



Desafios da pesquisa em música ubíqua

MODALIDADE: PAINEL

Damián Keller

Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical – UFAC – dkeller@ccrma.stanford.edu

Maria Helena de Lima

Cap, Universidade do Rio Grande do Sul – eu.helena.l@gmail.com

José Fornari (Tuti)

NICS / UNICAMP – e-mail: tutifornari@gmail.com

Resumo: Neste painel apresentamos três perspectivas de aplicação da pesquisa em música ubíqua. O primeiro trabalho trata de aspectos filosóficos e educacionais, e relata parte dos resultados obtidos no projeto *Música Ubíqua no Cap* (UFRGS), incluindo a aplicação do enfoque composicional de paisagens sonoras e a perspectiva ecocomposicional. O segundo texto descreve sete aplicações artísticas envolvendo implementação e reaproveitamento de interfaces para performance musical em contexto ubíquo. Os sete projetos realizados no NICS (Unicamp) – voltados para intérpretes profissionais – envolvem o uso de instrumentos acústicos e de técnicas de síntese. De forma complementar a essa proposta, os dois experimentos realizados no NAP (UFAC) focam o suporte para participação de leigos em atividades musicais criativas fora dos ambientes projetados para o fazer musical. Este último trabalho fornece uma primeira aproximação ao estudo da criatividade musical desde a perspectiva da cognição ecológica. Em conjunto, o painel visa contribuir para a discussão dos desafios do fazer musical ubíquo por músicos e leigos, delineando os gargalos e os novos horizontes.

Palavras-chave: Música ubíqua, Ubimus, Educação, Arte sonora computacional, Cognição ecológica.

Challenges in ubiquitous music research

Abstract: This panel presents three perspectives on the application of ubiquitous music (ubimus) research. The first work focuses on the philosophical and educational aspects, reporting part of the results obtained in the project *Música Ubíqua no Cap* (UFRGS), including the application of soundscape and ecocompositional approaches. The second text describes seven artistic works involving implementation and repurposing of interfaces for musical performance in ubiquitous contexts. These projects were realized at NICS (Unicamp). They targeted the use of acoustic instruments and synthesis techniques by professional musicians. Complementing this proposal, the two experiments done at NAP (UFAC) focused on the support for creative musical activities by non-musicians in external settings. This last work provides an initial approach to the study of musical creativity from an ecocognitive perspective. Taken together, these proposals aim to contribute to the discussion of the challenges of ubiquitous music making by musicians and laypeople, highlighting both the caveats and the new possibilities.

Keywords: Ubiquitous music, Ubimus, Education, Computational sound art, Ecological cognition.



A pesquisa em música ubíqua e educação

Maria Helena de Lima

CAp, Universidade do Rio Grande do Sul – eu.helena.l@gmail.com

Damián Keller

Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical – UFAC – dkeller@ccrma.stanford.edu

Marcelo Soares Pimenta

INF, Universidade do Rio Grande do Sul – mpimenta@inf.ufrgs.br

Victor Lazzarini

National University of Ireland, Maynooth – victor.Lazzarini@nuim.ie

Leandro Costalonga

NESCoM – Universidade Federal do Espírito Santo, leandro.costalonga@gmail.com

Marcelo Johann

INF, Universidade do Rio Grande do Sul – johann@inf.ufrgs.br

Resumo: A música ubíqua está diretamente relacionada à forma como as novas relações entre a música, a tecnologia e o público vêm se configurando. Formas complexas de relacionamento com o conhecimento, envolvendo tempos, espaços, especialidades, generalidades, relações interpessoais e intercontextuais, ausência de hierarquia, ou hierarquia mutante e flexível. Aqui tratamos destes aspectos relacionados à pesquisa em música ubíqua em contextos sócio-educacionais.

Palavras-chave: música ubíqua. Educação. contextos.

Research in ubiquitous music and education

Abstract: The ubiquitous music is directly related to how the new relationships between music, technology and the public have been configured. Complex ways of relating to knowledge, involving time, space, specialties, generalities and interpersonal relationships intercontextuais, no hierarchy, or mutant and flexible hierarchy. Here we treat these aspects involving research on ubiquitous music on socio-educational contexts.

Keywords: Ubiquitous music. Education. Contexts.

1. Música ubíqua enquanto fenômeno social:

A música, mesmo na sua imensa diversidade, constitui paradoxalmente um dos aspectos que mais temos em comum enquanto humanidade, assim como nossa necessidade de compartilhamento. As miscigenações culturais musicais, a *world music* e o Rock como núcleo cultural internacionalizado de comunicação juvenil, são segundo Morin (IN Lima, 2013), exemplos extremos desta tendência humana de realizar conexões, trocas, compartilhamentos, e que tem sido ampliada pelo uso das TICs - Tecnologias da Informação e Comunicação - associados a um processo crescente de “mundialização”, também apontado por Morin como intimamente ligado aos fenômenos musicais.



A cultura *pop*, o número infinitamente crescente de aplicativos de música disponibilizados através da Internet, e as sempre crescentes atividades relacionadas à música na Web, nos dão pistas da importância da música em nossas relações proporcionadas pelas TICs. Os intercâmbios musicais, os downloads de músicas, o acesso, a modificação e distribuição de arquivos musicais na Internet já vêm ocasionando também repercussões em vários campos, movimentando grupos ligados aos mercados musical e não musical, em busca de soluções diversas sobre questões ligadas aos direitos autorais, divulgação e o livre trânsito, utilização e cruzamentos de informações através da Internet. Percebe-se que as alternativas para solução dessas questões, têm vindo, na maioria das vezes, de grupos independentes, na contramão de instituições tradicionais.

Alguns pensadores como Michel Serres (2000) já vem a algum tempo discutindo e defendendo a Internet como um espaço transgressor, “um espaço de não direito” e por isso transformador, de não controle. Segundo Serres, a falta de controle, às vezes, é problemática, mas às vezes, ao contrário, é muito fecunda.

Entre a política e o jogo, segundo Maffesoli (2010), estamos vivendo hoje um ciclo em que o jogo e a ampliação dos espaços de manifestação, que se distanciam de formas e instituições de manutenção do poder, proliferam. As relações das pessoas com as informações modificaram-se; isso é fato. Na música, em especial, a presença das novas TICs, tem sido especialmente expressiva e significativa. A popularização de dispositivos eletrônicos e recursos digitais de som e imagem disponíveis na Web – trouxe, como consequência, um aumento da disseminação e intercâmbio de informações sonoras e visuais, em especial entre o público jovem. A facilidade para o acesso e transferência de arquivos de som, e a uma variedade de informações sonoras, também vem possibilitando o intercâmbio de contextos, referências - estéticas, culturais, educacionais, profissionais e éticas, além da ampliação de possibilidades de relação dos indivíduos com essas informações sonoras. Um exemplo disso é a popularização de software livres (gratuitos) aplicativos de música, que proporcionam a intervenção direta sobre arquivos sonoros. Esses aplicativos vêm ampliando as possibilidades de relações entre o público geral (não apenas músicos) e as informações sonoras, relações que transpõem a simples escuta e recepção, em direção à possibilidade de intervenção e modificação dos sons.

A partir das novas possibilidades de ação e intervenção direta sobre o mundo sonoro, formas emergentes de fazer música e de relação com a música, além de tendências e variantes e novas identidades profissionais, também vêm surgindo como exemplo os DJs que se



autodesignam como produtores de música e não como compositores, desvinculando-se assim da tradição geralmente ligada à composição, à prática instrumental e ao registro musical formal (Lima; Beyer 2010).

Os compartilhamentos de música ampliaram-se desde que o formato MP3 de arquivos de som, facilitou o intercâmbio de música na Web (Valle; Guimarães; Chalub, 1999). O próprio ato de produzir música tornou-se também compartilhado, através de ambientes de composição coletiva. Um exemplo desse tipo de ambiente é o CODES - Ambiente web interativo e colaborativo orientado para prototipagem Musical em rede. A música cada vez mais é encarada como uma atividade social de compartilhamento de experiências musicais, como também extramusicais, ou seja, que extrapolem o aspecto estrito musical. Essa tendência está associada às possibilidades de trocas de experiências através da Internet e da ampliação de possibilidades relacionadas aos aplicativos livres (*free software*), a disponibilidade do código fonte (*open code source*) e à tecnologia móvel. E isso engloba não só os músicos. Esta imersão da música no cotidiano em nível mundial, que vem sendo possibilitada, em especial pelas novas TICs, é um dos aspectos investigados através de um novo campo de pesquisa designado Música Ubíqua (Keller *et al.* 2011).

O Grupo de pesquisa em música ubíqua (g-ubimus), formado em 2007, caracteriza-se por sua constituição multidisciplinar, cujos interesses estão na intersecção de práticas educacionais localizadas (Lima; Beyer 2010; Lima; Beyer; Flores, 2009; Lima *et al* 2012), práticas musicais de orientação ecológica (Keller, 2000; Keller; Capasso 2006), no desenvolvimento de software de música *open-source* (LAZZARINI *et al.* 2012), e em técnicas orientadas à interação humano-computador (MILETTO *et al.*, 2011; PIMENTA *et al.* 2012). Todas áreas que convergem no sentido de refletir sobre emergentes comportamentos coletivos e não hierárquicos de compartilhamento entre pessoas através das TICs.

Metodologicamente, a pesquisa em música ubíqua está relacionada à fusão computação-ambiente, proposta por Mark Weiser (IN Lima 2013), que motivou o desenvolvimento da Computação Ubíqua, ou computação pervasiva, termo usado para descrever a disponibilidade permanente da informática no cotidiano das pessoas, de forma a tornar essa interação transparente, ou invisível e dos tipos e formas de relações que as pessoas estão estabelecendo com os meios tecnológicos.

Um conceito provisório de música ubíqua vem sendo construído na perspectiva desta ser “o resultado da conjunção de sistemas que permitem atividades musicais, utilizando



múltiplas interfaces para a manipulação de dados musicais, viabilizando o acesso simultâneo de usuários múltiplos, num contexto ubíquo.” (Keller 2009). Portanto, uma das abordagens da pesquisa em Música Ubíqua, constitui a investigação de formas sociais de fazer música por não músicos, abrangendo as modalidades de ouvir, compartilhar, incluindo o relevante aspecto da transformação dos consumidores em produtores ativos de conteúdo musical.

Esse novo campo de pesquisa constitui-se como multidisciplinar abarcando além das questões técnicas, as sociais e humanas, todos aspectos que, especialmente nos últimos anos, tem gerado comportamentos e demandas emergentes, e que podem ser sentidas e visualizadas de maneira muito intensa e peculiar na área da música. Dessa forma, a Música Ubíqua, embora ligada de forma íntima às TICs e suas possibilidades, não constitui um fenômeno limitado à tecnologia, e neste sentido ela possui uma abordagem que pretende ser cada vez mais transdisciplinar, aspecto este reafirmado durante vários eventos e discussões realizados sobre o tema nos Workshop em Música Ubíqua (UbiMus I a IV).

A visualização deste fenômeno de ubiquidade musical toma forma peculiar através da observação da utilização de programas para composição musical, que tornam possível a transgressão das formas tradicionais de relação com a música, em especial a composição, seja através da quebra da hierarquização observada na coletividade e interatividade e compartilhamento nas relações sociais, seja nas novas formas de registros, de divulgação e compartilhamentos, tanto de música como de ideias.

Os três aspectos “*everytime, everywhere, everywhen*” resumem a abrangência da Música Ubíqua, em suas possibilidades de interação e intervenção, na perspectiva de: (1) esta estar disponível (em função do suporte fornecido pelas TICs) em qualquer lugar (através de dispositivos múltiplos móveis, os espaços se ampliam e não se tornam mais imperativos limitantes); (2) a qualquer hora (assim como os espaços, os tempos se ampliam); (3) por qualquer pessoa (independente de seu nível de conhecimento, formação e idade).

Experiências de composição coletiva, com suporte computacional, estão demonstrando que indivíduos com diferentes concepções, formações, experiências e contextos diversos, podem chegar ao consenso criativo nas atividades musicais (Lima *et al.* 2012). Alguns ambientes de composição em rede proporcionam o encontro de indivíduos que interagem através de fóruns de discussão e podem contribuir, bem como justificar sua contribuição em uma composição musical. Um exemplo disso constitui a plataforma CODES – desenvolvida



por pesquisadores da UFRGS para o suporte em rede, de forma assíncrona, e que não exige conhecimentos em música para seu uso (MILETTO *et al.* 2007).

A Eco composição (Keller, 2000), uma proposta ligada diretamente à Música Ubíqua, expande a proposta de composição de paisagens sonoras (SCHAFER, 1991) com as novas possibilidades do suporte computacional móvel e ubíquo. A proposta da eco composição dá um passo adiante na concepção de paisagem sonora e da interação com o ambiente, abordando aspectos como a modificação e tratamento e recriação da paleta de sons disponíveis no cotidiano, associando essas possibilidades às atividades musicais criativas, e ao potencial de interações proporcionado pelos recursos materiais locais (Keller 2004; 2012; Keller & Capasso 2006, IN Lima, 2013). As experiências em eco composição podem ser realizadas à distância, em qualquer lugar, por músicos ou leigos, independente dos níveis de conhecimento musical e tecnológico, da sua formação ou idade, adotando o princípio da criatividade “*everywhere, by everyone, everywhen*”.

2. Desafios da aplicação em ambientes educacionais

Durante os últimos anos, a Música Ubíqua vem investigando o uso da tecnologia de computação para apoio orientado de não-músicos em atividades musicais que envolvam TICs. A motivação principal do trabalho de pesquisa em Música Ubíqua é a crença de que o conhecimento musical formal não deve ser uma exigência para participação em experiências de criação musical (Keller *et al* 2011).

As ações da Música Ubíqua no campo educacional tem enfatizado a experiência criativa em oposição ao uso de ferramentas isoladas, incentivando a um incremento da percepção do cotidiano como fonte de inspiração para ações coordenadas com a tecnologia, e propondo que as pessoas realizem suas próprias intervenções e experiências criativas a partir de seus próprios ambientes sonoros, encorajando os professores a explorar as possibilidades desses ambientes, e o compartilhamento dessas experiências.

Especificamente na educação musical formal, a discussão sobre o uso de tecnologia não constitui um assunto recente. Ainda na década de 1990, Kemp (1993), e Gainza e Mark (1997) prognosticavam uma profunda mudança na função e no valor da música na sociedade com o advento da digitalização e transformação de sinais visuais e acústicos musicais (em toda a sua complexidade sonora) em séries de números e dígitos. No início da década de 1990, Kemp (1993) já se mostrava otimista diante do aproveitamento e incorporação dos progressos da tecnologia na educação musical que segundo ele tenderiam a revolucionar a



educação musical e torná-la mais efetiva para um maior número de alunos através da aprendizagem assistida por computadores, comportando aspectos como: improvisação, composição, arranjo e execução musical. Embora também reconhecesse a resistência com que os professores de música geralmente demonstram perante novos desenvolvimentos tecnológicos relacionados à música, com críticas baseadas em uma pobre qualidade sonora, e no aspecto demasiado condutivista e linear de muitos programas que enfatizam a transmissão da informação e a passividade do estudante, deixando de lado o papel do professor, e no questionamento se os aparatos tecnológicos podem ser considerados instrumentos musicais, com base no argumento de que existe uma diferença crucial entre máquinas e instrumentos acústicos, argumento refutado por Kemp, no sentido de que todos os instrumentos podem ser tocados de forma “não musical”, e de que nenhum instrumento é musical por si mesmo, mas é a capacidade do executante em produzir movimentos musicalmente sensíveis e imaginativos que transforma um instrumento inerte em algo vivo e em sua possibilidade comunicativa.

Vemos em Kemp, uma crítica de mão dupla. Se por um lado embora o rápido desenvolvimento da tecnologia computacional na música ofereça uma gama cada vez maior de oportunidades para a educação musical, lamenta-se que estes desenvolvimentos ainda não enfoquem diretamente as necessidades dos professores, o que deveria ser revisto por aqueles que produzem programas, através de possíveis diálogos interdisciplinares. Por outra parte, muitos professores de música também podem ser criticados no sentido de não nutrirem posturas suficientemente flexíveis e coerentes no sentido de se articularem com os avanços tecnológicos.

Para Kemp a educação deveria incentivar a sensibilidade para executar e compor, assim como a capacidade de discriminação auditiva, e a tecnologia computacional oferece ao educador musical um vínculo instantâneo entre o som e sua representação gráfica, através de atividades experimentais interessantes e prazerosas para o desenvolvimento de importantes conceitos relacionados a alturas, duração, dinâmica, tempo, textura.

Kemp (1993) frisava também o uso de tecnologia computacional de som, como de grande interesse em especial no Ensino Médio, onde o ensino dos instrumentos poderia se ampliar para a assimilação de sons gerados eletronicamente, através de tecnologias nas quais a maioria dos alunos está de certa forma familiarizada, por suas experiências extraescolares, sendo que estes trabalhos poderiam desenvolver e envolver, de forma especial a exploração e manipulação de timbres sonoros.



De forma geral, estamos acostumados a relacionar as novidades em tecnologia, bem como o crescimento da demanda e uso midiático de tecnologia musical digital aos jovens, que, por sua inerente curiosidade, são atraídos a estas. Mas, Mark (1997), coloca que geralmente esta relação é generalizada e associada, na maioria dos casos de forma apressada e superficial, apenas a aspectos negativos: a alienação musical, o comportamento apenas consumista, o não protagonismo e a passividade musical, generalizações que não levam em consideração a complexidade e a pluralidade de padrões de comportamento observáveis na relação entre juventude, mídia e música. Por outro, podemos presenciar nas recentes décadas, uma explosão no potencial técnico de produção, distribuição e consumo de música, juntamente com uma expansão de sistemas musicais escolares, e as dimensões de conduta musical associado a demanda por ‘fazer música’.

Das características apontadas por Mark (1997), como relevantes para a vida musical e cultural, presentes na socialização musical, ressalto aqui dois que considero de essencial importância: a aparição de uma sociedade multicultural e o desenvolvimento de sociedades pluralistas, com a coexistência de níveis estéticos, estilos, opiniões, sistemas de valores diversos. Além de um aspecto que devo aqui chamar a atenção: “o desaparecimento de hierarquias”, aspecto este muito importante nas emergentes relações possibilitadas através das TICs e em especial a Internet.

No campo da Música Ubíqua, o cruzamento entre espaços educativos e práticas sociais informais criativas, associadas à tecnologia pode oferecer oportunidades para novos modos de aprendizagem através do entretenimento, compartilhamento e expressão.

Um dos aspectos levantados pela pesquisa e investigação em Música Ubíqua, constitui a necessidade de uma atitude crítica e analítica diante da gama de possibilidades e acesso generalizado a ferramentas e conteúdos de mídia. Levando em consideração que, no que diz respeito aos contextos educacionais, o fato de que o conteúdo musical e tecnológico sejam facilmente disponíveis, não significa necessariamente que os alunos se tornarão produtores conscientes do que manipulam e criam em termos de cultura e de conhecimento. Nesse sentido, o papel mediador/pesquisador do professor é fundamental, nas tarefas de questionamento das implicações das escolhas dos alunos.

A contribuição das pesquisas na área de Música Ubíqua tenta preencher parte da lacuna no conhecimento necessário para a implementação de práticas participativas em contextos educativos, incentivando o uso eficaz da infra-estrutura tecnológica disponível nos



contextos. Desde sua criação, o Grupo de Música Ubíqua (g-ubimus) vem desenvolvendo e realizando experimentos que aliam aspectos técnicos a procedimentos experimentais, e que considerem aspectos relevantes de dimensões sociais e processuais em pesquisa educacional, de usuários músicos e não-músicos, objetivando compreender como, potencialmente, o público está se apropriando das novas ferramentas tecnológicas. Algumas atividades em música Ubíqua têm sido realizadas com o público. Experiências em ambientes educacionais formais e informais, e outras em ambientes virtuais.

Um dos objetivos da pesquisa em Música Ubíqua é coletar dados sobre as relações entre os perfis dos sujeitos e as estratégias que usam para lidar com as tarefas criativas, sem a necessidade de que todos esses sujeitos estejam familiarizados com a tecnologia. A pesquisa tem como fontes de inspiração a abordagem dialógica para práticas educativas de Paulo Freire (IN Lima; Beyer, 2010), e a iniciativa *open-source* da livre circulação de conhecimentos e recursos materiais (Lima et al. 2012).

Entre os anos de 2011 e 2013, algumas experiências foram direcionadas e realizadas com professores de ensino fundamental ligados a instituições de ensino formal público, projetos comunitários, e com alunos do Ensino Médio em contextos escolares diferentes. Um dos objetivos, consistia na verificação de como as pessoas envolvidas nos experimentos se comportavam no sentido de criatividade e de compartilhamento perante a experiência de apropriação, uso e a reflexão sobre de tecnologias cotidianas, associadas a experiências musicais.

Durante as experiências foram utilizadas estratégias ligadas à proposta de “Paisagem Sonora”, especificamente a atividade "limpeza de ouvidos" (Schafer, 1991), associada à proposta de Ecomposição, (KELLER, 2000; KELLER & CAPASSO 2006), já ligada mais diretamente à Música Ubíqua. A proposta foi baseada na atividades de percepção e coleta de matérias sonoras, através da utilização de gravadores portáteis, celulares, *mp3 players*, e utilização de software para a modificação, edição, tratamento e recriação da paleta de sons disponíveis no cotidiano através de técnicas de síntese sonora.

Dos grupos participantes, os professores, embora familiarizados com seus próprios dispositivos (celulares e dispositivos MP3), não realizaram as gravações, preferindo anotar em papel os sons e descrevê-los. Já o grupo de alunos adolescentes do Ensino Médio utilizou dispositivos que possuíam (celulares e MP3palyers) para registro de sons, compartilhou os



sons em sala de aula e buscou alternativas para a transferência desses sons para o computador para realizar edição e confecção de uma “paisagem sonora”.

A exploração de materiais e a criação de produtos sonoros foram descritas, de forma geral, como experiências divertidas. Embora o compartilhamento das produções sonoras entre o grupo tenha sido mais ostensivo entre os mais jovens, cujo comportamento assemelhava-se mais a uma espécie de jogo de exploração e estratégias do que um comportamento relacionado à realização de uma tarefa escolar específica

Durante a atividade exploratória tecnológica, os professores com formação musical instrumental demonstraram dificuldades na execução da tarefa e também no compartilhamento de ações e resultados de suas composições. Estes estavam muito preocupados com parâmetros musicais (como afinação, harmonia, melodia, ritmo), e na tentativa de transpor a referência de uma partitura tradicional para a interface do software.

3. Discussão dos resultados

A interação social, as inter-relações e os emergentes comportamentos de compartilhamentos coletivos, a associação entre comportamentos individuais e coletivos constituem componentes chave das experiências em Música Ubíqua. Os produtos finais que emergem desse processo vão muito além da produção de obras musicais. Considera-se que um dos aspectos mais importantes observados, diz respeito à observação das experiências em que os comportamentos coletivos e individuais possuem a sua importância dentro do trabalho e dos resultados finais deste. Nesse caso, são as diferentes visões e concepções individuais que convergem e congregam as obras como um todo, e que se expressam tanto nas obras, como nas conversas, no “burburinho” das inter-relações ocorrido durante o processo.

Alguns objetivos e desafios na pesquisa em Música Ubíqua vêm convergindo no sentido de auxiliar a pesquisa das mais variadas áreas que congregam o grupo, e na realização de estudos sobre o uso de dispositivos de baixo custo para atividades de exploração musical criativa em variados contextos centradas em estratégias de criatividade e no desenvolvimento de design de software que comportem as a diversidade de demandas contextuais individuais e grupais. De certa forma, um dos objetivos da pesquisa em Música Ubíqua, é perceber como o nosso contato com a tecnologia muda nossa percepção e nossas formas de relacionamento com o mundo e com o conhecimento, e como mudamos também a tecnologia em função de nossas experiências com esta e com o mundo.



9. Referências bibliográficas

KELLER, D.; BARROS, A. E. B.; FARIAS, F. M.; NASCIMENTO, R. V.; PIMENTA, M. S.; FLORES, L. V.; MILETTO, E. M.; RADANOVITSCK, E. A. A.; SERAFINI, R. O.; BARRAZA, J. F. Música Ubíqua: Conceito e Motivação. In: CONGRESSO DA ANPPOM, 19., 2009, Curitiba. Anais. Curitiba: PPGM/UFPR, 539-542, 2009.

KELLER, Damián. Compositional Processes from an Ecological Perspective. *Leonardo Music Journal*, 55-60. (Doi: 10.1162/096112100570459.), 2000.

KELLER, Damián. Sonic Ecologies. In A. R. Brown (ed.), *Sound Musicianship: Understanding the Crafts of Music*, p. 213-227. Newcastle upon Tyne, UK: Cambridge Scholars Publishing. (ISBN: 1-4438-3912-4.), 2012.

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

KEMP, Anthony. La microtecnología en la Educación Musical: posibilidades y consecuencias para el curriculum. In: Frega, Ana Lucía ; Wells, Collin ; Uría, Nora L.M. de; Ratto, Jorge A. *La educación musical frente al futuro: enfoques interdisciplinarios desde la filosofía, la sociología, la antropología, la psicología, la pedagogía y la terapia*. Buenos Aires: Guadalupe, 1993. P. 121-126.

LIMA, M. H. Mental diasporas and distributed minds: emergence, information technologies, education. (Díasporas mentais e mentes diaspóricas: Emergências, novas tecnologias, educação). Doctoral Thesis in Education, Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

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.)

LIMA, M. H. de; BEYER, E. An experience in musical education and new technologies in school context with Brazilian young people: Reflections and perspectives. In MUSIC EDUCATION POLICY AND IMPLEMENTATION: CULTURE AND TECHNOLOGY. *Proceedings of the 15th International Seminar of the Policy Commission on Culture, Education and Media*, 74-79. Kaifeng: ISME, 2010.

MAFFESOLI, Michel. Saturação. São Paulo: Iluminuras: Itaú Cultural, 2010.

MARK, Desmond. La Revolución Digital como un desafío para la Educación Musical. In:

GAINZA, Violeta Hemsy de (Org.). La transformación de la educación musical a las puertas del siglo XXI. Buenos Aires: Guadalupe, 1997. P. 63-74.

MILETTO, Evandro et al. Interfaces for musical activities and interfaces for musicians are not the same: the case for CODES, a web-based environment for cooperative music prototyping. Anais Proceedings of the 9th International Conference on Multimodal Interfaces (ICMI '07), 201–207. New York, NY: ACM, 2007.



MORIN, Edgar. O Método 1. A natureza da natureza. Porto Alegre: Sulina, 2008.

SCHAFER, Murray. O ouvido pensante. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1991.

SERRES, Michel. Novas Tecnologias e Sociedade Pedagógica. Uma conversa com Michel Serres. In.: REVISTA INTERFACE - COMUNICAÇÃO, SAÚDE, 2000.

VALLE, André; GUIMARÃES Claudia; CHALUB, Fabricio. MP3: A Revolução do Som via Internet. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, 1999.



Aplicações artísticas de ubimus

José Fornari (Tuti)

NICS / UNICAMP – e-mail: tutifornari@gmail.com

Resumo: Ubimus, ou música ubíqua, trata da música computacional feita por diversos usuários, próximos ou remotamente localizados, cuja interatividade é propiciada e mediada pela tecnologia informacional, tais como os recursos oferecidos pela: internet, telefonia móvel e redes sociais do *cyberspace*. Este trabalho apresenta 7 frentes de pesquisa relacionadas ao ubimus que, apesar de distintas, se interseccionam e convergem no sentido de fomentar o desenvolvimento de aplicações artísticas para este específico e original tipo de arte sonora computacional.

Palavras-chave: Música ubíqua. Arte sonora computacional. Interfaces gestuais, Síntese sonora

Challenges of the ubiquitous music research: ubimus artistic applications

Abstract: Ubimus, or ubiquitous music, is the computer music made by many users, nearby or remotely located, whose interaction is fostered and mediated by information technology resources, such as the ones offered by: internet, mobile communication and the social networks of cyberspace. This paper presents 7 fields of research directly related to the ubimus that, although distinct from each other, intersect and converge toward the development of artistic applications for this specific and unique type of computational sound art.

Keywords: Ubiquitous music. Computational sound art. Gestural interfaces. Sound synthesis.

1. Introdução

Música ubíqua, ou Ubimus (de *Ubiquitous Music*), pode ser definida como a música feita por múltiplos usuários, usando uma variedade de dispositivos tecnológicos, tanto fixos quanto portáteis [Keller 2009]. A idéia desta forma musical está relacionada à fusão entre a computação e o ambiente, tal como proposta por Mark Weiser no final dos anos 1980, que iniciou o trabalho em computação ubíqua [Weiser 1991]. Atualmente existem diversos grupos trabalhando em música móvel (por exemplo, a música criada com celulares e smartphones). Porém, até 2008, ao que se sabe, não existia qualquer proposta formal e sistemática de estudo e performance de música ubíqua.

Este trabalho apresentará distintas linhas de pesquisa da música ubíqua, primando pelas suas aplicações artísticas e aspectos performáticos musicais. Tais linhas convergem para a Ubimus através da criação de métodos e modelos frequentemente utilizados em performances de música ubíqua. Neste trabalho, serão apresentadas as seguintes linhas de pesquisa: Métodos adaptativos; Descritores musicais; Interfaces gestuais; Arte sonora remota; Arte sonora interativa; Multimodalidade; e Música Auto-Organizada.

2. Métodos adaptativos

Métodos adaptativos são modelos computacionais capazes de, até certo ponto, de modificarem sua estrutura algorítmica, de acordo com o comportamento de sua entrada. Um desses é a computação evolutiva, que é inspirados no processo de evolução das espécies, tal como inicialmente formulado por Darwin, e baseado nos processos de reprodução e seleção. Dentre estes modelos, destaca-se aqui a instalação multimidiática RePartitura. Este trabalho trata do mapeamento sinestésico de uma série de desenhos em objetos sonoros, que compõem uma paisagem sonora (*soundscape*). A imagem de um desenho é aqui vista não como um fim, mas como a representação de uma forma no decorrer do tempo. Esta por sua vez é o registro de um gesto, que é um movimento contendo uma intenção expressiva. O som, aqui visto como objeto sonoro, é uma unidade formadora de um sistema maior que evolui através de processos adaptativos na direção de uma paisagem sonora sintética auto-organizada. Repartitura foi um dos ganhadores do prêmio Itaú Cultural Rumos, na categoria: Arte Cibernética [Shellard 2009]

Uma outra aplicação de computação evolutiva na criação de *soundscape*s é o “EvoPio”. Este é um algoritmo adaptativo que cria uma paisagem sonora artificial de cantos de pássaros dinâmica e interativa. Estes são criados através de um modelo físico de siringe. Não existem sons gravados neste modelo. A paisagem sonora criada jamais se repete, mas sempre mantém uma similaridade acústica. Os usuários podem inserir novos “pios” na população virtual através do Twitter. Basta enviar uma mensagem com a palavra “evopio” que esta será transformada em tempo-real num novo “indivíduos”, ou seja, um canto de pássaro que fará parte dessa população artificial. Link: <http://goo.gl/Kku7xZ>. EvoPio foi apresentado durante o TEDxSummit de 2012, no Qatar; numa breve apresentação do autor, que pode ser assistida através do link: <http://goo.gl/qVtAHF>.

3. Descritores musicais

Descritores musicais são algoritmos capazes de coletar informação de aspectos sonoros específicos, tal como a audição humana é capaz de realizar. A utilização destes descritores em Ubimus permite a criação de modelos mais alinhadas ao processo humano de percepção e cognição musical. O desenvolvimento de descritores vem da área de MIR (*Music Information Retrieval*); uma ciência interdisciplinar, iniciada no final da década de 1990, se dedicada a estudar e coletar aspectos musicais tais como são percebidos pela audição e identificados pela mente humana. A literatura de MIR define “descriptor musical” como um modelo computacional capaz de predizer aspectos musicais emulando a capacidade perceptual



e cognitiva humana. Um aspecto musical é uma característica única da informação musical que é facilmente distinguida pela mente. Estes podem ser qualitativos (ex: gênero musical), ou quantitativos (ex: pulsação rítmica, complexidade harmônica). Descritores simbólicos predizem aspectos musicais pela coleta de dados paramétricos musicais, como os da notação musical (partituras) e de arquivos MIDI (Musical Interface Digital Instrument). Descritores acústicos coletam dados de arquivos de áudio. A música, como expressão artística, apresenta três áreas de atuação: Análise musical (o estudo da lógica de estruturação de uma peça musical), Composição (o processo de estruturação de uma criação musical) e Performance (a manifestação sônica da estrutura composicional). Este projeto deu prosseguimento à pesquisa do autor em seu PosDoc no projeto Europeu: Braintuning (www.braintuning.fi) onde desenvolveu algoritmos de aquisição de aspectos musicais que apresentaram grande eficiência, tais como em [Fornari 2008]. Este projeto tratou de estudar, classificar e desenvolver novos descritores musicais, afim de aplicá-los em processos de análise, performance e composição musical e foi financiado pela FAPESP, processo: 2010/06743-7.

Utilizando o desenvolvimento dos descritores mencionados acima, [HIGUCHI 2010] desenvolveu um estudo sobre a distinção automática de performances pianísticas de cunho expressivo e de cunho técnico. Segundo a autora, estudos anteriores têm demonstrado uma forte correlação entre técnica e expressividade na execução pianística. Este trabalho objetivou entender melhor a influência da cognição e da emoção na expressividade musical. Para tanto, execuções pianísticas de nove interpretes, com atenção direcionada aos aspectos cognitivos, foram comparadas com execuções de outros 9 pianistas, porém com a atenção voltada aos aspectos emocionais. Para tanto foram utilizados dois descritores musicais. Estes demonstraram que as performances afetivas, apresentaram mais legatos e menor precisão rítmica, quando comparadas às cognitivas. Os resultados deste estudo apontaram para o fato de ser possível utilizar descritores musicais para auxiliar na classificação de performances pianísticas. [HIGUCHI 2010].

4. Interfaces gestuais

Interfaces gestuais são ferramentas essenciais nas performances de ubimus. Estas permitem coletar dados do movimento em tempo real e transmiti-los de modo a controlarem modelos computacionais de processamento ou síntese sonora. Dentre estas aplicações, destacamos aqui CybeRITMO. Esta é uma performance de arte interativa onde um grupo convidado de percussionistas irão realizar um evento performático com instrumentos musicais virtuais, desenvolvidos através de interfaces gestuais comerciais (Wiimotes) que se comunicam com



patches de PD (PureData) e assim realizam em tempo real a síntese de diversos instrumentos musicais percussivos. Utilizam-se aqui diversas técnicas de síntese sonora, entre elas a Linear Aditiva, a Karplus-Strong, a Wavetable, a Subtrativa e a de Filtragem, para a criação das formantes vogais (voz digital). Os instrumentos virtuais inicialmente se apresentam bastante parecidos com os instrumentos tradicionais (ex. um surdo, um chocalho, um berimbau, etc.) porém, estes podem realizar parametrizações extremas de suas propriedades pseudo-físicas, atingindo facilmente sonoridades impossíveis aos instrumentos tradicionais, desse modo possibilitando ao interprete a exploração intuitiva de recursos artísticos estendidos, que são fisicamente intangíveis. Este projeto foi finalista do Festival Internacional de Linguagem Eletrônica de São Paulo, o FILE PRIX LUX 2010, na modalidade: Arte Interativa. [Fornari 2010]

O Cyberitmo foi desenvolvido a partir da vivência proporcionada pelo projeto de extensão comunitária PREAC 2009, na Casa de Cultura Tainã (www.taina.org.br). Esta é uma entidade cultural e social sem fins lucrativos fundada em 1989 por moradores da Vila Castelo Branco e região de Campinas, SP. Sua missão é possibilitar o acesso à informação, fortalecendo a prática da cidadania e a formação da identidade cultural, visando contribuir para a formação de indivíduos conscientes e atuantes na comunidade, atendendo em média 450 crianças e adolescentes a cada mês e 1.350 pessoas indiretamente, através de atividades sociais, oficinas e shows, realizados dentro ou fora da entidade. Uma entrevista com o coordenador da Casa Tainã e uma performance musical com tais modelos computacionais, pode ser assistida no link: <http://goo.gl/Zb3SL0>.

Estas interfaces gestuais também foram utilizadas por outras importantes ocasiões acadêmicas. Citando uma delas, tivemos a apresentação com o grupo da Monash University, liderada pelo Prof. Reiner (<http://goo.gl/9WlfKQ>), um professor associado de música, na universidade de Monash, Austrália. Em abril de 2010, ele e sua equipe visitaram a UNICAMP e também o NICS. Durante esta visita, apresentamos para ele diversas interfaces gestuais que havíamos desenvolvido para a criação de Ubimus. Ele, juntamente com o Prof. Jônatas Manzolli, coordenador do NICS, e seu aluno de doutorado, Adriano Monteiro, realizaram uma performance improvisacional utilizando estas interfaces gestuais, criadas a partir de acelerômetros que coletam movimentos em tempo real, transmitem estes dados por ondas digitais de rádio, em protocolo bluetooth, e controlam modelos computacionais de sínteses sonoras programados em Pd (www.puredata.info). O vídeo desta apresentação pode ser assistido através do link: <http://goo.gl/latHsQ>



5. Arte sonora remota

A atividade performática em Ubimus se beneficia em muito através da utilização de recursos computacionais de comunicação remota em tempo real. Desse modo diversos usuários podem interagir musicalmente mesmo que distanciados geograficamente. Esta ideia culminou num projeto aprovado pelo CNPq Universal, processo 474012/2010-7. Este projeto criou um ambiente virtual, através do cyberspace da internet, para propiciar a interatividade musical remota, entre artistas localizados em diferentes localidades geográficas, mas que podem criar música juntos, em tempo-real, através do processamento de modelos computacionais que emulem instrumentos musicais virtuais através de métodos de síntese sonora que são controlados dinamicamente por dados gestuais dos participantes remotamente distribuídos. Com isso pretendeu-se tornar possível a exploração dinâmica e intuitiva de técnicas musicais contemporâneas de modelamento ecológico e música acusmática.

Seguindo esta premissa, foi desenvolvida a performance de arte sonora remota "A Pedra". Esta explora a arte tecnológica contextual interativa, envolvendo a transversalidade entre: Poesia Digital, Paisagem Sonora Artificial, Gestualidade Livre e Sonoridade Improvisacional. Este projeto é inspirado no poema: "Havia uma pedra no meio do Caminho" de Carlos Drummond de Andrade, e na tradução do conto: "The Rock", de Neale D. Walsch. A primeira parte da narração é dada pela gravação original do poema "Havia uma pedra no meio do caminho" narrada pelo autor (Carlos Drummond de Andrade). Em seguida, tem-se a narração da tradução do conto "The Rock", pelo autor deste projeto. Através da câmera do laptop, o usuário (no caso, o autor) controla o deslocamentos de 3 figuras icônicas, que orbitam a grande esfera apresentada na animação interativa. Os deslocamentos dessas figuras também geram os objetos sonoros agregados à narração. Desse modo uma paisagem sonora é gerada através do controle gestual improvisado pelo usuário, agregando conteúdo e sendo influenciado pela transversalidade entre poesia digital e paisagem sonora artificial. Este trabalho foi selecionado para participar do FILE Mídia Arte que fez parte da exposição do FILE São Paulo 2012 - Festival Internacional de Linguagem Eletrônica, que aconteceu no Centro Cultural do Sesi, localizado na Av. Paulista, 1313, na cidade de São Paulo, de 16 de julho a 19 de agosto de 2012. Uma performance pode ser assistida através do link: <http://goo.gl/Uj4ZMZ>

6. Arte sonora interativa

Em termos de interatividade, tEIMAS foi uma bem-sucedida experiência performática em Ubimus. Esta é uma performance artística especialmente desenvolvida para o EIMAS. Trata-se de um modelo de síntese aditiva interativa escrita em Pd. Em tEIMAS, tem-se 10 colunas de geração de dados simbólicos de controle da notação musical. Estes são conectados com objetos de síntese sonora FM (*frequency modulation*) com randomização de dados paramétricos, de acordo com os dados simbólicos. Estes são inicialmente gerados por um objeto de análise de ataque sonoro (*onset detection*).

Outro interessante exemplo foi o “Patch Preto e Branco”, ou PPB. Trata-se de um modelo computacional escrito na linguagem de programação de código-livre, especialmente projetada para o desenvolvimento de sistemas de performance de arte tecnológica; o PureData, ou Pd. Em Pd, um modelo computacional é desenvolvido em um ambiente visual de conexão de blocos de processamento de dados em tempo-real. Cada estrutura visual é chamada de “patch”. O nome “Patch em Preto e Branco” é uma alegoria às teclas do piano, ao pentagrama musical e ao ambiente visual do PD; todos estes são canvas “pretos e brancos” desenvolvidos para viabilizar a criação de estruturas artísticas e musicais. Neste trabalho, foi desenvolvida uma estrutura virtual de um octágono com nove retângulos de tamanho variável (nos oito lados do octágono e no seu centro). Cada retângulo é um objeto sonoro determinístico (tonal) e cada haste entre estes é um objeto sonoro estocástico (ruidoso). A figura abaixo mostra esta estrutura.

Esta estrutura capta o som externo, pelo microfone do laptop, e calcula o seu pitch (altura musical) para criar os objetos sonoros dos retângulos e das hastes. Neste trabalho, tem-se dois laptops rodando simultaneamente estes patches. Um laptop preto, roda um patch branco e preto (como o da figura acima). O outro laptop roda um patch com uma estrutura de cor invertida (retângulos e hastes brancas e fundo preto). O resultado parcial (sem interatividade, com um instrumento musical acústico e o segundo laptop) pode ser visto no link: <http://goo.gl/iW8gu2>.

7. Multimodalidade

Multimodalidade trata da possibilidade de cooperação artística entre distintas formas artísticas. Considerando que o Brasil é um país extremamente rico em cultura popular, especialmente no que tange a criação de ritmos e suas respectivas danças. Ritmo e dança estão assim intrinsecamente relacionados no contexto do gesto corporal e sua interveniente correspondência musical. Se o movimento com intenção é o gesto, a dança pode ser definida



como a arte do gesto. Do mesmo modo, a música é a arte dos sons, com intenção ou significado. Sabe-se que os elementos que compõem a música são: melodia, harmonia e ritmo. De todos, o ritmo é o elemento musical mais intimamente relacionado ao gesto corporal, seja referindo-se à ação corporal que gera o ritmo ou àquela que compõe a dança.

Atualmente, novas tecnologias permitem resgatar o gesto à arte computacional, que havia sido relegada, frente à limitada capacidade de expressão oferecida pelas tradicionais interfaces computacionais, tais como: o teclado alfanumérico do computador e o mouse. Através da utilização de novas interfaces gestuais comerciais, como o Wii remote, é agora mais factível capturar os gestos de dança e ritmo e intercorrelacioná-los, de modo a criar uma interação sincrônica entre ambos, no contexto de uma didática coreográfica e musical. Este projeto foi elaborado com o título: "Interatividade Gestual Dinâmica entre Danças e Rítmicos Brasileiros" desenvolvido na Casa de Cultura Tainã, em Campinas. Vídeos dessas atividades podem ser vistos nos links: Improviso coletivo com diversos modelos de música computacional interativa <http://goo.gl/ipuQI2>. Improviso da percussionista Glória Cunha com o coordenador da Casa de cultura Tainã, TC Silva, utilizando os modelos gestuais: Cyberitmos <http://goo.gl/KMUuZl>.

8. Música auto-organizada

Por fim, foi explorada a possibilidade geracional de notação musical através de controle de modelos computacionais a partir de aspectos musicais de uma performance improvisacional. Este projeto foi posteriormente intitulado de: SOM (*Self-Organized Music*), que foi iniciado em cooperação entre o NICS e o CIDDIC. Este projeto foi aprovado pela FAEPEX, Linha extensão: Auxílio às atividades artísticas, científicas e culturais (Convênio: 519.292 Correntista: 722/10). Originalmente SOM propunha criar uma apresentação musical com a orquestra sinfônica da Unicamp, explorando o original conceito de música auto-organizada, chamada pelo autor deste projeto, pelo acrônimo: SOM (*Self-Organized Music*). Através da utilização de modelos computacionais dinamicamente controlados por interfaces gestuais (equipamentos portáteis e sem-fio, de aquisição dinâmica de coleta de dados do gesto artístico), serão desenvolvidos para este projeto, algoritmos computacionais de criação musical dinâmica, de maneira que o gesto artístico passa a controlar a geração em tempo-real de notação musical, que é continuamente executada pela orquestra durante a performance artística. Em SOM, a performance musical da orquestra é realimentada pela contínua interação acústico-cognitivo-gestual, onde os músicos executam a partitura que está sendo dinamicamente criada pelo gesto. O resultado, após a performance, pretende ser uma partitura



orquestral original, que foi criada enquanto era executada, pela primeira vez, durante a performance musical.

No segundo semestre de 2012, o CIDDIC aprovou o SOM como participante do projeto PERFORMANCE, onde foram alocados 12 músicos da OSU (Orquestra Sinfônica da UNICAMP) e um saxofonista que desenvolvia uma tese de doutorado em Improvisação livre (Manuel Falleiros). O resultado foi registrado numa série de 4 vídeos que demonstram a partitura sendo gerado pelo modelo computacional. Estes vídeos podem ser vistos no seguinte link: SOM - 1º Cordas (<http://goo.gl/lqy2JB>), 2º Madeiras (<http://goo.gl/4lKom0>), 3º Metais (<http://goo.gl/MMC6NC>), 4º Orquestra (<http://goo.gl/WI3GCH>)

9. Referências bibliográficas

WEISER, M. The Computer for the Twenty-First Century. *Scientific American*, v. 265, n. 3, p. 94-101, 1991.

KELLER, D.; BARROS, A. E. B.; FARIAS, F. M.; NASCIMENTO, R. V.; PIMENTA, M. S.; FLORES, L. V.; MILETTO, E. M.; RADANOVITSCK, E. A. A.; SERAFINI, R. O.; BARRAZA, J. F. Música Ubíqua: Conceito e Motivação. In: CONGRESSO DA ANPPOM, 19., 2009, Curitiba. Anais... Curitiba: PPGM/UFPR, 539-542, 2009.

SHELLARD, M., Fornari. A Imagem É o Som. Article and Presentation. XIX Congresso da ANPPOM. UFPR. Curitiba, PR. 24 - 28 de Agosto de 2009.

FORNARI, J., T. Eerola. Prosody of Expressivity in Music and Speech. Expressivity in Music and Speech - EMUS. AGORA contemporary Music Festival. Paris, France. (2008).

FORNARI, J., T. Eerola. The pursuit of happiness in music: retrieving valence with high-level musical descriptors. *Computer Music Modeling and Retrieval - CMMR*. Copenhagen, Denmark. (2008).

FORNARI, J., T. Eerola. Automatic Estimation of Harmonic Complexity. *Audio Engineering Society Brazil Section - AES Brasil*. Sao Paulo, Brasil. (2008).

FORNARI, J., T. Eerola. Estimating the Perception of Complexity in Musical Harmony. *The 10th International Conference on Music Perception and Cognition - ICMPC 10*. Sapporo, Japan. (2008).

HIGUCHI, Márcia K., José Fornari, João Pereira Leite. A Influência da Técnica Pianística e da Expressividade na Articulação e Métrica da Execução Pianística. Trabalho escrito aprovado, *Música e Interface - Cognição*. ANAIS da Anppom pg. 757 - 762. XX Congresso da ANPPOM. Florianópolis - 23 a 27 de agosto de 2010.

FORNARI, J., CyberRITMOS: Interfaces Gestuais Musicais Inspiradas em Percussões Brasileiras. Poster no III SIMTEC - Simpósio de Profissionais da Unicamp. de 25 e 26 de Maio de 2010, no Centro de Convenções da Unicamp.

FORNARI, J., Interatividade Musical à Distância. 6o Encontro de Música e Mídia. 15 - 17 Setembro 2010. ECA - USP.



A perspectiva cognitivo-ecológica em música ubíqua: Desafios do suporte à criatividade cotidiana

Damián Keller

Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical – UFAC – dkeller@ccrma.stanford.edu

Flávio Miranda de Farias

Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical – IFAC – fmflavio@gmail.com

Edemilson Ferreira da Silva

Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical – UFAC – nickekoja@yahoo.com.br

Floriano Pinheiro da Silva

Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical – UFAC – absoluts12@hotmail.com

Marcelo Soares Pimenta

INF, Universidade do Rio Grande do Sul – mpimenta@inf.ufrgs.br

Victor Lazzarini

National University of Ireland, Maynooth – victor.Lazzarini@nuim.ie

Maria Helena de Lima

CAp, Universidade do Rio Grande do Sul – eu.helena.l@gmail.com

Leandro Costalonga

NESCoM – Universidade Federal do Espírito Santo, leandro.costalonga@googlemail.com

Marcelo Johann

INF, Universidade do Rio Grande do Sul – johann@inf.ufrgs.br

Resumo: Ao adotar a perspectiva cognitivo-ecológica para o estudo dos fenômenos musicais criativos em contexto ubíquo, definimos um conjunto de construtos vinculados a protocolos experimentais já existentes no campo de estudos da criatividade, e embasamos esses construtos na pesquisa recente em psicologia evolucionista aplicada a música. Aplicando o quadro teórico-metodológico das pesquisas em ecocomposição, propomos o estudo do fluxo de recursos materiais, sociais e cognitivos em três fases, abrangendo potencial, desempenho e adaptação. Os procedimentos visam desvendar as vantagens e limitações dos enfoques atuais empregados no desenvolvimento do suporte para a criatividade musical: o enfoque acústico-instrumental, os métodos algorítmicos e as estratégias baseadas em aspectos humanos (Keller 2013). Apresentamos dois exemplos de estudos experimentais focados em aspectos humanos e analisamos os desafios metodológicos decorrentes da proposta ecocognitiva.

Palavras-chave: música ubíqua, criatividade cotidiana, cognição ecológica.

Perspectives in ecological cognition for ubiquitous music: everyday creativity support challenges

Abstract: By applying the cognitive-ecological approach to the study of ubiquitous creative musical phenomena, we define a set of constructs linked to existing experimental protocols within the field of creativity. The constructs are grounded on recent research in evolutionary and embedded-embodied psychology applied to music. From an ecocompositional perspective, we propose the study of the flow of material, social and cognitive resources encompassing three phases: creative potentials, performance and adaptations. The procedures are designed to reveal the strengths and limitations of current approaches to the support of musical creativity: the acoustic-instrumental approach, the algorithmic methods and the human-centered strategies (Keller 2013). We present two examples of experimental studies focusing on human aspects and analyze the methodological challenges of the ecocognitive proposal.

Keywords: ubiquitous music, everyday creativity, ecological cognition.

Perspectivas ecossistêmicas no suporte à criatividade geral

Adotando a definição proposta por Helson (1988:58) e o enfoque sugerido por Harrington (1990), Isaksen e coautores (1993) introduzem a perspectiva ecossistêmica dentro do campo de estudos da criatividade. “Estamos interessados na interação de múltiplas variáveis [...] da mesma forma que o ecologista que explora interações entre componentes vivos e inorgânicos dentro de um ecossistema”¹ (Isaksen et al. 1993:256). Desde uma perspectiva embasada em ecologia, o estudo da criatividade objetiva a contextualização do comportamento criativo em lugar da dissecação ou compartimentalização dos processos (Helson 1988:58), situando os produtos criativos tanto como resultado quanto como matéria-prima no ciclo de uso de recursos para a criatividade.

A limitação dos primeiros estudos ecossistêmicos da criatividade é a formulação do seu objeto de estudo. Isaksen et al. (1993) pensam a criatividade como estratégias de “solução de problemas”. No entanto, segundo Runco (2004), a criatividade pode ser definida como a resposta útil e efetiva a mudanças evolutivas. Essa definição amplia a perspectiva da criatividade, incluindo fenômenos que não podem ser caracterizados a priori como 'problemas'. Nas palavras de Runco (2004), “nem toda criatividade envolve solução de problemas e nem toda solução de problemas demanda criatividade”. Um enfoque alternativo ao proposto por Isaksen e coautores é colocar o foco na utilização de recursos que condicionam a atividade criativa. O conceito foi introduzido por Harrington (1990) estabelecendo uma dinâmica de fluxo de recursos cognitivos (indicados como *personal* na figura 1 em Harrington 1990) e de recursos materiais do ambiente (indicados como *ecosystem*). Harrington coloca a ênfase nos processos criativos abrangendo o aspecto social da criatividade. Nessa perspectiva os fenômenos criativos não seriam decorrentes exclusivamente de fatores de personalidade mas surgiriam como propriedades emergentes da interação entre os agentes e o ambiente. Essa proposta é compatível com os métodos adotados em ecocomposição sonora (Aliel e Fornari 2013; Basanta 2010; Burtner 2005; Di Scipio 2008; Keller 2000), destacando os conceitos de ancoragem (Keller et al. 2010) e de atividade criativa (Barreiro e Keller 2010).

1

"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" (Isaksen et al. 1993:156).

Runco (2004) sugere que o tempo é um recurso chave que precisa ser estudado tanto em atividades criativas quanto em atividades rotineiras. A hipótese que levanta Runco é que o uso do tempo condicionaria a sustentação da criatividade. A inclusão do tempo como recurso fornece dados mensuráveis para o estudo das atividades criativas. Mais especificamente, a performance criativa pode ser aferida pela relação entre dois conjuntos de variáveis: (1) o uso de recursos materiais e o investimento energético na atividade – representado pelo tempo utilizado pelos agentes participantes – e (2) os resultados criativos obtidos. Dado um conjunto de recursos materiais e uma janela temporal de observação, as diferenças nos produtos criativos mostram o desempenho cognitivo dos agentes no aproveitamento dos recursos materiais disponíveis. Dessa forma, podem-se comparar resultados entre estudos que adotam condições experimentais similares. No caso da criatividade performática, o produto criativo também pode ser dimensionado temporalmente. Portanto temos dois dados quantificáveis: (a) o tempo investido na atividade; e (b) a duração do(s) produto(s) criativo(s). Os estudos preliminares feitos pela nossa equipe confirmam a aplicabilidade desse enfoque na pesquisa em criatividade musical (Keller et al. 2011a; Keller et al. 2011b).

Trazendo a proposta ecossistêmica para o campo das indústrias criativas, Howkins (2009) sugere uma definição inicial do conceito de ecologia criativa, “um nicho onde diversos indivíduos se expressam de forma sistêmica e adaptativa, utilizando ideias para produzir novas ideias”. As propostas de Runco e de Howkins são compatíveis com o conceito de nicho cognitivo, que vem sendo utilizado no contexto da pesquisa em psicologia evolucionista (Barkow et al. 1992). O nicho cognitivo é moldado pelo comportamento humano adaptado ao uso de recursos materiais e sociais disponíveis em habitats específicos. Ao delimitar o uso de recursos no espaço e no tempo, o nicho cognitivo pode ajudar no desenho de métodos experimentais aplicáveis aos seis fatores determinantes da criatividade: os fatores pessoais, as pressões ambientais, os processos, os produtos, os fatores de persuasão, e o potencial criativo (*person, place / press, process, product, persuasion, potential*), i.e., a classificação 6P (Kozbelt et al. 2010).

A aplicação do enfoque cognitivo-ecológico (Gibson 1979; Hutchins 2010; Keller et al. 2010) no design centrado em criatividade abrange o desenvolvimento de metáforas e padrões de interação (Pimenta et al. 2012), e de técnicas de processamento sonoro (Lazzarini et al. 2012). Nos projetos realizados pelo nosso grupo desenvolvemos um conjunto de métodos embasados em cognição ecológica, visando o suporte à criatividade musical em contexto ubíquo, com destaque para os aspectos listados na tabela 1. Na segunda parte do

artigo discutimos dois exemplos de aplicação do enfoque cognitivo-ecológico na pesquisa em música ubíqua (Keller et al. 2013; Pinheiro et al. 2013).

Tabela 1. Variáveis experimentais e construtos utilizados no estudo da atividade criativa em música ubíqua.

Fases da atividade criativa		Construtos (complexos de variáveis)	Observáveis (dados coletados durante a aplicação de protocolos experimentais)	Fatores na classificação 6P
potencial (<i>potential</i>)	1	perfil dos agentes	idade, sexo, escolaridade, experiência musical, experiência com tecnologia	<i>person</i>
	2	perfil dos recursos	quantidade de recursos, tipo de recursos, local	<i>press, place</i>
desempenho (<i>performance</i>)	3	fluxo de recursos	tempo, quantidade de recursos, tipo de recursos	<i>process</i>
	4	comportamento dos agentes	tempo, experiência de interação (fatores qualitativos e quantitativos)	<i>persuasion</i>
adaptação (<i>outcome</i>)	5	perfil dos produtos	quantidade de produtos, qualidade dos produtos, relação custo/benefício	<i>product</i>
	6	perfil do nicho cognitivo	quantidade de recursos, tipo de recursos, local, pegada ecológica, novo potencial	<i>process (outcome)</i>

Estudo de caso 1: criatividade em ambientes externos

No primeiro estudo, seis sujeitos leigos e músicos fizeram 47 mixagens com amostras sonoras de sons urbanos e de fontes biofônicas em duas condições experimentais – dentro do estúdio e nos locais de coleta dos sons – utilizando a ferramenta de suporte a atividades musicais criativas mixDroid1G (Radanovitsck et al. 2011).

Amostras sonoras: Seleccionamos dois tipos de amostras sonoras: (1) *carros 1*, sons urbanos processados, N = 7; e *carros 2*, sons urbanos processados, N = 8; (2) *rãs*, sons de animais, N = 9.

Perfil dos sujeitos: Com o intuito de determinar o impacto do local de realização das atividades criativas musicais, pedimos para um grupo de sujeitos leigos e músicos para realizar mixagens em ambientes externos similares aos escolhidos para a gravação das amostras. O estudo incluiu 6 sujeitos – 4 músicos adultos e 2 leigos adolescentes – idade = 21 (média) ± 7,69 (desvio padrão) anos; escolaridade = 11,83 (média) ± 2,99 (desvio padrão) anos; e estudo musical entre 0 e 13 anos = 4,80 (média) ± 5,17 (desvio padrão). Todos os sujeitos tiveram alguma experiência prévia de uso de tecnologia. Três músicos declararam ter conhecimento de tecnologias desenvolvidas para fins musicais, incluindo os programas Audacity e Finale. Nenhum sujeito teve experiência prévia com a ferramenta mixDroid1G.

Procedimentos: Foram realizadas 47 iterações abrangendo diversas condições experimentais. A atividade criativa foi dividida em duas partes. Na primeira parte (atividade de criação), um sujeito cria uma composição no intervalo de 30 segundos utilizando todos os sons possíveis.

Seguidamente, outro sujeito imita a composição feita pelo sujeito anterior (atividade de imitação). A primeira sessão experimental foi realizada dentro do estúdio NAP. As outras quatro sessões foram realizadas em locais similares aos de coleta dos sons: (1) *rua*: em uma rua de mão dupla com circulação constante (BR 364, Rio Branco); (2) *brejo*: em um espaço de grama próximo ao Bloco de Música, na Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

Foi utilizada a ferramenta CSI-NAP (Keller et al. 2011b) para aferir o nível de suporte a criatividade. O CSI-NAP v.03 consiste em um formulário eletrônico com seis itens: produtividade, expressividade, explorabilidade, concentração, diversão e colaboração, e inclui um campo para observações por parte dos sujeitos. A escala de tipo Likert abrange valores inteiros de 0 a 10. Os sujeitos respondem o questionário imediatamente após a conclusão de cada atividade.

Resultados do estudo 1: As sessões realizadas no ambiente externo mostraram clara superioridade nos fatores produtividade, explorabilidade, concentração e colaboração em comparação com as sessões realizadas no estúdio, revelando o efeito da combinação do tipo de amostra e do local no fator explorabilidade para os sons de animais; e nos fatores explorabilidade, produtividade e concentração para os sons urbanos. Os resultados gerais apresentaram médias altas em todos os fatores. Diversão e colaboração tiveram as maiores médias – acima de 9,00 – e as menores variâncias – abaixo de 1,00. Os outros quatro fatores ficaram entre 8,74 e 8,89. Apesar de que isso indica uma avaliação positiva do mixDroid1G em relação ao suporte para criatividade, esses dados não são suficientes para determinar se houve alguma diferença entre as diversas condições utilizadas no estudo. A primeira pergunta a ser respondida é se o tipo de atividade tem impacto nas avaliações. Com esse objetivo, comparamos a atividade de imitação (onde o sujeito tenta reproduzir uma mixagem-exemplo) com criação (onde o sujeito fica a vontade para fazer sua própria mixagem). Observamos uma leve superioridade no fator produtividade nas avaliações da atividade de criação e a tendência oposta nos fatores expressividade, explorabilidade e concentração. Diversão e colaboração não mostraram diferenças.

Outra variável que pode ser analisada utilizando o total de iterações é o local de realização do experimento. Agrupamos as 47 iterações em dois grupos: 15 iterações feitas no estúdio NAP (condição *estúdio*) e 32 iterações realizadas em ambientes sonoros externos (condição *fora*). Na condição *fora* utilizamos locais similares aos locais de coleta das amostras – no caso, uma avenida com circulação constante de carros para os sons processados de carros, e um local distante dos barulhos urbanos com predominância de sons de insetos e anfíbios para as fontes biofônicas. A comparação entre as sessões realizadas no estúdio e as



sessões realizadas no ambiente exterior (*fora*) mostrou clara superioridade para esta última nos fatores produtividade, explorabilidade, concentração e colaboração.

Estudo de caso 2: criatividade em ambiente doméstico

Nesta série de experimentos focalizamos o uso de amostras sonoras vocais com características percussivas em atividades de mixagem exploratória. Essa paleta sonora – que pode ser descrita como percussão vocal – é particularmente adequada para atividades exploratórias de curta duração. As condições experimentais foram: local da atividade (ambiente doméstico, ambiente público), tipo de atividade (criação, imitação), postura corporal (em pé, sentado).

Perfil dos sujeitos: O estudo incluiu 10 sujeitos com média de idade de 23,55 anos (desvio padrão = 4,79); escolaridade = 13,10 anos (desvio padrão = 2,38); e estudo musical entre 0 e 13 anos (média = 2,28, desvio padrão = 4,09). Todos os sujeitos tiveram alguma experiência prévia em uso de tecnologia.

Amostras sonoras: Utilizamos nove amostras sonoras de vocalizações (N = 9) com durações entre 0,450 e 14,227 segundos (média = 4,957 e desvio padrão = 4,639). Os sons podem ser catalogados como percussão vocal (p. ex., estalo de língua, batida na bochecha, som de pigarro, e as onomatopeias /oi/, /bu/, /ei/).

Procedimentos: Foram realizadas 40 iterações abrangendo quatro condições experimentais. A atividade criativa foi dividida em duas partes. Na primeira parte (*criação*) o sujeito cria uma composição no intervalo de aproximadamente 30 segundos utilizando todos os sons possíveis. Na segunda parte o sujeito imita o modelo de mixagem fornecido pelo experimentador (*imitação*).

A primeira sessão do experimento foi realizada no ambiente doméstico. Dentro do lar, o sujeito escolheu o local priorizando um ambiente confortável para as atividades criativas. No entanto, não foi introduzida nenhuma modificação intencional nas atividades cotidianas – mantendo barulhos intrusivos e outros distratores – de forma de não afetar a validade ecológica do experimento. A segunda sessão foi realizada no centro comercial Via Verde, Rio Branco, Acre. Duas condições experimentais foram abordadas: a postura corporal do sujeito durante as atividades (sentado ou em pé) e o tipo de atividade criativa (imitação de uma mixagem fornecida pelo experimentador ou realização de uma mixagem livre utilizando até nove amostras sonoras).

Resultados do estudo 2: Os resultados gerais mostraram médias muito próximas, entre 8,33 (no fator expressividade) e 8,63 (nos fatores explorabilidade e diversão). Produtividade teve



escores próximos a diversão (8,58) e o fator concentração teve uma média de 8,48. A comparação entre as duas atividades (imitação e criação) não mostrou tendências fortes de diferenciação. No entanto, a atividade de imitação teve avaliações melhores em dois fatores: colaboração (diferença de 66 centésimos) e concentração (45 centésimos). Todos os fatores apresentaram menor variabilidade nos escores referentes à atividade de imitação.

A segunda variável que pode ser analisada utilizando o total de iterações é o local de realização do experimento. Agrupamos as 40 iterações em dois grupos: 20 iterações feitas no ambiente doméstico (condição *casa*) e 20 iterações realizadas em ambiente público (condição *loja*). Todos os fatores mostraram menor variabilidade no ambiente doméstico. Em particular, houve uma leve alta nas médias dos fatores explorabilidade (65 centésimos) e colaboração (55 centésimos) para as atividades realizadas no lar.

A terceira variável relevante para o conjunto total de dados é o nível de treinamento musical dos sujeitos. Separamos os dez participantes em dois grupos: os que participam regularmente em atividades musicais e que têm acima de dois anos de estudos formais (*músicos*), os que não praticam regularmente atividades musicais, frequentaram aulas por períodos reduzidos ou não tiveram nenhum contato com ensino musical formal (*leigos*). A comparação entre os dois grupos mostrou clara superioridade nos escores fornecidos pelos músicos em todos os fatores. A variabilidade dos resultados também foi muito menor para os músicos. Três fatores tiveram destaque: produtividade, concentração e colaboração (médias = 9,50). No fator expressividade, a variabilidade nos escores foi levemente maior do que nos três mencionados, mas a diferença entre os valores médios fornecidos por músicos e leigos também foi pronunciada (1,04). As diferenças nas avaliações de explorabilidade e diversão foram menores (63 centésimos).

As atividades criativas não foram melhor avaliadas do que as atividades imitativas. É possível que a adoção de atividades individuais – onde o sujeito cria ou imita sem interagir com outros participantes – tenha fomentado essa homogeneidade nos resultados. Para confirmar ou refutar essa observação seria necessário realizar um estudo onde *imitação* e *criação* sejam realizadas em duplas e individualmente, de forma que as quatro condições possam ser comparadas.

Outra variável que pode ser estudada utilizando o total de dados coletados é a postura corporal do sujeito durante a realização das atividades. Antes de iniciar a atividade, cada sujeito foi instruído para escolher entre duas posturas: em pé ou sentado. Metade das iterações foram feitas com o sujeito segurando o dispositivo portátil em uma mão (em pé), e a outra metade das atividades foi realizada acionando os botões virtuais com o dispositivo apoiado



numa superfície horizontal aproximadamente na altura do cotovelo do sujeito. As formas de acionamento e de manipulação do dispositivo foram escolhidas livremente pelos participantes. A variável postura não mostrou nenhuma tendência de diferenciação entre a condição sentado ou em pé. Os escores foram praticamente iguais para todos os fatores, com variabilidade relativamente alta nos fatores produtividade, expressividade, explorabilidade e colaboração. A variação foi um pouco menor nos fatores concentração e diversão.

Discussão dos resultados

Tomados em conjunto, os resultados dos dois estudos fornecem informações sobre o potencial criativo, incluindo o perfil dos agentes e o perfil dos recursos (construtos 1 e 2 na tabela 1). Os resultados também indicam tendências vinculadas ao desempenho criativo no construto fluxo de recursos (construto 3). Porém, o método de aferição aplicado não elucidou aspectos relacionados ao fator persuasão (construto 4) e não permite determinar o impacto da atividade nas características do produto criativo (construto 5). Para determinar o perfil do nicho cognitivo (construto 6) são necessários estudos longitudinais que forneçam dados do impacto de longo prazo da atividade criativa. Para o estudo do produto criativo pode ser aplicada a Técnica de Aferição Consensual (*Consensual Assessment Technique*) (Amabile 1996) ou, no caso das manifestações cotidianas da criatividade musical, o Perfil do Produto Criativo (CrePP) (Keller et al. 2011b).

A contribuição do presente trabalho é dupla. Por um lado fornecemos um quadro teórico embasado em cognição ecológica para o estudo da criatividade musical. Por outra parte, identificamos seis construtos correspondentes a três fases da atividade criativa e discutimos dois exemplos de aplicação do enfoque proposto. A análise dos resultados aponta para dois gargalos na pesquisa em música ubíqua: a falta de estudos longitudinais e a falta de dados sobre a influência dos fatores sociais no desempenho criativo. Essas lacunas indicam a necessidade da aplicação dos avanços recentes nas perspectivas teórico-metodológicas em criatividade geral no campo da música ubíqua.

Referências:

AMABILE, T. *Creativity in Context*. Boulder, CO: Westview Press, 1996.

ALIEL, L. & FORNARI, J. Creating an ecologically modeled performance through the remote manipulation of multiple soundscapes. In E. Ferneda, G. Cabral & D. Keller (eds.), *Anais do XIV Simpósio em Computação Musical (SBCM 2013)*. Brasília, DF: SBC, 2013.



- BARKOW, J. H., COSMIDES, L. & TOOBY, J. (eds.). *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. New York: Oxford University Press, 1992.
- BARREIRO, D. L. & KELLER, D. Composição com modelos sonoros: Fundamentos e aplicações eletroacústicas. In D. Keller & R. Budasz (eds.), *Criação Musical e Tecnologias: Teoria e Prática Interdisciplinar*. Goiânia, GO: Editora ANPPOM, 2010.
- BASANTA, A. Syntax as Sign: The use of ecological models within a semiotic approach to electroacoustic composition. *Organised Sound* **15**, 125-132, 2010. (Doi: 10.1017/S1355771810000117.)
- BURTNER, M. Ecoacoustic and shamanic technologies for multimedia composition and performance. *Organised Sound* **10** (1), 3-19, 2005. (Doi: 10.1017/S1355771805000622.)
- DI SCIPIO, A. Émergence du son, son d'emergence: Essai d'épistémologie expérimentale par un compositeur. *Intellectica* **48-49**, 221-249, 2008.
- GIBSON, J. J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1979.
- HARRINGTON, D. M.. The ecology of human creativity: A psychological perspective. In M. Runco & R. Albert (eds.), *Theories of Creativity* (pp. 143-170). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1990. (ISBN: 9780803935440.)
- HELSON, R. The creative personality. In K. Gronhaugh & G. Kaufman (eds.), *Innovation: A Cross-Disciplinary Perspective* (pp. 29-64). Oslo: Norwegian University Press, 1988.
- HOWKINS, J. *Creative ecologies: Where thinking is a proper job*. Brisbane: University of Queensland Press, 2009. (ISBN: 9780702236990.)
- HUTCHINS, E. Cognitive ecology. *Topics in Cognitive Science* **2** (4), 705-715, 2010. (Doi: 10.1111/j.1756-8765.2010.01089.x.)
- ISAKSEN, S. G., PUCCIO, G. J. & TREFFINGER, D. J. An ecological approach to creativity research: Profiling for creative problem solving. *The Journal of Creative Behavior* **27** (3), 149-170, 1993. (Doi: 10.1002/j.2162-6057.1993.tb00704.x.)
- KELLER, D. Compositional processes from an ecological perspective. *Leonardo Music Journal*, **10**, 55-60, 2000. (Doi: 10.1162/096112100570459.)
- KELLER, D. A mão na massa da criatividade musical (prólogo) (La mano en la masa de la creatividad musical (prólogo)). In D. Keller, D. Quaranta & R. Sigal (eds.), *Sonic Ideas, Vol. Criatividade Musical / Creatividad Musical*. México, DF: CMMAS, 2013.
- KELLER, D., BARREIRO, D. L., QUEIROZ, M. & PIMENTA, M. Anchoring in ubiquitous musical activities. In: *Proceedings of the 2010 International Computer Music Conference (ICMC 2010)* (pp. 319-326). New York, NY: ICMA, 2010.
- KELLER, D., FERREIRA DA SILVA, E., PINHEIRO DA SILVA, F., LIMA, M. H., PIMENTA, M. S. & LAZZARINI, V. 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 2013)*. Natal, RN: ANPPOM, 2013.

KELLER, D., FLORES, L. V., PIMENTA, M. S., CAPASSO, A. & TINAJERO, P. Convergent Trends Toward Ubiquitous Music. *Journal of New Music Research* **40** (3), 265-276, 2011a. (Doi: 10.1080/09298215.2011.594514.)

KELLER, D., LIMA, M. H., PIMENTA, M. S. & QUEIROZ, M. Assessing musical creativity: material, procedural and contextual dimensions. In *Anais do Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música (ANPPOM 2011)* (pp. 708-714). Uberlândia, MG: ANPPOM, 2011b.

KELLER, D., PINHEIRO DA SILVA, F., GIORNI, B., PIMENTA, M. S. & QUEIROZ, M. Marcação espacial: estudo exploratório. In *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Computação Musical (SBCM 2011)*. Vitória, ES: SBC, 2011c.

KOZBELT, A., BEGHETTO, R. A. & RUNCO, M. A. Theories of Creativity. In J. C. Kaufman & R. J. Sternberg (eds.), *The Cambridge Handbook of Creativity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2010. (ISBN: 9780521730259.)

LAZZARINI, V., YI, S., TIMONEY, J., KELLER, D. & PIMENTA, M. S. The Mobile Csound Platform. In *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC 2012)*. Ann Arbor, MI: MPublishing, University of Michigan Library, 2012.

PIMENTA, M. S., MILETTO, E. M., KELLER, D. & FLORES, L. V. Technological support for online communities focusing on music creation: Adopting collaboration, flexibility and multiculturalism from Brazilian creativity styles. In N. A. Azab (ed.), *Cases on Web 2.0 in Developing Countries: Studies on Implementation, Application and Use*. Vancouver, BC: IGI Global Press, 2012. (ISBN: 1466625155.)

PINHEIRO DA SILVA, F., KELLER, D., FERREIRA DA SILVA, E., PIMENTA, M. S. & LAZZARINI, V. Criatividade musical cotidiana: Estudo exploratório de atividades musicais ubíquas. *Música Hodie* **13** (1), 64-79, 2013.

RADANOVITSCK, E. A. A., KELLER, D., FLORES, L. V., PIMENTA, M. S. & QUEIROZ, M. mixDroid: Marcação temporal para atividades criativas. In *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Computação Musical (SBCM 2011)*. Vitória, ES: SBC, 2011.

RUNCO, M. A. Creativity. *Annual Review of Psychology* **55** (1), 657-687, 2004. (Doi: 10.1146/annurev.psych.55.090902.141502.)