

# Atividades Musicais Ubíquas e suas Tecnologias

## *Ubiquitous Music Activities and its Technologies*

LEANDRO LESQUEVES COSTALONGA

PPGA-UFES

MARCELLO MESSINA

Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical

Universidade Federal da Paraíba

DAMIÁN KELLER

Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical

Universidade Federal do Acre

A produção de música tem sido feita predominantemente por meio de interações presenciais. Em caminho oposto, a pesquisa ubimus objetiva propor formas mais acessíveis de fazer música aliadas a uma busca por novas modalidades da prática artística, o que inclui o arcabouço teórico e aparatado técnico para que atividades musicais possam ser feitas, por exemplo, assincronamente e remotamente. Nesse sentido, apropriamo-nos dos conceitos da Internet das Coisas (IoT) no contexto da música ubíqua para habilitar que atividades criativas de ubimus possam usufruir da infraestrutura IoT, resultando em uma área de pesquisa denominada IoMusT – Internet of Musical Things. Alinhado a essa ideia, propõe-se estudos da incorporação de robôs como parceiros ativos em ecossistemas musicais ubíquos. A superação da interação musical baseada em trocas síncronas, presenciais, predominantemente (e frequentemente exclusivamente) restritas aos ambientes de salas de concerto e espaços semelhantes, tem sido uma das preocupações constantes da prática do ubimus. Nesse sentido, experiências recentes de ubimus questionam a conveniência do uso da interação síncrona a qualquer custo. A pesquisa ubimus tem como alvo diversos processos colaborativos de criação musical envolvendo o uso de recursos remotos. Sustentamos que a interação entre agentes distantes e interconectados é uma das prioridades desde o início da pesquisa ubimus). Ainda assim, o isolamento social motivado pela pandemia de Covid-19, estimulou os músicos a adaptarem os sistemas ineficientes como os de webconferência para as atividades musicais em grupo. No entanto, note que se os sistemas de suporte são incapazes de induzir nossos sentidos a acreditar que estamos na presença de outros participantes com os quais compartilhamos recursos na base de múltiplas trocas (envolvendo mecanismos de sincronização refinados ao longo da história da evolução humana), esse compartilhamento é ineficaz. Sendo assim, a pandemia nivelou a maneira como fazemos música, restringindo o leque de tecnologias úteis para esse propósito. Nesse artigo discutimos como a pesquisa do ubimus pode contribuir para as necessidades musicais renovadas de uma sociedade em confinamento.

**Palavras-chave:** ubimus, IoMusT, computação musical

Music production has been done predominantly through face-to-face interactions. In an opposite direction, the ubimus research aims to propose more accessible ways of making music combined with a search for new modalities of artistic practice, which includes the theoretical and technical apparatus so that musical activities can be done, for example, asynchronously and remotely. In this sense, we have appropriated the Internet of Things (IoT) concepts in the context of ubiquitous music to enable creative ubimus activities to take advantage of the IoT infrastructure, resulting in a research area called IoMusT – Internet of Musical Things. In line with this idea, studies on the incorporation of robots as active partners in ubiquitous musical ecosystems are proposed. Overcoming musical interaction based on synchronous, face-to-face exchanges, predominantly (and often exclusively) restricted to the environments of concert halls and similar spaces, has been one of the constant concerns of ubimus practice. In this sense, recent experiences of ubimus question the convenience of using synchronous interaction at any cost. The ubimus research targets several collaborative musical creation processes involving the use of remote resources. We maintain that the interaction between distant and interconnected agents is one of the priorities since the beginning of the ubimus research). Still, the social isolation motivated by the Covid-19 pandemic, encouraged musicians to adapt inefficient systems such as web conferencing for group musical activities. However, note that if support systems are unable to induce our senses to believe that we are in the presence of other participants with whom we share resources on the basis of multiple exchanges (involving refined synchronization mechanisms throughout the history of human evolution), this sharing is ineffective. Thus, the pandemic has leveled the way we make music, restricting the range of technologies useful for this purpose. In this paper we discuss how ubimus research can contribute to the renewed musical needs of a confined society.

**Keywords:** ubimus, IoMusT, computer music

## Introdução

Imagine um mundo sem mobilidade. Os aviões pousam. O transporte urbano parou. Não existem grandes encontros e todos estão em casa. Isso é 2020, hoje. A maior parte dos países reduziu as interações sociais ao mínimo. Mercados de alimentos, drogarias e postos de gasolina continuam abertos, mas os shoppings, cinemas, cafés e bares fecharam suas portas. A pandemia Covid-19 está entre nós. Até hoje, a produção de música tem sido feita predominantemente por meio de interações presenciais. Embora seja verdade que algumas formas de fazer música, por exemplo a pós-produção em estúdio ou o karaoké, dependem de recursos que são preparados previamente à atividade musical, um dos objetivos implícitos do fazer musical é fazer som juntos, se possível cara a cara e ao mesmo tempo. A atual pandemia transformou as formas tradicionais de fazer música em atividades de risco, relegando a música a uma manifestação “não essencial”. Então, será que fazer música está se tornando novamente uma atividade para uma elite seleta, isolada do burburinho mundano e divorciada das trocas comunitárias? A resposta da comunidade ubimus é um forte não!

A pesquisa ubimus tem como objetivo propor formas mais acessíveis de fazer música aliadas a uma busca por novas modalidades da prática artística. Esses esforços envolvem uma compreensão profunda dos fenômenos criativos subjacentes, tanto aqueles abordados por disciplinas como a musicologia ou a cognição musical quanto as formas emergentes de criatividade vinculadas ao uso intenso de tecnologia, eventualmente envolvendo a utilização adaptativa e oportunista de recursos encontrados em ambientes cotidianos (ou seja, a criatividade musical cotidiana, Keller e Lima, 2016). Como em outros campos de rápido crescimento, há uma tendência a incorporar

recursos tecnológicos sem o apoio de uma evidência experimental firme ou de um arcabouço teórico consistente. Considere-se, por exemplo, o recente surgimento da Internet das Coisas Musicais (IoMusT). Esta proposta foi simultaneamente formulada por Turchet e Barthet (2017) e Keller e Lazzarini (2017), mas tem base em diversos projetos ubimus (Ribeiro Netto et al., 2015; Zawacki e Johann, 2014).

Os laços da Internet das Coisas (IoT) com a música ubíqua são explícitos. No entanto, ainda não há certeza se as atividades criativas de ubimus habilitadas pela infraestrutura IoT podem ser rotuladas simplesmente IoMusT. Turchet et al. (2018) tentam uma definição inclusiva do termo. Mas os exemplos fornecidos revelam um viés direcionado a um subconjunto de formas mais tradicionais de fazer música, fortemente vinculadas ao paradigma acústico-instrumental. É verdade que o ubimus pode ser entendido como uma forma de fazer música que permite a exploração dos recursos IoMusT, mas uma parte significativa das contribuições recentes relacionadas às práticas musicais criativas não estão embasadas nas funcionalidades propostas pelo IoMusT. Isso se dá porque o ubimus pressupõe que o fazer musical vai além da adoção passiva da tanto infraestrutura tecnológica como do uso de instrumentos musicais.

Algumas propostas do IoMusT adotam uma definição preliminar de ubimus, apresentada por Pimenta et al. (2009). Essas propostas envolvem a implantação de ferramentas e não o desenvolvimento do potencial criativo que advém das múltiplas formas de interação entre recursos cognitivos, sociais e materiais (por exemplo, a partir de enfoques fundamentados em cognição distribuída). Portanto, essa visão de IoMusT é uma interpretação mais restrita das práticas ubimus (como alternativa, consulte Keller e Lazzarini, 2017 para uma definição atualizada de ubimus).

Outra limitação das abordagens atuais do IoMusT é a prioridade dada ao uso síncrono de recursos remotos. Argumenta-se que a implantação da Internet tátil (Maier et al., 2016) possibilitará atividades musicais síncronas em um raio de 300 quilômetros. Apesar de que os avanços tecnológicos permitem superar algumas das limitações técnicas que a música em rede enfrenta atualmente, existem limitações no desempenho humano que até mesmo as transmissões de dados na velocidade da luz não poderiam resolver. Um desses aspectos envolve o compartilhamento de conhecimento – tendo como ponto de destaque o aprendizado musical. Atividades baseadas em rede com participantes com diferentes níveis de treinamento musical exigem uma atenção especial nas estratégias empregadas no apoio a transferência de conhecimento. Além disso, experiências recentes de ubimus questionam a conveniência do uso da interação síncrona a qualquer custo (Messina et al., 2019; Aliel e Fornari, 2015). A abordagem acústico-instrumental depende de pistas visuais síncronas (como aquelas emitidas pelo regente durante a apresentação orquestral) e de pistas auditivas (como a trilha click-track). Estas pistas tornam-se inúteis quando as decisões temporais são descentralizadas, como demonstrado por Messina e Feichas (2020) e Aliel e Keller (2020). Tanto as estratégias gerativas (Kramman, 2020) quanto a improvisação livre (Clemente et al., 2020; Stolfi, 2020) apresentam cenários difíceis para a tomada de decisão estética sincronizada. As estratégias gerativas, quando não têm suporte em recursos epimusicais consistentes, podem tornar-se inacessíveis para os iniciantes. A improvisação livre depende de uma grande bagagem de conhecimentos tácitos compartilhados na prática musical coletiva durante longos períodos de tempo. O uso síncrono de recursos IoMusT não resolve essas limitações.

Apesar dessas limitações, o uso de IoMusT fornece uma linha de pesquisa promissora para iniciativas ubimus. Um caminho especialmente intrigante envolve a incorporação de robôs como parceiros ativos em ecossistemas musicais ubíquos. Robôs musicais foram usados com sucesso para aumentar a precisão do desempenho de humanos na execução de ritmos percussivos (Grindlay, 2008). Da mesma forma que acontece nas interações entre humanos na produção musical, os recursos robóticos precisam estar parcialmente cientes das ações e intenções de seus parceiros (robóticos e não robóticos). Segundo Kapur (2005), “(o robô) deve ser capaz de acompanhar o que o ser humano está fazendo. Em um contexto musical, a máquina pode simular a comunicação humana usando três estratégias. A primeira é diretamente por meio de um microfone, amplificando o sinal de áudio do instrumento musical humano. Isso serve como ouvidos da máquina. A segunda é por meio de sensores no instrumento musical humano. Este é um sentido extra que geralmente não surge na interação musical de humano para humano. A terceira é por meio de sensores colocados no corpo (humano), deduzindo movimentos gestuais durante a performance usando matrizes de câmeras ou outros sistemas de detecção. Estes são análogos aos olhos da máquina.” Além do uso da metáfora antropomórfica, a robótica ubimus envolve uma compreensão das ações anteriores, atuais e futuras das partes interessadas. O problema da sincronização, atualmente explorado pelos pesquisadores do NESCoM, apresenta um desafio complexo que envolve as questões técnicas da infraestrutura de suporte e o estudo das implicações cognitivas das interações remotas com os dispositivos mecânicos. O elo ação-percepção que caracteriza as ações musicais exercidas sobre objetos passivos é rompido. Para ficar atento às ações robóticas, os parceiros humanos usam as

informações parciais fornecidas pelos robôs. As restrições temporais também podem ser relaxadas por meio de trocas assíncronas iterativas, abrindo oportunidades para estratégias criativas envolvendo refinamentos sucessivos. Portanto, um paradigma de interação musical visando “instrumentos” passivos, “orquestras” ou obrigando a tomada de decisão centralizada pode ignorar aspectos-chave deste ecossistema ubimus.

### Práticas artísticas e processos criativos em ubimus

A superação da interação musical baseada em trocas síncronas, presenciais, predominantemente (e frequentemente exclusivamente) restritas aos ambientes de salas de concerto e espaços semelhantes, tem sido uma das preocupações constantes da prática do ubimus. A pesquisa ubimus tem como alvo diversos processos colaborativos de criação musical envolvendo o uso de recursos remotos. Sustentamos que a interação entre agentes distantes e interconectados é uma das prioridades desde o início da pesquisa ubimus (cf. Keller et al., 2010; Miletto et al., 2011). Isso se encaixa surpreendentemente bem nos novos protocolos sociais de distanciamento físico motivados pela atual pandemia.

As respostas artísticas a esse pressuposto da ubimus, por vezes, tendem a se concentrar na elaboração de produtos criativos que apresentem interação remota como parte dos processos musicais (Aliel e Fornari, 2015) ou na implementação de processos criativos via interações remotas, que não são evidenciados nos produtos criativos finais (Aliel, Keller e Alvim, 2019). Um dos tópicos recentes, o Live Coding, envolve a dissolução da distinção entre processos e produtos, dando lugar a formas de interação síncrona.

Nessa experiência foi aplicada a pesquisa qualitativa envolvendo operações numéricas inerentes à codificação com o objetivo de desvendar diversas metáforas ecológicas, territoriais e geopolíticas (Messina et al., 2019). Com base em literaturas sobre fenomenologia e desconstrutivismo, as potencialidades ou limitações da presença física e da(s) sua(s) simulação(ões) forneceram sustento para a comprovação colaborativa, eventualmente resultando num literal “sequestro” da peça original (Messina e Aliel, 2019). Conseqüentemente, os autores e participantes questionaram se a sincronicidade era realmente um requisito para viabilizar atividades criativas remotas.

Aliel e Oliveira propõem uma nova versão da comprovação *Lyapunov Time* (Aliel et al., 2019). A peça envolve a utilização dos telefones celulares do público como gatilhos para a eletrônica ao vivo. Ao ampliar as atividades musicais através de um workshop e um ensaio, as interações compositor-intérprete-público transcendem o tempo limitado da apresentação oficial. Conseqüentemente, os não músicos acabam se tornando participantes ativos da performance.

O uso de dispositivos pessoais para apoiar práticas de improvisação livre é explorado por Clemente et al. (2020), no que eles descrevem como uma abordagem TAFI (Technology Assisted Free Improvisation -- Improvisação Livre Assistida por Tecnologia). Os autores aplicam várias estratégias de improvisação em contextos educacionais para incentivar o desenvolvimento da musicalidade dos participantes. Essa abordagem está alinhada com as propostas apresentadas por Brown et al. (2014), porém ao invés de direcionar os recursos tecnológicos para a produção sonora, a proposta envolve o uso de instrumentos acústicos para atingir objetivos orientados ao enfoque ubimus.

## Enfoques tecnológicos no segundo ciclo de ubimus

A musicalidade é, sem dúvida, um traço especial do ser humano. A predisposição para realizar tarefas tão exigentes é estudada, e parcialmente explicada, por perspectivas culturais e biológicas. No entanto, é fato dado que somos limitados pelo nosso corpo e pelas características dos recursos materiais empregados na produção sonora.

Os instrumentos musicais digitais se valem dos avanços da eletrônica e da computação para superar parte das limitações dos instrumentos acústicos. Desde os experimentos pioneiros de Hugh Le Caine no final dos anos 1930, houve várias iniciativas para atender à necessidade de desenvolvimento de ferramentas flexíveis para a criação de som. Essas iniciativas ganharam impulso com os recentes avanços na pesquisa ubimus. O princípio ubimus da “música em qualquer lugar” visa liberar o artista das restrições impostas pelo contato físico com um recurso material e pelos requisitos da presença física.

O isolamento social devido à pandemia de Covid-19, motivou os músicos a adaptar os sistemas de webconferência para as atividades musicais em grupo. Porém parte dessas propostas não observam aspectos importantes de suporte à interação. As habilidades rítmicas humanas não surgiram para a sincronização com máquinas, elas são o resultado das interações com outras pessoas em um contexto social com características específicas. Se os sistemas de suporte são incapazes de induzir nossos sentidos a acreditar que estamos na presença de outros participantes com os quais compartilhamos recursos na base de múltiplas trocas (envolvendo mecanismos de sincronização refinados ao longo da história da evolução humana), o compartilhamento está condenado ao fracasso.

Aparentemente a pandemia nivelou a maneira como fazemos música, restringindo o leque de tecnologias úteis para esse propósito. Os desafios que enfrentamos devido à pandemia de Covid-19 vêm sendo abordados por pesquisadores de ubimus há mais de uma década. Apesar das múltiplas contribuições na frente tecnológica, ainda há muito a aprender com as novas condições impostas pelo distanciamento físico. A produção musical feita por qualquer pessoa, em qualquer lugar, continua sendo um dos principais objetivos dos avanços tecnológicos da pesquisa ubimus. Mas o significado de qualquer lugar agora tem o peso da responsabilidade e das demandas da interação social focada no bem-estar da comunidade.

## Aplicações em educação e desenvolvimento humano

Uma característica intrigante da comunidade ubimus é a procura de ideias em torno de questões musicais que não envolvam necessariamente profissionais. Duas áreas de aplicação surgiram como alvos dessas iniciativas: as atividades educacionais e o desenvolvimento do bem-estar humano. O primeiro campo foi abordado por Helena Lima, Andrew Brown e Nuno Otero, entre outros pesquisadores (Brown et al., 2014; Lima et al., 2012; Lima et al., 2017; Otero et al. 2020). Duas abordagens metodológicas mostram resultados promissores: a dialógica e o pensamento computacional.

A dialógica ubimus é baseada nos princípios educacionais de Paulo Freire (Freire, 1997; Shor e Freire, 1987), destacando o papel das trocas horizontais entre os membros do grupo, o respeito à diversidade cultural e a adoção de uma atitude positiva em relação ao conhecimento local. Durante a década de 1980, o enfoque dialógico influenciou fortemente o movimento do design participativo

na Escandinávia (EHN, 1988). Estratégias de design participativo também foram incorporadas a ubimus (PEREIRA et al., 2018). Como mencionamos anteriormente, ubimus enfrenta vários desafios relacionados às implicações sociais da produção musical remota. Embora a produção musical situada tenha sido tradicionalmente usada para encorajar a criação de laços sociais, ainda não foi confirmado se as atividades musicais assíncronas também podem ter um impacto positivo na coesão social. A dialógica pode fornecer um caminho para lidar com esse problema.

Dadas as atuais restrições à circulação e a impossibilidade de participação em encontros sociais presenciais, as abordagens ubimus apresentam um potencial renovado de aplicação terapêutica e no desenvolvimento humano. As tecnologias assistivas podem ser utilizadas para promover a inclusão de pessoas com necessidades especiais visuais, auditivas ou psicomotoras em atividades criativas. Essa infraestrutura também pode ser aplicada na valorização das experiências musicais da população sem demandas especiais. Os cenários de assistenciais fornecem formas de apoio não invasivas, ajustadas individualmente para aumentar o bem-estar promovendo atividades positivas para a saúde. Um exemplo é a caminhada. Ouvir música é uma atividade amplamente adotada durante o exercício físico. É possível adotar essa prática durante a criação musical? Como pode-se dar suporte à criação musical sem restringir os movimentos do corpo?

Dispositivos vestíveis de baixo custo oferecem oportunidades para a disponibilização de terapias musicais fora dos ambientes clínicos. Os ambientes domésticos são especialmente adequados porque fornecem um contexto de uso familiar e personalizável, que pode ser customizado para as necessidades e preferências específicas

dos sujeitos. Para acessar esse potencial, existem vários obstáculos técnicos no suporte para a produção de som incluindo as demandas da interação humano-computador. Essa área foi focada por Timoney et al. (2015) durante o Projeto BeatHealth. Segundo os autores, os dispositivos vestíveis precisam ser leves e eficientes em termos de energia, mas, ao mesmo tempo, não podem exceder o custo médio dos dispositivos eletrônicos pessoais. A estratégia ubimus de reaproveitamento de hardware pode ser adequada para atingir esse fim (FLORES et al., 2010).

Complementarmente, a infraestrutura da Internet das Coisas Musicais (Internet of musical Things -- IoMusT) pode fornecer recursos baseados em rede para a criação musical. E esse recursos podem ser acessados por meio de dispositivos vestíveis. A utilidade da infraestrutura IoMusT e de outros recursos ubimus pode ser expandida através do desenvolvimento de algoritmos de aprendizado de máquina. Ao analisar a história das interações prevendo comportamentos futuros, as estratégias terapêuticas podem ser adaptadas às necessidades individuais. Essa estratégia ubimus, que envolve a previsão de eventos futuros, ainda não recebeu a atenção necessária da comunidade de pesquisadores. O tópico da música ubíqua antecipatória pode revelar novas possibilidades ou novas demandas para a produção musical criativa.

Resumindo, várias abordagens de desenvolvimento humano ubimus estão sendo pesquisadas pelos vários grupos dentro da comunidade ubimus. É provável que haja avanços em direção a uma convergência de métodos e conceitos nos próximos anos. Dois enfoques conceituais promissores foram propostos por Helena Lima e Nuno Otero, a dialógica e o pensamento computacional. Suas contrapartes tecnológicas ainda encontram-se dispersas e sem infraestrutura ou

métodos consistentes. As propostas recentes incluem interfaces de rastreamento ocular e dispositivos vestíveis para atividades físicas. Entre os protótipos portáteis também existe o alvo da interação bimanual sem toque (KELLER et al., 2019) e das técnicas baseadas em multitoque (MCGLYNN et al., 2012). Eventualmente, as estratégias ubimus desenvolvidas para os projetos orientados à criatividade poderiam ser adaptadas para aplicações no campo do desenvolvimento humano.

### Palavras finais e perspectivas futuras

Uma publicação recente de Keller, Messina e Oliveira (2020) sugere que a música ubíqua está atualmente explorando territórios além das formulações feitas durante a sua primeira década de existência (mais precisamente, no período marcado pelo início das atividades da rede g-ubimus). Existem indícios de que a pesquisa do ubimus está abrindo novos caminhos: A variedade de temas, a necessidade de ampliar as perspectivas conceituais e a relevância renovada das abordagens ubimus perante os riscos à saúde apresentados pelos formatos artísticos tradicionais. Como a pesquisa ubimus pode contribuir para as necessidades musicais renovadas de uma sociedade em confinamento?

Em primeiro lugar, o suporte voltado para a interação social parece estar entre as necessidades prementes de um mundo pós-coronavírus. A produção musical colaborativa por meio de ecossistemas ubimus permite evitar parte dos aspectos negativos das trocas sociais online, e ao mesmo tempo encoraja formas de engajamento socialmente significativo (BROWN et al., 2014). Projetos recentes de ubimus destacam questões interessantes vinculadas a: trocas não verbais no compartilhamento síncrono e assíncrono dos recursos,

redução do suporte à interação presencial (MESSINA et al., 2019; STOLFI, MILO e BARTHET, 2019). Será que as expressões faciais são necessárias para a transferência do conhecimento musical? As práticas acústico-instrumentais baseadas nas partituras fixas, as decisões centralizadas e a organização linear do tempo parecem indicar isso.

No entanto, existem pelo menos dois aspectos a considerar: a temporalidade e a semântica. Uma contribuição fundamental da pesquisa ubimus para a teoria musical é a sua capacidade de organizar tempo sem recorrer a mecanismos baseados em gêneros musicais (KELLER e LAZZARINI, 2017). Tempo, batida ou pulsação, e figuras rítmicas são formas de organização temporal intrinsecamente ligadas à produção musical segmentada em compassos. Os ecossistemas ubimus permitem que os participantes lidem com seus recursos sonoros via organização de temporalidades ao invés de impor a métrica. Por exemplo, a marcação temporal usa as pistas acústicas locais para a tomada de decisões; A marcação de procedimental-gráfica emprega recursos visuais como gatilhos para as ações musicais; O sistema Playsound.Space usa sonogramas para sustentar os processos de seleção baseados em semântica, e a metáfora da esfera sonora fornece uma combinação de codificações de cores, tons de cinza e abreviações de rótulos semânticos como informações para viabilizar a mixagem utilizando a superfície da esfera. Os participantes contam com essas dicas para atingir decisões consensuais. Embora algumas atividades colaborativas ubimus dependam de trocas verbais explícitas para apoiar as decisões coletivas, as interações presenciais e síncronas não constituem um requisito para o uso musical eficaz dos ecossistemas ubimus.

As noções ampliadas do fazer musical encorajadas pelos conceitos ubimus parecem ter uma relevância especial durante os tempos

atuais de escassez. Mobilidade física reduzida, falta de interação presencial e de interação física, e o isolamento social são fatores prejudiciais para a música acústico-instrumental. Será que os robôs musicais, os algoritmos musicais ou os métodos de análise de dados vêm para substituir a produção musical nos moldes do século xx? Não necessariamente. Será que as novas áreas da pesquisa ubimus, com destaque para o uso dos ambientes domésticos, as estratégias assíncronas de apoio ao fazer musical em grupo e a incorporação de múltiplas modalidades de troca ajudarão a promover o bem-estar, a diversidade musical e as formas de interação socialmente significativas? Essas propostas são parte dos objetivos das iniciativas atuais em ubimus. Para bem ou para mal, a produção musical que conhecemos terá que abrir espaço para novas práticas artísticas compatíveis com o cenário pós 2020.

## Referências

- ALIEL, L., KELLER, D., & ALVIM, V. (2019). A Soundtrack for Atravessamentos: Expanding ecologically grounded methods for ubiquitous music collaborations. In *14th International Symposium on Computer Music Multidisciplinary Research*.
- ALIEL, L., & FORNARI, J. (2015). Creating an ecologically modeled performance through the remote manipulation of multiple soundscapes. *NICS Reports*, (12), 2.
- BROWN, A. R., STEWART, D., HANSEN, A., & STEWART, A. (2014). Making meaningful musical experiences accessible using the iPad. In Keller, D., Lazzarini, V., & Pimenta, M. S. (Eds.). *Ubiquitous music* (pp. 65-81). Cham, Springer.
- EHN, P. (1988). *Work-oriented design of computer artifacts*. Stockholm, Sweden: Arbetslivscentrum.
- FLORES, L. V., PIMENTA, M. S., MIRANDA, E. R., RADANOVITSCK, E. A., & KELLER, D. (2010). Patterns for the design of musical interaction with everyday mobile devices. In *Proceedings of the IX Symposium on Human Factors in Computing Systems* (pp. 121-128). Brazilian Computer Society.
- FREIRE, P. (1997). *Pedagogy of the oppressed*, revised ed. New York: Continuum.
- GRINDLAY, G. (2008). Haptic guidance benefits musical motor learning. In *Proceedings of the Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems (Haptics, 2008)* (pp. 397-404). IEEE Computer Society. (ISBN: 9781424420056.)
- KAPUR, A. (2005). A history of robotic musical instruments. In *ICMC*.
- KELLER, D., GOMES, C., & ALIEL, L. (2019). The Handy Metaphor: Bimanual, touchless interaction for the internet of musical things. *Journal of New Music Research*, 48(4), 385-396.
- KELLER, D., BARREIRO, D. L., QUEIROZ, M., & PIMENTA, M. S. (2010). Anchoring in ubiquitous musical activities. In *ICMC*.
- KELLER, D., & LAZZARINI, V. (2017). Theoretical approaches to musical creativity: The ubimus perspective. *Musica Theorica*, 2(1), 1-53.
- KELLER, D., MESSINA, M., & OLIVEIRA, F. Z. (2020). Second Wave Ubiquitous Music. *Journal of Digital Media & Interaction*, 3(5), 5-20.
- LIMA, M. H., KELLER, D., FLORES, L. V., & FERREIRA, E. (2017). Ubiquitous music research: Everyday musical phenomena and their multidisciplinary implications for creativity and education. *Journal of Music, Technology & Education*, 10(1), 73-92.
- LIMA, M. H., KELLER, D., PIMENTA, M. S., LAZZARINI, V., & MI-



- LETTO, E. M. (2012). Creativity-centred design for ubiquitous musical activities: Two case studies. *Journal of Music, Technology & Education*, 5(2), 195-222.
- MAIER, M., MAHFUZULHOQ, C., RIMAL, B. & PHAM VAN, D. (2016). The Tactile Internet: Vision, Recent Progress, and Open Challenges. *IEEE Communications Magazine* 54. (Doi: 10.1109/MCOM.2016.7470948.)
- MCGLYNN, P., LAZZARINI, V., DELAP, G., & CHEN, X. (2012). Re-contextualizing the Multi-touch Surface. In *NIME*.
- MESSINA, M., & ALIEL, L. (2019). Ubiquitous Music, Gelassenheit and the Metaphysics of Presence: Hijacking the Live Score PieceNtrallazzu 4. In *14th International Symposium on Computer Music Multidisciplinary Research*, 685-695.
- MESSINA, M., SVIDZINSKI, J., DE MENEZES BEZERRA, D., & DA COSTA, D. F. (2019). Live Patching and Remote Interaction: A Practice-Based, Intercontinental Approach to Kiwi. In *14th International Symposium on Computer Music Multidisciplinary Research*, 696-703.
- MILETTO, E. M., PIMENTA, M. S., BOUCHET, F., SANSONNET, J. P., & KELLER, D. (2011). Principles for music creation by novices in networked music environments. *Journal of New Music Research*, 40(3), 205-216.
- OTERO, N., JANSEN, M., LAZZARINI, V. & KELLER, D. (in press), Computational thinking in ubiquitous music ecologies. In *Ubiquitous Music Ecologies*, Victor Lazzarini, Damián Keller, Nuno Otero and Luca Turchet (eds.) (pp. 146-170). London: Routledge.
- PEREIRA, V. S., SILVA, S. L., BESSA, W. R. B., ALCÂNTARA-SILVA, T. R., & KELLER, D. (2018). Soundsphere: Participatory design as a strategy to develop sustainable technologies in ubiquitous music (soundsphere: O design participativo como estratégia para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis em música ubíqua). *Sonic Ideas*, 10(19), 7-44.
- PIMENTA, M. S., FLORES, L. V., CAPASSO, A., TINAJERO, P. & KELLER, D. (2009). Ubiquitous music: concept and metaphors. In Farias, R. R. A., Queiroz, M. and Keller, D. (eds.), *Proceedings of the Brazilian Symposium on Computer Music (SBCM 2009)*, pp. 139-150. Recife, PE: SBC
- PUGLIESE, J., & STRYKER, S. (2009). The somatechnics of race and whiteness. *Social Semiotics*, 19(1), 1-8.
- SHOR, I. & FREIRE, P. (1987). What is the 'dialogical method' of teaching? *Journal of Education*, 169(3), 11-31.
- STOLFI, A. S., MILO, A., & BARTHET, M. (2019). Playsound. space: Improvising in the browser with semantic sound objects. *Journal of New Music Research*, 48(4), 366-384.
- TIMONEY, J., O'LEARY, S., CZESAK, D., LAZZARINI, V., CONWAY, E. E., WARD, T. E., & VILLING, R. C. (2015). The beathealth project: Application to a ubiquitous computing and music framework. *Journal of Cases on Information Technology (JCIT)*, 17(4), 29-52.
- TURCHET, L., & BARTHET, M. (2017). An Internet of Musical Things architecture for performers-audience tactile interactions. In *Proceedings of the Digital Music Research Network Workshop*.
- TURCHET, L., FISCHIONE, C., ESSL, G., KELLER, D., & BARTHET, M. (2018). Internet of musical things: Vision and challenges. *IEEE Access*, 6, 61994-62017.