; por outro, o surgimento de esforços pioneiros que demonstram seu potencial de transformação. O som, portanto, torna-se um exemplo da pertinência do GC1: é um componente onipresente na vida digital contemporânea, mas ainda insuficientemente contemplado pela pesquisa em IHC. Reconhecer essa disparidade é essencial para orientar futuros avanços, reposicionando o áudio não apenas como suporte, mas como coautor da experiência interativa.

Esse contraste entre ausência de práticas comunitárias e iniciativas isoladas aponta para a necessidade de alinhar melhor as agendas de pesquisa da área. Se por um lado já existem evidências de que o som pode enriquecer experiências interativas de forma significativa, por outro ainda falta consolidar metodologias, métricas e processos que

deem conta dessa complexidade. Nesse sentido, o desafio não é apenas incorporar o áudio, mas também construir consensos metodológicos que tornem sua avaliação replicável e comparável.

#### **4. Lacunas, oportunidades e parcerias**

A negligência do som na IHC se manifesta na ausência de metodologias e métodos mais específicos e na carência de critérios padronizados que permitam avaliá-lo de forma contextualizada, mesmo em cenários onde sua função é determinante. Revisões como as de [Csapó e Wersényi 2013] mostram que, mesmo em sistemas auditivos para pessoas com deficiência visual – nos quais o som é funcionalmente indispensável –, ele tende a ser tratado como recurso suplementar. Em jogos digitais [Nunes e Darin 2024], prevalece uma abordagem simplista, limitando-se a verificar a presença ou ausência de áudio e ignorando dimensões como coerência emocional com a narrativa, espacialização ou adaptação dinâmica. Essa superficialidade compromete a qualidade da experiência e reduz o potencial do áudio como mediador de respostas emocionais e contextos imersivos. O problema é agravado pelo uso de instrumentos genéricos, oriundos de contextos visuais, que falham em capturar nuances sonoras e seus efeitos subjetivos [Nunes e Darin 2024]. Estudos controlados, como o de [Nam 2013], reforçam essa limitação ao comparar a compreensão de mensagens verbais, earcons e ícones auditivos, evidenciando que a eficácia do som não pode ser plenamente compreendida quando analisado isoladamente, fora de sua integração multimodal.

Esse cenário, embora revele lacunas, abre também oportunidades para a consolidação de parcerias interdisciplinares. Áreas como música computacional, psicologia da música, design sonoro, saúde digital, jogos e artes multimídia oferecem campos férteis de colaboração. Iniciativas como o *Sonic Interaction Design* [Rocchesso et al. 2008, Altavilla 2018] e o processo *Thunder* [Nunes et al. 2024] já apontam caminhos possíveis ao integrar o som de forma intencional.

#### **5. Caminhos, Estratégias e Articulações Para os Próximos Anos**

No âmbito metodológico, é fundamental investir na criação de metodologias e métricas específicas para o som em IHC. Protocolos herdados do campo visual não dão conta de aspectos próprios do áudio, como significado cultural e coerência emocional. Os próximos anos exigem o desenvolvimento de instrumentos que articulem tanto dimensões estruturais quanto subjetivas, permitindo uma avaliação mais contextualizada e integrada. Estratégias de pesquisa podem combinar abordagens qualitativas e quantitativas, articulando estudos experimentais com métodos interpretativos e técnicas fisiológicas capazes de captar efeitos emocionais sutis do som. Iniciativas já existentes oferecem pistas sobre esse reposicionamento: o *Sonic Interaction Design* (SID) [Rocchesso et al. 2008] investiga o som como canal primário de informação, emoção e mediação de ações, enquanto [Altavilla 2018] mostra como *soundscapes* projetadas intencionalmente podem evocar lembranças, intensificar a imersão ou gerar sensações de segurança e conforto.

No campo prático, experiências como o processo *Thunder* [Nunes et al. 2024] exemplificam como o áudio pode ser integrado desde a concepção até a avaliação de forma metodológica e criativa, valorizando a comunicação emocional e posicionando o som

como coautor da experiência interativa. Expandir propostas dessa natureza para domínios como jogos digitais, educação, saúde, museus interativos e tecnologias imersivas abre caminho para práticas mais inclusivas, culturalmente sensíveis e emocionalmente significativas. Esses contextos também oferecem oportunidades de validação das metodologias propostas, reforçando a integração entre pesquisa e prática.

Por fim, no plano comunitário, é estratégico criar espaços específicos para consolidar esse debate na IHC. Grupos temáticos, *workshops* e trilhas em conferências podem fomentar uma agenda de pesquisa mais robusta sobre áudio, estimulando colaborações interdisciplinares com áreas como música computacional, psicologia da música, artes sonoras e saúde digital. Tais articulações são fundamentais para acumular conhecimento, difundir boas práticas e garantir que a centralidade do som seja consolidada como parte do avanço coletivo da área em consonância com o GC1.

## 6. Contribuições e reflexões para o avanço da área

Tratar o som como dimensão central da IHC não significa apenas preencher lacunas metodológicas, mas repensar a própria forma como concebemos experiência interativa. O áudio não é mero acessório. Ele estrutura ritmos, orienta a atenção, media emoções e cria atmosferas que moldam nossa relação com a tecnologia. Reconhecer isso é reconhecer que a interação é também corporal, afetiva e culturalmente situada – e que reduzir a experiência ao visual ou ao funcional empobrece o alcance da área.

Nesse sentido, o áudio pode servir como lente crítica para questionar prioridades e abrir caminhos. Ele nos força a lidar com ambiguidades, subjetividades e sentidos múltiplos, lembrando que interação não é apenas eficiência e tarefa, mas também narrativa, pertencimento e bem-estar. Fortalecer essa abordagem significa abrir espaço para metodologias mais sensíveis e inclusivas, capazes de integrar valores humanos e diversidade cultural de forma consistente.

Resta, então, à comunidade refletir:

- Como suas práticas e pesquisas mudariam se o som fosse tratado com o mesmo rigor e relevância que outros aspectos da experiência interativa?
- Que novas formas de pensar a interação poderiam emergir ao reconhecer o som como elemento estruturante da experiência?

## 7. Aspectos éticos envolvidos

Este trabalho tem caráter propositivo e, portanto, não envolveu a realização de estudos com participantes humanos. Ainda assim, ao tratar do som como elemento central da interação, é importante considerar implicações éticas que se tornam relevantes em pesquisas futuras e em aplicações práticas.

Em ambientes interativos, o design sonoro exige postura ética cuidadosa: é preciso prevenir manipulação indevida, evitar sobrecarga sensorial e promover inclusão [Finnigan 2024]. Isso envolve oferecer controles claros de volume, intensidade e ativação do áudio, além de alternativas acessíveis para pessoas com deficiência auditiva ou hipersensibilidade sonora. Essas práticas dialogam com os princípios do *Positive Computing* [Calvo e Peters 2014], que propõe projetar tecnologias orientadas ao bem-estar psicológico dos usuários, e não apenas à eficiência ou ao desempenho funcional.

Além disso, quando pesquisas ou sistemas fazem uso de gravações de voz ou outros dados sonoros, estes podem ser classificados como dados sensíveis segundo a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) [BRASIL 2018]. Isso exige cuidados como anonimização, armazenamento seguro e uso restrito às finalidades informadas. Assim, ainda que este artigo não envolva diretamente seres humanos, a reflexão ética sobre o papel do áudio é fundamental para orientar tanto a pesquisa futura quanto a prática de design, garantindo responsabilidade, dignidade e respeito à privacidade dos usuários.

## 8. Agradecimentos

O Gemini foi utilizado como ferramenta para melhorar a clareza e a apresentação do texto, servindo apenas para editar e aprimorar o texto original, mas não para gerar conteúdo.

## Referências

- Altavilla, A. (2018). *Designing from listening: embodied experience and sonic interactions*. PhD thesis, Goldsmiths, University of London.
- Bem, M. J. (2023). Effects of sounds on the visitors' experience in museums. Master's thesis, Rensselaer Polytechnic Institute.
- BRASIL (2018). Lei geral de proteção de dados pessoais (LGPD). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm). Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. Acesso em: 25 ago. 2025.
- Calvo, R. A. e Peters, D. (2014). *Positive computing: technology for wellbeing and human potential*. MIT press.
- Csapó, Á. e Wersényi, G. (2013). Overview of auditory representations in human-machine interfaces. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 46(2):1–23.
- da Silva Junior, D. P., Alves, D. D., Carneiro, N., Matos, E. d. S., Baranauskas, M. C. C., e Mendoza, Y. L. M. (2024). Grandihc-br 2025-2035-gc1: New theoretical and methodological approaches in hci. In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–31.
- Ferguson, A., Castellanos, C., e Pasquier, P. (2023). Digital music interventions for stress with bio-sensing: a survey. *Frontiers in Computer Science*, 5:1165355.
- Finnigan, K. A. (2024). Sensory responsive environments: A qualitative study on perceived relationships between outdoor built environments and sensory sensitivities. *Land*, 13(5):636.
- Li, Y., Finch, S., Sweany, N. W., e Kwok, O.-M. (2022). Exploring sound use in embodied interaction to facilitate learning in a digital environment. *The Journal of Applied Instructional Design*, 11(4):155–169.
- Luo, J., Wang, M., e Chen, L. (2021). The effects of using a nature-sound mobile application on psychological well-being and cognitive performance among university students. *Frontiers in Psychology*, 12:699908.
- Nam, Y. (2013). An empirical analysis of auditory interfaces in human-computer interaction. *International Journal of Contents*, 9(3):29–34.

- Nunes, C. e Darin, T. (2024). Echoes of player experience: A literature review on audio assessment and player experience in games. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 8(CHI PLAY):1–27.
- Nunes, C., Reinbold, I., Castro, M., e Darin, T. (2024). Thunder: a design process to build emotionally engaging music visualizations. In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–15.
- Pereira, R., Darin, T., e Silveira, M. S. (2024). Grandihc-br: Grand research challenges in human-computer interaction in brazil for 2025-2035. In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–24.
- Rocchetto, D., Serafin, S., Behrendt, F., Bernardini, N., Bresin, R., Eckel, G., Franinovic, K., Hermann, T., Pauletto, S., Susini, P., et al. (2008). Sonic interaction design: sound, information and experience. In *CHI'08 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pages 3969–3972.
- Zhan, Y. (2023). Beyond technology: Factors influencing the effects of teachers' audio feedback on students' project-based learning. *Technology, Pedagogy and Education*, 32(1):91–103.