

O enfoque cognitivo-ecológico no design ubimus

Da Metáfora da Listra aos Sons do CAp¹

Damián Keller²

Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical, Universidade Federal do Acre e
Instituto Federal do Acre | Brasil

Maria Helena de Lima³

Colégio de Aplicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Brasil

Resumo: Apresentamos e discutimos resultados de duas aplicações do enfoque cognitivo-ecológico em música ubíqua: no design de interação e no design instrucional. A descrição dos procedimentos utilizados na validação da metáfora da listra visa analisar as limitações e as vantagens da aplicação da perspectiva ecológica no desenvolvimento de recursos tecnológicos para o apoio à criatividade no contexto da educação informal. Também foram adotadas práticas ecocomposicionais dentro do contexto do ensino formal. Relatamos os procedimentos e os resultados obtidos em um estudo qualitativo longitudinal envolvendo alunos do ensino médio. Concluímos que o enfoque ecológico tem forte potencial de aplicação nas práticas criativas cotidianas. A proposta do presente trabalho constitui a primeira aproximação analítica ao ciclo completo de design educacional em ubimus.

Palavras-chave: design de interação, design instrucional, práticas criativas cognitivo-ecológicas, criatividade musical cotidiana.

¹ *An ecologically grounded approach to ubimus design: From the Stripe Metaphor to Sounds of CAp*. Submetido em: 15/08/2018. Aprovado em: 30/09/2018

² É professor associado na Universidade Federal do Acre. Pesquisador nível 2 do CNPq, coordena o Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical (NAP) desde 2003. Sua produção foca nas práticas criativas cognitivo-ecológicas e na música ubíqua, e abrange mais de 150 publicações científicas, 20 projetos editoriais e múltiplos projetos artísticos financiados por agências de fomento do Brasil e dos EUA. Ele é membro e cofundador do Grupo de Música Ubíqua. E-mail: dkeller@ccrma.stanford.edu

³ É professora associada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Área de Música do Colégio de Aplicação da UFRGS desde 2004, atuando em Pesquisa, Ensino e Extensão em Educação Básica. Desenvolve desde 2012 projetos de Pesquisa em Ubimus e suas aplicações no campo da Educação Básica junto ao CAp-UFRGS, envolvendo alunos através do Programa de Bolsas em Iniciação Científica modalidade Educação Básica - UFRGS-CNPq. Atualmente é coordenadora da Comissão de Pesquisa do Colégio de Aplicação da UFRGS. É membro pesquisadora do Grupo de Música Ubíqua desde 2010. E-mail: helena.lima@ufrgs.br

Abstract: We document the results of the application of the ecologically grounded approach within two areas of ubiquitous music: interaction design and instructional design. Through a description of the procedures used in the validation of the stripe metaphor, we aim to analyze the limitations and advantages of the use of the ecological perspective when implementing technological support for creative action targeting informal education. The results highlight the impact on everyday creative practices. The ecompositional perspective was also applied to a formal education project. We report the procedures and results obtained through a qualitative longitudinal study targeting high-school students. This work constitutes the first analysis of a complete educational design cycle in ubimus.

Keywords: interaction design, instructional design, ecologically grounded creative practice, everyday musical creativity.

* * *

Uma das três perspectivas aplicadas na pesquisa em música ubíqua (ubimus) (KELLER et al., 2014a) é o enfoque ecológico, também descrito como práticas criativas cognitivo-ecológicas, ecocognitivas ou ecomposicionais (KELLER; LAZZARINI, 2017). Desde a sua conceitualização no final dos anos 1990, as práticas cognitivo-ecológicas dão ênfase para a participação ativa da audiência nos espaços artísticos (KELLER, 2000; KELLER; CAPASSO, 2006). A pesquisa ubimus impulsiona a aplicação dos conceitos ecológicos no campo do design de interação e no design instrucional (KELLER; LAZZARINI, 2015; LIMA et al., 2012; LIMA et al., 2018). Para exemplificar a aplicação do enfoque ecológico no âmbito do ensino formal na Educação Básica, escolhemos a atividade 'Sons do CAP'. Quanto às atividades realizadas em contextos educacionais informais, discutimos os resultados obtidos numa série de estudos vinculados ao design de interação de uma nova metáfora para a ação criativa, a *metáfora da listra*.

A opção pela inclusão de dois campos de aplicação totalmente diferentes não é arbitrária. Por um lado, o intuito é fornecer um quadro completo do ciclo de desenvolvimento de suporte e de disponibilização de recursos tecnológicos no contexto educacional ubimus. Apesar do longo percurso e da multiplicidade de aplicações das práticas criativas ecológicas no campo artístico, ainda é cedo para saber se o enfoque ecológico vai se firmar como opção metodológica para o design instrucional. Ao abordar conjuntamente estratégias de design de interação e estratégias educacionais dentro de ubimus, objetivamos colocar em evidência as limitações e o potencial teórico de uma perspectiva que vem ganhando peso na última década (BURNARD, 2007; THORGERSEN, 2014).

1. Práticas criativas cognitivo-ecológicas: a criatividade não é somente solução de problemas!

A partir de uma visão embasada em ecologia, o estudo da criatividade tem como objetivo a contextualização do comportamento criativo, evitando a dissecação ou compartimentalização dos processos (HELSON, 1988: 58). No ciclo de uso de recursos para a criatividade, os produtos criativos servem tanto como resultados quanto como matéria prima para a atividade criativa. O modelo introduzido por Harrington (1990), estabelece uma dinâmica de fluxo de recursos cognitivos (indicados como *personal*) e de recursos materiais (indicados como *ecosystem*). Harrington dá ênfase aos processos criativos abrangendo o aspecto social da criatividade. Nessa perspectiva, os fenômenos criativos não decorrem exclusivamente de fatores vinculados à personalidade, mas surgem como propriedades emergentes da interação entre os agentes e o ambiente.

A proposta ecossistêmica, introduzida dentro do campo de estudos da criatividade por Isaksen e coautores (1993), entende a criatividade como “a interação de múltiplas variáveis [...] da mesma forma que o ecologista que explora interações entre componentes vivos e inorgânicos dentro de um ecossistema”⁴ (ISAKSEN et al., 1993: 256). Isaksen e coautores definem a criatividade como estratégias de ‘solução de problemas’⁵ (NEWELL et al., 1958). No entanto, segundo Runco (2004), nem toda criatividade envolve solução de problemas e nem toda solução de problemas demanda criatividade. Desde uma visão mais ampla, a criatividade é a resposta útil e efetiva a mudanças evolutivas, abrangendo fenômenos que não podem ser caracterizados como 'problemas'. Desta feita, o comportamento criativo entende-se como resultado da adaptação a fatores ambientais e sociais, dentro dos limites adaptativos determinados pelos fatores fisiológicos e genéticos (LORDELO, 2010).

O neurocientista Merlin Donald (2006: 7) propõe três estágios evolutivos em cascata para a cultura humana: o mimético (que inicia dois milhões de anos atrás), o mítico (150 mil anos antes do presente) e o teórico (que abrange os últimos 2 mil anos). Esses estágios são cumulativos e fornecem o suporte cognitivo necessário para o surgimento relativamente recente das manifestações artísticas. A cultura mimética surge como consequência das exigências da interação social e impulsiona o desenvolvimento do córtex pré-frontal, dando aos grupos de homínídeos o suporte fisiológico necessário para viabilizar estratégias coordenadas de sobrevivência. Donald menciona os gestos, a pantomima e os rituais como formas de compartilhamento de conhecimentos baseadas em mímese. Essas estratégias permitiram o acesso a dietas de alto conteúdo energético, aumentando as chances de transmissão dos genes do grupo. Segundo Mithen (2007: 267) essa fase de desenvolvimento cognitivo culmina com o Homo Neanderthal, fechando o ciclo de desenvolvimento da *protolinguagem* ou

⁴ "We are concerned with the interaction of several variables [...] just like the ecologist who explores interactions among living and non-living components within an ecosystem."

⁵ Mais recentemente, a ênfase na solução de problemas é descrita como enfoque teleológico (FANTAUZZACOFFIN; ROGERS, 2013).

musilinguagem (BLACKING, 1973; BROWN, 2000). O estágio seguinte proposto por Donald, o mítico, envolve o suporte da comunicação oral. A transmissão oral impulsiona a gestação de mitos, que servem para regulamentar comportamentos sociais embasados em noções de autoridade e moralidade. Com a introdução dos sistemas simbólicos – datada aproximadamente entre 70 e 40 mil anos antes do presente – a capacidade cognitiva dos hominídeos é expandida através de recursos mnemônicos que não dependem diretamente do suporte fisiológico. Segundo Donald (2006) o aproveitamento desses recursos é viabilizado inicialmente pela adoção da escrita, porém, seu uso efetivo depende da distribuição dos sistemas simbólicos na malha social.

A relação entre as práticas artísticas e os processos sociais e ambientais é um tópico de pesquisa recente que ainda precisa de melhor embasamento empírico. A discussão das pressões evolutivas sobre as práticas artísticas fornece o contexto que situa as propostas cognitivo-ecológicas dentro dos estudos da criatividade. Por um lado, temos o embasamento social que impulsiona mecanismos para estabilizar conceitos e comportamentos através da troca e do compartilhamento (HUTCHINS, 2005). Por outra parte, temos as limitações e as oportunidades de ação estabelecidas a partir da percepção das características do ambiente (GIBSON, 1977). Portanto, os fatores sociais e os fatores ambientais podem servir de base para o desenvolvimento de métodos aplicáveis nas práticas criativas cognitivo-ecológicas (BURTNER, 2005; KELLER, 2000; KELLER; LAZZARINI, 2017). Segundo Donald (2006), a prática artística é uma forma de engenharia cognitiva⁶, que tende a modificar a visão de mundo de todos os envolvidos no fazer artístico. Nesse contexto, entende-se que os suportes cognitivos baseados em mecanismos de mímese atendem a pressões evolutivas mais generalizadas do que os suportes que utilizam mecanismos verbais. E, por sua vez, o suporte da fala permite atender demandas mais abrangentes do que as visadas pelas estratégias de compartilhamento através de sistemas simbólicos de escrita. Se esse modelo for confirmado, ele teria implicações importantes no campo do design de apoio para as práticas criativas e no design instrucional. As metáforas para a ação criativa que incorporam sistemas gestuais, sistemas verbais ou sistemas simbólicos teriam nichos potenciais diferentes. Dependendo do tipo de prática musical, dos recursos materiais disponíveis e do perfil dos participantes poderiam ser adotadas diversas estratégias de suporte. A proposta mais próxima dessa visão é a implementação e disponibilização de ecossistemas musicais ubíquos (KELLER; LAZZARINI, 2017; LAZZARINI et al., 2015). Porém, para viabilizar esse enfoque de design ainda é necessário desenvolver ferramentas efetivas de apoio para a prototipagem rápida.

⁶ *Cognitive engineering*.

2. Trabalhos relacionados

A inserção do enfoque ecológico no campo educacional abre um leque de questões que abrangem não só as escolhas tecnológicas (o suporte a ambientes de código aberto, com ênfase na sustentabilidade das ferramentas adotadas é um dos itens amplamente discutidos na pesquisa ubimus - LIMA et al., 2012), também envolvem aspectos nos quais ainda não há consenso, por exemplo: o impacto da reutilização de conceitos e de procedimentos característicos da música instrumental do século dezenove na interação musical, com destaque para o incentivo à autoexpressão e ao virtuosismo (WESSEL; WRIGHT, 2002), a aplicação de formas hierárquicas de organização social, e.g., as orquestras (SCHIAVONI et al., 2018b), ou a adoção de técnicas que isolam os eventos sonoros do seu contexto local como acontece nos métodos acusmáticos (cf. revisão crítica em KANE, 2007). As implicações educacionais desses procedimentos destoam fortemente da base conceitual ecológica.

Enquanto que as práticas cognitivo-ecológicas têm priorizado a participação ativa de todos no fazer criativo - artistas e audiência - e têm fomentado a dissolução das hierarquias sociais nos processos criativos (KELLER; CAPASSO, 2006), a ênfase na autoexpressão e no virtuosismo reforça a ideia da criatividade como manifestação exclusivamente individual, resultante de fatores da personalidade e vinculada ao mito do gênio (WEISBERG, 1993). A hierarquização das funções nas práticas criativas é também reproduzida na utilização dos espaços artísticos, com destaque para o palco italiano que separa “os artistas” no palco dos membros da audiência (passiva) nas suas poltronas. Porém, o impacto mais grave dessa divisão de funções está no processo criativo. A orquestra adota uma estrutura rígida, quase militar, onde os músicos limitam-se a interpretar suas partes a partir dos comandos do regente. As implicações políticas e educacionais dessa forma de organização social-educacional foram amplamente discutidas por Small (1986). As orquestras de laptops (TRUEMAN, 2007), vendidas como novidade e inovação nas práticas musicais do século XXI, reproduzem um modelo educacional anacrônico que vem sendo criticado inclusive quando ele não envolve recursos tecnológicos - cf. as fortes críticas de Baker e Frega (2018) a *El Sistema* - e ignoram o potencial impacto negativo a longo prazo da incorporação de tecnologia nas práticas musicais (RUVIARO, 2012).

Por último, os métodos acusmáticos focam a prática individual do compositor isolado no estúdio eletroacústico (ANDEAN, 2011). Essa prática visa a redução das referências semânticas dos conteúdos sonoros, colocando a abstração como um dos objetivos centrais da criação musical. A separação entre ambiente, prática criativa e significado dos materiais sonoros não parece propiciar um âmbito frutífero para o aproveitamento do potencial criativo nos espaços educacionais. Brown et al. (2018) dão destaque para a importância da escolha livre do conteúdo sonoro nas atividades criativas em contextos culturais diversos. Aparentemente, o nível de engajamento e a avaliação positiva dos resultados criativos estão fortemente vinculados à liberdade de escolha no uso de materiais sonoros. Portanto, o contexto

semântico é um aspecto que precisa ser considerado durante a aplicação de procedimentos composicionais para fins educacionais.

3. Aplicações da metáfora da listra

Tendo em vista as fortes pressões para adotar um enfoque centrado nas práticas musicais profissionais evitando a mudança da sustentação conceitual das práticas criativas, no âmbito do Grupo de Música Ubíqua (g-ubimus, 2018) iniciamos um programa de pesquisa focado em estratégias de transferência de conhecimento que impulsionam a inserção de leigos na prática musical e a exploração de espaços não planejados para o fazer artístico. Um conceito que embasa essa proposta é a *criatividade musical cotidiana*⁷ (AKESSON, 2011; KELLER; LIMA, 2016; PINHEIRO DA SILVA et al., 2013). Com o intuito de viabilizar as atividades criativas cotidianas, Keller e coautores (2010) sugeriram o desenvolvimento da metáfora para a ação criativa *marcação temporal (time tagging)*⁸. Como prova de conceito foi implementada uma série de protótipos no sistema operacional aberto Android para dispositivos portáteis (RADANOVITSCK et al., 2011; PIMENTA et al., 2013). O protótipo *mixDroid 1.0* (ou *mixDroid Primeira Geração - 1G*) permitia combinar sons através do acionamento de botões na tela sensível dos dispositivos portáteis. Esse mecanismo dava suporte à execução de até nove sons. No entanto, a utilização dependia de um procedimento complicado demandando o carregamento individual de cada amostra para cada botão da interface. Apesar da avaliação geral positiva da metáfora, os resultados obtidos com a primeira geração de protótipos *mixDroid* apontaram algumas limitações: (a) acesso a um número limitado de amostras para cada sessão de mixagem; (b) dificuldade no reaproveitamento dos produtos sonoros em atividades sucessivas; (c) falta de suporte para o processamento sonoro. Com base nessas observações foi desenvolvida uma nova metáfora para a ação criativa que aproveita as características funcionais da marcação temporal, removendo parte das limitações da primeira implementação: a *metáfora da listra* (figura 1) (FARIAS et al., 2015).

⁷ "The use of music in peoples' lives and lifeworlds has been studied by many [authors]. But they often seem to concentrate on the use of others' music and omit the actual music-making by the persons they write about. Thereby they also overlook the possible everyday creativity that is to be found among "non-professionals". Contemporary academic discourse is [...] focused on patterns of consumption [rather] than on patterns of everyday culture" (AKESSON, 2011: 523).

⁸ A marcação temporal consiste no aproveitamento de pistas acústicas locais para a tomada de decisões estéticas. A atividade se realiza a partir de um conjunto de recursos sonoros que servem como ponto de partida para o processo de escolha e de distribuição dos recursos numa estrutura temporal, a linha de marcações temporais.

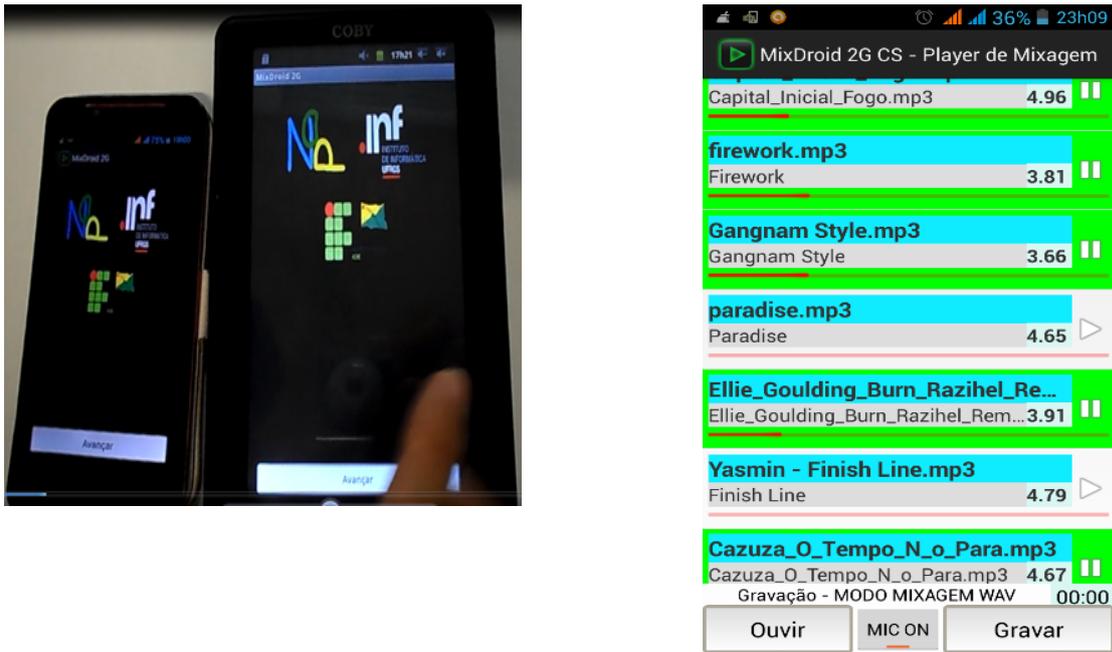


Fig. 1. Metáfora da listra: destaque para a incorporação do processamento de áudio mantendo a simplicidade do mecanismo de interação da marcação temporal.

Ao vincular a configuração paramétrica à amostra sonora, a metáfora da listra permite a aplicação independente de diversos processos de manipulação sonora sem incrementar a complexidade do mecanismo de interação. A listra funciona como porta de acesso aos dados sonoros, unificando os parâmetros de controle e de manipulação de áudio em uma unidade funcional. Ao vincular o mecanismo de interação à amostra sonora, a listra libera o usuário da exigência do processamento em bloco de múltiplas amostras (como acontece na amplamente adotada metáfora da mesa de mixagem, que utiliza o canal de áudio como unidade funcional básica - cf. Ableton Live⁹ e editores similares). Desde o ponto de vista do participante, a ação consiste simplesmente em ativar ou desligar cada listra. A amostra vinculada à listra é processada de forma independente. Esse mecanismo, combinado ao sistema de rolagem, permite o acesso rápido a um grande número de recursos sonoros. Em dispositivos portáteis com área de visualização pequena, o usuário pode interagir com centenas de listras em poucos segundos. Os sons que demandam interação rápida podem ser agrupados espacialmente, viabilizando a mixagem síncrona de múltiplas fontes sonoras com processamento independente (cf. os exemplos de uso e os resultados obtidos em FARIAS et al., 2014; KELLER et al., 2013; SILVA et al., 2016).

Silva et al. (2016) relatam um estudo utilizando a metáfora da listra como ferramenta de suporte criativo, tendo como público-alvo crianças. No primeiro estudo participaram crianças de 4 a 7 anos. As sessões foram divididas em seis etapas: explicação do conceito, demonstração da funcionalidade do software, atividade de exploração, atividade de criação, exploração em dupla e criação em dupla. As

⁹ <http://www.ableton.com>

atividades foram avaliadas com o questionário CSI-NAP, abrangendo tanto o resultado sonoro quanto o desempenho durante a atividade. No estudo inicial foram observadas algumas limitações nos procedimentos de coleta de dados. Segundo Silva et al., no momento da realização das aferições, as crianças não conseguiam relacionar as respostas do questionário com a sua impressão das atividades realizadas. Em decorrência da limitação no uso de escala de aferição de 5 níveis, representados por ícones faciais, a escala foi reduzida a 3 níveis, incluindo uma face triste (-1), uma neutra (0) e uma sorridente (1).

Silva et al. relatam um segundo estudo, aplicando procedimentos similares ao estudo preliminar, e tendo como alvo crianças de 8 a 11 anos. O segundo estudo possibilitou a verificação da usabilidade dos ícones faciais simplificados. Ao modificar o procedimento de coleta de dados, foi possível analisar o nível de suporte fornecido pelo sistema musical ubíquo mixDroid 2G CS nas atividades de exploração, criação e imitação - realizadas em duplas e individualmente. Os resultados da atividade de criação com dois participantes indicaram resultados sonoros relevantes. A atividade demandou um nível baixo de esforço cognitivo e promoveu a diversão e o engajamento das crianças. O desempenho na atividade de criação individual foi positivo nos itens diversão, colaboração e facilidade. Já os itens produtividade e atenção durante a atividade não atingiram o mesmo nível de aprovação e mostraram alta variabilidade entre os sujeitos. Os resultados da atividade individual de exploração foram similares aos da atividade de criação.

Tomados em conjunto, os resultados do estudo de Silva et al. ampliam as observações feitas em experimentos anteriores. A metáfora da listra, como extensão da metáfora da marcação temporal fornece uma estratégia efetiva de suporte para atividades criativas síncronas realizadas por leigos (RADANOVITSCK et al., 2011), em contextos cotidianos (PINHEIRO DA SILVA et al., 2013) e em ambientes educacionais (FARIAS et al., 2014), podendo ser utilizada em atividades envolvendo leigos e músicos (FERREIRA et al., 2016). Em particular no caso da aplicação com o público infantil, a realização de atividades grupais pode impulsionar o aumento do engajamento e da diversão no processo criativo e da relevância dos resultados sonoros. Quanto aos métodos de aferição da criatividade, os resultados de Silva et al. sugerem o limite de 8 anos como faixa etária inferior para avaliações quantitativas de produtos e processos criativos.

Keller (2018) – em trabalho publicado a convite do Simpósio Brasileiro de Computação Musical 2017 – apresenta resultados de diversos estudos que empregam a metáfora da listra (KELLER et al., 2013; FERREIRA et al., 2016; SILVA et al., 2016). Os dados indicam que essa estratégia de suporte impulsiona o aumento da criatividade por parte de músicos e leigos – abrangendo crianças, adultos e idosos – nos espaços do ensino formal e nos ambientes normalmente não utilizados para fazer música, como é o caso dos espaços de transição e dos espaços comerciais. Tem destaque o impacto positivo do ambiente de transição na originalidade dos produtos e o impacto negativo no nível de esforço

cognitivo. E observa-se uma relação inversa no caso dos espaços domésticos.

Entre as limitações dos resultados obtidos, destaca-se que as atividades musicais complexas também precisam estar contempladas dentro dos estudos experimentais em música ubíqua. Dessa forma, as relações entre os aspectos humanos e os fatores materiais podem ser observadas ou manipuladas para testar hipóteses teóricas. Uma estratégia útil é a incorporação da criação musical dentro do processo de design dos sistemas musicais ubíquos. Esse enfoque demanda suporte multiplataforma para prototipação rápida de técnicas de síntese e de processamento sonoro (KELLER et al., 2011; LAZZARINI et al., 2015; SCHIAVONI et al., 2018a). Sendo que os resultados parciais do processo de design nem sempre têm um impacto positivo na atividade criativa, é necessário introduzir uma estratégia complementar para determinar se as ferramentas são úteis para o contexto específico: a aferição dos processos e dos resultados criativos.

Na seção seguinte apresentamos e discutimos os resultados de um estudo longitudinal qualitativo realizado com alunos do ensino médio. O contraste nos métodos e nos objetivos é proposital. O intuito de abordar estratégias de design e estratégias de ensino dentro do mesmo artigo visa sublinhar a abrangência da aplicabilidade do enfoque cognitivo-ecológico no campo educacional. As propostas ecológicas estão bem posicionadas dentro das práticas criativas. Porém, ainda não existem suficientes trabalhos como para afirmar que o enfoque pode ser aplicado simultaneamente em design de interação e design instrucional. Tentaremos abordar essa questão após o relato dos resultados do estudo.

4. Sons do CAp

Uma das ações do Projeto de Pesquisa em Música Ubíqua no CAp foi o oferecimento de uma disciplina eletiva semanal para alunos do Ensino Médio do Colégio de Aplicação da UFRGS, durante o primeiro semestre de 2015 (LIMA et al., 2017b; LIMA, 2018). A disciplina teve como objetivo a realização de uma composição coletiva, Sons do CAp, através da aplicação da proposta ecomposicional (KELLER; LAZZARINI, 2017), e a partir de uma abordagem dialógica e de construção coletiva de conhecimento (FREIRE, 1999; KELLER; LIMA, 2016). Um total de quinze alunos participaram da disciplina, sendo cinco deles estudantes bolsistas em Iniciação Científica modalidade Ensino Médio (IC-EM), vinculados ao projeto Pesquisa em Música Ubíqua no Cap. A disciplina abordou aspectos teóricos e práticos de ubimus, e foi dividida em duas etapas, sendo a primeira focada em atividades e experiências preparatórias para uma segunda etapa focada no processo de composição coletiva.

Procedimentos. Durante a primeira etapa foram realizadas leituras e discussões sobre temas e conceitos relacionados à música, som, silêncio, criação artística, composição, materiais e recursos sonoros

utilizados para a criação musical, o som enquanto fenômeno físico e acústico, e música ubíqua. Durante essa fase foram abordados diversos autores (KELLER et al., 2014a; LIMA et al., 2017a; SACKS, 2007; SCHAFER, 1977). Também foram realizadas sessões de apreciação musical de obras musicais - *Tacet 4' 33"* (CAGE, 1952) e *Toco y me voy*¹⁰ (KELLER, 1999). Ainda nessa primeira etapa da disciplina, foram conduzidos e realizados testes, análises e avaliações visando a escolha de ferramentas de manipulação sonora para as tarefas de composição. Esses testes foram conduzidos por alunos bolsistas IC-EM matriculados na disciplina, sob a supervisão do professor. Foram testadas e avaliadas as ferramentas CODES (MILETTO et al., 2011), Incredibox, Kristal e Audacity (MAZZONI; DANNENBERG, 2000). Nessa fase, os alunos escolheram as ferramentas que utilizariam durante a atividade de composição coletiva.

Na segunda etapa da disciplina, iniciou-se o processo de coleta de áudio usando gravadores e dispositivos portáteis pessoais (telefones celulares). Foram realizados passeios sonoros (em silêncio) pelos vários espaços do Colégio de Aplicação (SCHAFER, 1977). As sessões de gravação continuaram nos estágios posteriores em momentos diversos do cotidiano do CAp. O áudio coletado foi convertido e compartilhado pelo grupo de alunos para sua utilização nas fases seguintes da atividade.

Após a fase de coleta de materiais sonoros, abrangendo compartilhamento e conversão, foram iniciadas as sessões coletivas de edição. Essas sessões eram geralmente executadas por dois participantes em dispositivos estacionários disponíveis na sala de música e no laboratório de informática do CAp. As edições, feitas pelas duplas ou trios, foram sucessivamente compartilhadas com outros grupos. Esse processo teve como objetivo garantir que os materiais fossem distribuídos entre todos os participantes. Todas as edições eram analisadas e modificadas por todos, assegurando dessa forma a coletividade da autoria da peça e garantindo que ela não fosse apenas um *patchwork* composicional ou um quebra-cabeça de peças isoladas. Com o objetivo de uma concepção de composição / criação coletiva, as escolhas de manipulações sonoras também foram discutidas entre os membros do grupo, corroborando desta forma a abordagem dialógica e a proposta de construção coletiva de conhecimento (FREIRE, 1999) como fundamentais nas práticas educacionais em ubimus. Após várias semanas de atividades, o grupo concluiu a composição coletiva 'Sons do CAp'.

Após o processo de composição, os alunos também se envolveram no planejamento e na preparação da configuração do local para a apresentação pública da peça. O envolvimento do grupo nesta tarefa foi intenso. Os alunos selecionaram e testaram a distribuição do equipamento, posicionaram alto-falantes nos quatro cantos da sala, e organizaram um círculo de cadeiras no centro. Também se preocuparam em reduzir a luz externa cobrindo as janelas com folhas de papel. O objetivo era ter o público imerso no som, minimizando as distrações externas.

¹⁰ Disponível em: <https://earsaymusic.bandcamp.com/album/touch-n-go>

Nas sessões de apresentação participaram 41 alunos de diversos níveis da Educação Básica (de 6 a 17 anos). Ao final de cada sessão, os alunos falaram suas impressões sobre a peça. Eles também foram convidados a escrever ou desenhar (os mais jovens preferiram desenhar). Após cada sessão de apreciação da composição, os participantes deixaram suas observações através de registros escritos ou de desenhos. Esse material foi compartilhado, analisado e discutido pelo grupo de pesquisadores-estudantes.

Resultados. O grupo de cinco estudantes de iniciação científica elaborou suas conclusões com base em observações individuais e nos dados coletados durante a realização do projeto. As discussões se concentraram em três tópicos: as ferramentas, os processos e os resultados criativos. As discussões também promoveram reflexões sobre as experiências dos alunos como criadores e pesquisadores. Além das observações sistemáticas realizadas durante o estudo Sons do CAP, foram coletadas declarações informais dos pesquisadores participantes. Essas declarações exemplificam os problemas descritos acima e fornecem novas informações sobre os processos criativos dos participantes.

Ao lidar com as ferramentas (incluindo os dispositivos, o software e os materiais de suporte), os alunos destacaram a importância do design das interfaces para minimizar a necessidade de tutoriais. Eles notaram que grande parte do software comercial disponível segue uma visão instrumental da criação musical (cf. TANAKA, 2009; WESSEL; WRIGHT, 2002), priorizando a autoria individual e exigindo conhecimentos específicos do domínio instrumental e teórico-musical. Segundo os alunos-pesquisadores, essas características dificultam o uso por leigos e impedem a sua aplicação em diversos contextos de aprendizagem. Eles também salientaram que os programas de criação musical necessitam de interfaces mais simples e intuitivas para aumentar a participação do público em atividades musicais, salientando a importância dessa participação nos contextos educacionais. Um recurso é o compartilhamento remoto entre usuários nas atividades assíncronas coletivas (cf. MILETTO et al., 2011; PIMENTA et al., 2012). Os alunos também sugeriram que ferramentas para plataformas múltiplas podem dar suporte a atividades em vários dispositivos - conectados ou não à rede.

Em relação ao processo criativo, vários estudantes mencionaram que as atividades ecocomposicionais estimulam atitudes reflexivas sobre o potencial criativo do cotidiano. As gravações coletadas pelos alunos ao longo do semestre destacaram sua responsabilidade como agentes ativos de múltiplas transformações do entorno. A análise dos dados obtidos nos questionários, das observações in loco e das anotações dos estudantes-pesquisadores indicou que a maioria dos participantes avaliou a exploração de materiais e a criação de produtos sonoros como sendo divertidos. Os alunos também observaram o caráter de jogo associado ao uso exploratório das ferramentas, compartilhando ideias e materiais ao longo do ciclo criativo.

Os experimentos destacaram as diferenças entre o design de interfaces para músicos e para não

músicos, já observadas em estudos anteriores (FERREIRA et al., 2016; LIMA et al., 2012). Nenhum dos participantes declarou a necessidade de treinamento musical prévio para realizar suas explorações criativas. Segundo eles, o uso de metáforas associadas a atividades cotidianas pode ajudar no desenvolvimento de aplicações direcionadas a um público mais amplo, não especializado em música, permitindo que pessoas que nunca pensaram em fazer música possam ter acesso a experiências criativas. Finalmente, a partir da análise dos dados coletados durante a sessão pública da composição Sons do CAp, os alunos observaram que, apesar de estarem imersos em diversos ambientes sonoros em sua vida cotidiana, a maioria das pessoas geralmente não percebe a paisagem sonora circundante. Eles concluíram que ainda não estamos cientes do impacto das nossas ações em nosso entorno sonoro.

5. Conclusões

Considerando três ingredientes da pesquisa ubimus – o foco em atividades, o design de interação para a criatividade e a aferição dos resultados criativos – discutimos as implicações de uma nova metáfora para a ação criativa: a metáfora da listra. Seguidamente, com o intuito de ampliar o leque de aplicações do enfoque ecológico para o campo educacional, relatamos uma atividade realizada no contexto do Projeto de Pesquisa em Música Ubíqua no CAp. A proposta foi desenvolvida por um grupo de alunos de Ensino Médio durante o primeiro semestre de 2015, e teve como objetivo a produção de uma composição coletiva através da aplicação de estratégias ecocomposicionais, os Sons do CAp. No estudo longitudinal participaram cinco alunos-pesquisadores. Entre as observações colhidas, tiveram destaque: (1) a independência dos alunos durante as experiências criativas, indicando que não são necessários conhecimentos teóricos ou técnicos dentro do domínio da música instrumental para obter resultados criativos a partir da prática ecocomposicional; (2) o aumento da sensibilidade dos participantes em relação ao impacto sonoro do entorno nas atividades criativas, trazendo para a troca os conhecimentos explícitos decorrentes da prática ecocomposicional focada na interação agente-objeto.

O conjunto de resultados de aplicação da metáfora da listra indica que essa técnica fornece suporte efetivo para atividades criativas por parte de músicos e leigos, abrangendo crianças, adultos e idosos, tanto nos espaços do ensino formal quanto em ambientes normalmente não utilizados para atividades musicais. Tem destaque o impacto positivo do ambiente de transição na originalidade dos produtos e o seu impacto negativo no nível de esforço cognitivo. Nos espaços domésticos, observa-se uma relação inversa entre esses fatores. Entre as limitações, os resultados apontam para a necessidade de incluir atividades musicais complexas nos estudos experimentais em música ubíqua. O uso grupal síncrono não é uma modalidade considerada prioritária no design de dispositivos tecnológicos pessoais, mas essa visão pode ter um impacto negativo quando a tecnologia é usada para fins criativos,

especialmente no caso das crianças. Essa variável precisa ser considerada com cuidado na hora de determinar as estratégias de suporte para o fazer criativo.

Implicações no campo de design de interação. As estratégias de design ubimus fomentam o aproveitamento dos recursos locais para o suporte a criatividade em ambientes diversos. Ao vincular pistas cognitivas complexas a atividades que demandam resultados originais e pistas cognitivas familiares a atividades que demandam alto esforço cognitivo, o design ubimus pode oferecer respostas às demandas de leigos e de músicos interessados em aumentar seu potencial criativo. As metáforas para a ação criativa que aproveitam recursos locais precisam levar em conta a relação entre o ambiente e a atividade criativa. Ambientes desordenados ou imprevisíveis podem ser adotados para fomentar a originalidade. Já ambientes familiares ou previsíveis melhoram a relevância dos resultados sonoros e reduzem o esforço cognitivo, indicando que existe um potencial de aplicação para aumentar a participação dos leigos nas atividades criativas.

Desde a perspectiva ecológica, ao incorporar a criação musical dentro do processo de design dos sistemas musicais ubíquos, as relações entre os aspectos humanos e os fatores materiais podem ser utilizadas para observar limitações e vantagens das estratégias adotadas. Esse método demanda o suporte para a prototipação rápida de hardware ou de software e a implementação de técnicas de síntese e de processamento sonoro aplicáveis a plataformas variadas (LAZZARINI et al., 2012; LAZZARINI et al., 2014; PIMENTA et al., 2014). Levando em conta que o processo de design pode ter impacto negativo nos produtos sonoros, também é preciso incorporar a aferição dos resultados criativos ao ciclo de design.

Implicações no design instrucional. As observações feitas em diversos estudos de design ubimus, envolvendo técnicas de interação embasadas no enfoque ecológico complementam as iniciativas surgidas dentro do campo do design instrucional (NORMAK et al., 2012). Fiedler e Pata (2009) sugerem a incorporação de conceitos da cognição ecológica (com destaque para o uso do conceito de *affordance* - GIBSON, 1977) para estruturar ações educacionais, com especial atenção para o impacto da atividade educacional nos recursos disponíveis a longo prazo. Entendemos que as experiências realizadas em ubimus podem fornecer informações úteis para a perspectiva ecológica em educação. Eventualmente um diálogo mais fluido entre as duas áreas poderia ampliar a abrangência das propostas teórico-pedagógicas através da experiência rica colhida nas últimas décadas nas práticas criativas cognitivo-ecológicas.

Implicações para a criatividade geral. Dado o conjunto de aplicações do enfoque ecológico em ubimus, colocam-se em evidência as limitações da visão teleológica da criatividade (focada na solução de problemas). Vemos por um lado que o local de realização das atividades pode ter impacto significativo

nos resultados e nos processos adotados durante a atividade criativa (KELLER et al., 2014b; KELLER; LAZZARINI, 2017; KELLER; LIMA, 2016). Se as manifestações criativas consistissem exclusivamente na identificação e solução de problemas, as estratégias deveriam priorizar o tratamento isolado dos materiais musicais. As observações realizadas apontam exatamente no sentido oposto. Os sujeitos tendem a aplicar estratégias de integração dos recursos locais.

Implicações para a criatividade musical. Existe um cisma nas propostas estético-musicais voltadas para a criatividade profissional dos últimos 40 anos. Alguns enfoques fomentam o uso de procedimentos complexos com o intuito de aumentar o desempenho criativo. Outros propõem a simplificação dos materiais musicais, argumentando que a redução da complexidade nos procedimentos permite o investimento em aspectos do fazer musical que não ficam atrelados à utilização de um grande volume de recursos. Por enquanto, não existem estudos que foquem a relação entre a quantidade de recursos utilizados e as manifestações criativas cotidianas. Um aspecto importante das práticas musicais é a escolha do foco da atividade (que por sua vez ajuda a delimitar o campo epistêmico – FERRAZ; KELLER, 2014). Tendo em vista que muitas escolhas estéticas precedem à formulação de qualquer tipo de problema, a relação entre simplicidade e complexidade criativa dificilmente poderá ser abordada desde a perspectiva teleológica.

Mais especificamente, os resultados revelam algumas lacunas no suporte à criatividade musical: (1) a atividade criativa abrange tanto dados musicais quanto extramusicais, portanto é necessário estabelecer mecanismos de integração entre diversos tipos de suporte sem condicionar o fluxo dos recursos; (2) as formas de representação utilizadas em criação musical não se limitam a dados simbólicos organizados cronologicamente (como é o caso da representação métrico-tonal), mas devem necessariamente incluir formas de representação do resultado sonoro e formas de representação das relações extratemporais utilizadas durante o processo de organização do material (cf. seção 1); (3) a atividade composicional envolve atividades epistêmicas que não estão representadas no resultado final do processo criativo, mas que ampliam a base de conhecimento dos participantes, portanto essas ações devem ser contempladas no processo de design dos recursos tecnológicos.

Implicações para a criatividade cotidiana. Segundo o enfoque sustentado por Donald (2006), as estratégias de suporte à criatividade embasadas em mecanismos miméticos têm melhores chances de adoção quando as atividades demandam: (a) processamento cognitivo rápido, (b) baixo investimento em aprendizagem, (c) baixo número de operações cognitivas, (d) baixa distribuição na malha social, (e) campos epistêmicos reduzidos (cf. FERRAZ; KELLER, 2014). Os mecanismos miméticos são eficientes nas atividades exploratórias e executivas, apontando para o suporte sonoro síncrono na tomada de decisões estéticas. No entanto, nas fases iniciais do ciclo criativo – incluindo a geração e seleção de recursos que

demandam o uso da imagética musical (BAILES, 2007; JAKUBOWSKI et al., 2015) – a utilização de estratégias assíncronas, envolvendo recursos cognitivos que não dependem do retorno sonoro imediato, podem ser mais eficientes do que as propostas embasadas em mímese. Indicamos, portanto, a necessidade de desenvolvimento de novos métodos para estudar o apoio a atividades criativas focando não só as atividades executivas que envolvem a geração de produtos sonoros, mas incluindo também as atividades reflexivas e epistêmicas (KELLER et al., 2014c). Nessa esteira, o conceito de *substituto criativo* pode ser útil para ampliar o leque de estratégias de suporte nas atividades criativas cotidianas (KELLER et al., 2014c; KELLER et al., 2015).

A concepção de sistema dinâmico, adaptativo e dialógico adotada pelo enfoque ecológico contrasta fortemente com as visões que consideram a criatividade como um processo puramente mental e individual. Através de ciclos dialógicos e iterativos de intercâmbio de recursos, as atividades criativas cotidianas estimulam avaliações e reflexões coletivas. Os resultados obtidos na pesquisa ubimus no campo educacional indicam que a utilização intensa dos recursos locais e a troca de conhecimentos encorajam os participantes a desenvolver uma visão crítica sobre os seus processos criativos e sobre os produtos musicais compartilhados.

AGRADECIMENTOS

Os resultados discutidos neste trabalho são fruto de colaborações permanentes entre os autores. Maria Helena de Lima atualmente coordena a Comissão de Pesquisa do CAP-UFRGS. Damián Keller é bolsista PQ Nível 2 do CNPq.

REFERÊNCIAS

- AKESSON, I. (2011). Participation, orality and multidirectional music-making in a mediatized and professionalized world. In *Current Issues in European Cultural Studies* (pp. 521-526). Norrköping, Sweden: ACSIS Conference.
- ANDEAN, J. (2011). Ecological psychology and the electroacoustic concert context. *Organised Sound* **16** (2), 125-133. (Doi: 10.1017/S1355771811000070.)
- AUDACITY (2013). Audacity [Sound Editor]. <http://audacity.sourceforge.net>.
- BAILES, F. (2007). The prevalence and nature of imagined music in the everyday lives of music students. *Psychology of Music* **35** (4), 555-570. (Doi: 10.1177/0305735607077834.)
- BAKER, G.; FREGA, A. L. (2018). "Producing musicians like sausages": New perspectives on the history and historiography of Venezuela's El Sistema. *Music Education Research* **20** (4), 502-516. (Doi: 10.1080/14613808.2018.1433151.)
- BLACKING, J. (1973). *How Musical is Man?*. Seattle, WA: University of Washington Press.
- BROWN, A. R. (2015). Engaging in a sound musicianship. In G. E. McPherson (ed.), *The Child as*

Musician: A handbook of musical development (pp. 208-220). Oxford: Oxford University Press. (ISBN: 9780191061875.)

BROWN, A. R.; KELLER, D.; LIMA, M. H. (2018). How ubiquitous technologies support ubiquitous music. In B.-L. Bartlee; L. Higgins (eds.), *The Oxford Handbook of Community Music*. Oxford: Oxford University Press.

BROWN, S. (2000). The 'musilanguage' model of human evolution. In N. L. Wallin; B. Merker; S. Brown (eds.), *The Origins of Music* (pp. 271-300). Cambridge, MA: MIT Press.

BURNARD, P. (2007). Reframing creativity and technology: Promoting pedagogic change in music education. *Journal of Music Technology and Education* **1** (1), 37-55. (Doi: 10.1386/jmte.1.1.37/1.)

BURTNER, M. (2005). Ecoacoustic and shamanic technologies for multimedia composition and performance. *Organised Sound* **10** (1), 3-19. (Doi: 10.1017/S1355771805000622.)

CAGE, J. (1952). *4' 33"* [Tacet, for any instrument or combination of instruments]. New York, NY: Peters Editions (EP 6777a).

DONALD, M. (2006). Art and cognitive evolution. In M. Turner (ed.), *The Artful Mind* (pp. 3-20). Oxford, UK: Oxford University Press. (ISBN: 9780195306361.)

FANTAUZZACOFFIN, J.; ROGERS, J. D. (2013). Considering patterns of creative work process in creativity support. In *Proceedings of the ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'13)* (pp. 1-4). New York, NY: ACM.

FARIAS, F. M.; KELLER, D.; LAZZARINI, V.; LIMA, M. H. (2015). Bringing aesthetic interaction into creativity-centered design: The second generation of mixDroid prototypes. *Journal of Cases on Information Technology* (17), 53-72. (Doi: 10.4018/JCIT.2015100104.)

FARIAS, F. M.; KELLER, D.; PINHEIRO DA SILVA, F.; PIMENTA, M. S.; LAZZARINI, V.; LIMA, M. H.; COSTALONGA, L.; JOHANN, M. (2014). Suporte para a criatividade musical cotidiana: mixDroid segunda geração. In D. Keller; M. H. Lima; F. Schiavoni (eds.), *Proceedings of the V Workshop on Ubiquitous Music (V UbiMus)*. Vitória, ES: Ubiquitous Music Group.

FERRAZ, S.; KELLER, D. (2014). Preliminary proposal of the In-group, Out-group model of collective creation (MDF: Proposta preliminar do modelo dentro-fora de criação coletiva). *Cadernos de Informática* **8** (2), 57-67.

FERREIRA, E.; KELLER, D.; LIMA, M. H. (2016). Esboços sonoros em música ubíqua: Perspectivas educacionais. *Sonic Ideas* **8** (15), artigo 12.

FIEDLER, S.; PATA, K. (2009). Distributed learning environments and social software: In search for a framework of design. In S. W. S. Hatzipanagos (ed.), *Handbook of Research on Social Software and Developing Community Ontologies* (pp. 145-158). Hershey, PA: Information Science Reference.

FREIRE, P. (1999). *Pedagogia da Esperança: Um Reencontro com a Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra.

GIBSON, J. J. (1977). The theory of affordances. In R. Shaw; J. Bransford (eds.), *Perceiving, Acting, and Knowing: Toward an Ecological Psychology* (pp. 67-82). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. (ISBN: 9780470990148.)

G-UBIMUS (2018). *Grupo de Música Ubíqua*. <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2648608485465949>, agosto.

HELSON, R. (1988). The creative personality. In K. Gronhaugh; G. Kaufman (eds.), *Innovation: A Cross-Disciplinary Perspective* (pp. 29-64). Oslo: Norwegian University Press.

HUTCHINS, E. (2005). Material anchors for conceptual blends. *Journal of Pragmatics* **37**, 1555-1577.

ISAKSEN, S. G.; PUCCIO, G. J.; TREFFINGER, D. J. (1993). An ecological approach to creativity

research: Profiling for creative problem solving. *The Journal of Creative Behavior* **27** (3), 149-170. (Doi: 10.1002/j.2162-6057.1993.tb00704.x.)

JAKUBOWSKI, K.; FARRUGIA, N.; HALPERN, A. R.; SANKARPANDI, S. K.; STEWART, L. (2015). The speed of our mental soundtracks: Tracking the tempo of involuntary musical imagery in everyday life. *Memory & Cognition* **43** (8), 1229--1242. (Doi: 10.3758/s13421-015-0531-5.)

KANE, B. (2007). L'objet sonore maintenant: Pierre Schaeffer, sound objects and the phenomenological reduction. *Organised Sound* **12**, 15-24. (Doi: 10.1017/S135577180700163X.)

KELLER, D. (1999). *touch'n'go (toco y me voy)* [Compact Disc]. New Westminster, BC: earsay productions.

KELLER, D. (2000). Compositional processes from an ecological perspective. *Leonardo Music Journal* **10**, 55-60. (Doi: 10.1162/096112100570459.)

KELLER, D. (2018). Challenges for a second decade of ubimus research: Knowledge transfer in ubimus activities. *Revista Música Hodie* **18** (1), 148--165. (Doi: 10.5216/mh.v18i1.53578.)

KELLER, D., BARREIRO, D. L., QUEIROZ, M.; PIMENTA, M. S. (2010). Anchoring in ubiquitous musical activities. In *Proceedings of the International Computer Music Conference* (pp. 319-326). Ann Arbor, MI: MPublishing, University of Michigan Library.

KELLER, D.; CAPASSO, A. (2006). New concepts and techniques in eco-composition. *Organised Sound* **11** (1), 55-62. (Doi: 10.1017/S1355771806000082.)

KELLER, D.; FERREIRA, E.; PINHEIRO DA SILVA, F.; LIMA, M. H.; PIMENTA, M. S.; LAZZARINI, V. (2013). Criatividade musical cotidiana: Um estudo exploratório com sons vocais percussivos. In *Anais do Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música - ANPPOM*. Natal, RN: ANPPOM.

KELLER, D.; LAZZARINI, V. (2015). Special Issue on Creativity-Centered Design and the Digital Arts. *Journal of Cases in Information Technology* (17), i-v.

KELLER, D.; LAZZARINI, V. (2017). Ecologically grounded creative practices in ubiquitous music. *Organised Sound* **22** (1), 61--72. (Doi: 10.1017/S1355771816000340.)

KELLER, D.; LAZZARINI, V.; PIMENTA, M. S. (eds.) (2014). *Ubiquitous Music, Vol. XXVIII*. Berlin and Heidelberg: Springer International Publishing. (ISBN: 978-3-319-11152-0.)

KELLER, D.; LAZZARINI, V.; PIMENTA, M. S. (2014). Ubimus through the lens of creativity theories. In D. Keller; V. Lazzarini; M. S. Pimenta (eds.), *Ubiquitous Music* (pp. 3-23). Berlin and Heidelberg: Springer International Publishing. (ISBN: 978-3-319-11151-3.)

KELLER, D.; LIMA, M. H. (2016). Supporting everyday creativity in ubiquitous music making. In P. Kostagiolas; K. Martzoukou; C. Lavranos (eds.), *Trends in Music Information Seeking, Behavior, and Retrieval for Creativity*. Vancouver, BC: IGI Global Press.

KELLER, D.; OTERO, N.; LAZZARINI, V.; PIMENTA, M. S.; LIMA, M. H.; JOHANN, M.; COSTALONGA, L. L. (2015). Interaction aesthetics and ubiquitous music. In N. Zagalo; P. Blanco (eds.), *Creativity in the Digital Age* (pp. 91-105). London: Springer. (ISBN: 978-1-4471-6680-1.)

KELLER, D.; TIMONEY, J.; COSTALONGA, L.; CAPASSO, A.; TINAJERO, P.; LAZZARINI, V.; PIMENTA, M. S.; LIMA, M. H.; JOHANN, M. (2014). Ecologically grounded multimodal design: The Palafito 1.0 study. In *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC 2014)* (pp. 1677-1684). Ann Arbor, MI: MPublishing, University of Michigan Library.

LAZZARINI, V.; COSTELLO, E.; YI, S.; FITCH, J. (2014). Development tools for ubiquitous music on the world wide web. In D. Keller; V. Lazzarini; M. S. Pimenta (eds.), *Ubiquitous Music* (pp. 111-128). Heidelberg Berlin: Springer International Publishing. (ISBN: 978-3-319-11151-3.)

- LAZZARINI, V.; KELLER, D.; KUHN, C.; PIMENTA, M.; TIMONEY, J. (2015). Prototyping of ubiquitous music ecosystems. *Journal of Cases on Information Technology* (17), 73-85. (Doi: 10.4018/JCIT.2015100105.)
- LAZZARINI, V.; YI, S.; TIMONEY, J.; KELLER, D.; PIMENTA, M. S. (2012). The Mobile Csound Platform. In *Proceedings of the International Computer Music Conference* (pp. 163-167). Ann Arbor, MI: MPublishing, University of Michigan Library.
- LIMA, M. H. (2018). Theory and practice in Ubiquitous Music research at a Basic Education context with high school students in and out of the classroom. In *Proceedings of the ISME 2018 - MISTEC - Music in the School and Teacher Education Commission, 22nd International Pre-Conference Seminar*. Prague, Czech Republic: ISME.
- LIMA, M. H.; KELLER, D.; FLORES, L. V. (2017). Eco-composition and everyday creative musical practices: theory and practice experience in ubiquitous music research at UFRGS Application School with high school students in and out of the classroom. In *Music for and by Children. Online Proceedings of the International Conference Musichildren 2017* (pp. 139-151). Aveiro, Portugal: Universidade do Aveiro. (ISBN: 978-972-789-539-7.)
- 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 and Education* **10** (1), 73-92. (Doi: 10.1386/jmte.10.1.73_1.)
- LIMA, M. H.; KELLER, D.; OTERO, N.; PIMENTA, M. S.; LAZZARINI, V.; JOHANN, M.; COSTALONGA, L. (2014). Ecocompositional techniques in ubiquitous music practices in educational settings: Sonic sketching. In E. Himonides; A. King (eds.), *Proceedings of the SEMPRES (MET2014): Researching Music, Education, Technology: Critical Insights* (pp. 123-127). London: iMerc.
- LIMA, M. H.; KELLER, D.; PIMENTA, M. S.; LAZZARINI, V.; MILETTO, E. M. (2012). Creativity-centred design for ubiquitous musical activities: Two case studies. *Journal of Music, Technology and Education* **5** (2), 195-222. (Doi: 10.1386/jmte.5.2.195_1.)
- LORDELO, E. R. (2010). A Psicologia Evolucionista e o conceito de cultura. *Estudos de Psicologia (Natal)* **15**, 55 - 62.
- MAZZONI, D.; DANNENBERG, R. (2000). Audacity. <http://audacity.sourceforge.net/about/credits>.
- 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. (Doi: 10.1080/09298215.2011.603832.)
- MITHEN, S. J. (2007). *The singing neanderthals: The origins of music, language, mind and body*. Cambridge, MA: Harvard University Press. (ISBN: 9780674025592.)
- NEWELL, A.; SHAW, J. C.; SIMON, H. (1958). *The processes of creative thinking*. Santa Monica, CA: Rand Corporation. <http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/papers/2008/P1320.pdf>.
- NORMAK, P.; PATA, K.; KAIPAINEN, M. (2012). An ecological approach to learning dynamics. *Educational Technology & Society* **15** (3), 262-274.
- PIMENTA, M. S.; FLORES, L. V.; RADANOVITSCK, E. A. A.; KELLER, D.; LAZZARINI, V. (2013). Aplicando la metáfora de marcación temporal para actividades creativas con mixDroid. In D. Keller; D. Quaranta; R. Sigal (eds.), *Sonic Ideas, Vol. Criatividade Musical / Creatividad Musical*. Morelia, México: CMMAS.
- PIMENTA, M. S.; KELLER, D.; FLORES, L. V.; LIMA, M. H.; LAZZARINI, V. (2014). Methods in creativity-centred design for ubiquitous musical activities. In D. Keller; V. Lazzarini; M. S. Pimenta (eds.), *Ubiquitous Music* (pp. 25-48). Berlin and Heidelberg: Springer International Publishing. (ISBN: 978-3-319-11152-0.)

- PINHEIRO DA SILVA, F.; KELLER, D.; FERREIRA, E.; PIMENTA, M. S.; LAZZARINI, V. (2013). Everyday musical creativity: Exploratory study of ubiquitous musical activities (Criatividade musical cotidiana: Estudo exploratório de atividades musicais ubíquas). *Música Hodie* **13**, 64-79.
- RADANOVITSCK, E. A. A.; KELLER, D.; FLORES, L. V.; PIMENTA, M. S.; QUEIROZ, M. (2011). mixDroid: Marcação temporal para atividades criativas. In L. Costalonga; M. S. Pimenta; M. Queiroz; J. Manzolli; M. Gimenes; D. Keller; R. R. Farias (eds.), *Proceedings of the XIII Brazilian Symposium on Computer Music (SBCM 2011)*. Vitória, ES: SBC.
- RUNCO, M. A. (2004). Creativity. *Annual Review of Psychology* **55** (1), 657-687. (Doi: 10.1146/annurev.psych.55.090902.141502.)
- RUVIARO, B. T. (2012). From Schaeffer to *orks: An expanded definition of musical instrument in the context of laptop orchestras. In *Proceedings of the 1st Symposium on Laptop Ensembles & Orchestras* (pp. 23-26).
- SACKS, O. (2007). *Alucinações musicais: Relatos sobre a música e o cérebro*. São Paulo, SP: Companhia das Letras. (ISBN: 9788543802107.)
- SCHAFER, R. M. (1977). *The Tuning of the World*. New York, NY: Knopf.
- SCHIAVONI, F. L.; CARDOSO, T. T. S.; GOMES, A. L. N.; RESENDE, F. R.; SANDY, J. M. S. (2018a). Utilização do ambiente Mosaicode como ferramenta de apoio para o ensino de computação musical. In *Anais do Workshop em Música Ubíqua (UbiMus 2018)*. São João del Rei, MG: UFSJ.
- SCHIAVONI, F. L.; SILVA, E. X.; CANÇADO, P. G. N. (2018b). Orchidea: Uma Orquestra de Dispositivos Móveis. In *Anais do Workshop em Música Ubíqua (UbiMus 2018)*. São João del Rei, MG: UFSJ.
- SILVA, S. L.; KELLER, D.; FARIAS, F. M.; PINHEIRO DA SILVA, F.; MELO, M. T. S.; PEREIRA, V. S.; BESSA, W. R. B. (2016). Criatividade musical cotidiana e atividade física: Estudo exploratório. In *Anais do Workshop em Música Ubíqua (UbiMus 2016)*. Växjö, Sweden: Linnaeus University.
- SILVA, S. L.; KELLER, D.; PEREIRA, V. S.; BESSA, W. R. B. (2016). Estratégias de aferição da criatividade com público infantil: Utilizando ícones faciais em atividades com a metáfora de marcação temporal. In *Anais do Simpósio Internacional de Música na Amazônia (SIMA 2016)*. Belém, PA: EMUFPA.
- SMALL, C. (1986). Performance as ritual: Sketch for an enquiry into the true nature of a symphony concert. *The Sociological Review* **34** (S1), 6-32. (Doi: 10.1111/j.1467-954X.1986.tb03312.x.)
- TANAKA, A. (2009). Sensor-based musical instruments and interactive music. In R. T. Dean (ed.), *The Oxford Handbook of Computer Music* (pp. 233-257). New York, NY: Oxford University Press. (ISBN: 9780195331615.)
- THORGERSEN, C. F. (2014). Lose control, listen to each other, and create - understanding cooperative music making from a chiasmatic perspective. *Reconstruction* **14** (2).
- TRUEMAN, D. (2007). Why a laptop orchestra?. *Organised Sound* **12** (2), 171-179. (Doi: 10.1017/S135577180700180X.)
- WEISBERG, R. W. (1993). *Creativity: Beyond the myth of genius*. New York, NY: W. H. Freeman. (ISBN: 9780716723677.)
- WESSEL, D.; WRIGHT, M. (2002). Problems and prospects for intimate musical control of computers. *Computer Music Journal* **26** (3), 11-22. (Doi: 10.1162/014892602320582945.)