

Reaproveitamento de dispositivos legados em práticas criativas: o caso Keyboard Hero

Victor Antunes Vieira, Flávio Miranda, Victor Lazzarini, Marcelo Soares Pimenta, Damián Keller

Núcleo Amazônico de Pesquisa Musica – NAP / Grupo de Música Ubíqua (g-ubimus) / Grupo de Informática para Pesquisa em Computação - IFAC

victor.vieira@ifac.edu.br, flavio.farias@ifac.edu.br, roet.fuss@gmail.com, mpimenta@inf.ufrgs.br, dkeller@ccrma.stanford.edu

Abstract. *The paper presents the results of a comparative study of the use of interaction devices in the context of creative musical activities. Ten subjects rated the prototype Keyborad Hero 2.0, pointing to the limitations and advantages of reusing legacy devices. The study opens perspectives for the use of legacy devices in research in creative practices focused on information technology.*

Resumo. *O trabalho traz os resultados de um estudo comparativo de uso de dispositivos de interação no contexto de atividades musicais criativas. Dez sujeitos avaliaram o protótipo Keyborad Hero 2.0, apontando para as limitações e vantagens do reaproveitamento de dispositivos legados. O estudo abre perspectivas para a utilização de dispositivos legados na pesquisa em práticas criativas voltadas para tecnologia da informação.*

Palavras chave: Computação musical; *software*; Keyboard Hero.

1. Introdução

Estudos recentes em interação humano-computador apontam para o suporte à criatividade como um dos eixos do que a pesquisadora Susanne Bødker define como a 'Terceira Onda em IHC' [Preece et al. 2005]. O desenvolvimento de ferramentas de suporte para a criatividade (creative support tools – CST) [Shneiderman et al. 2006; Mitchell et al. 2003] envolve estratégias de design específicas, abrangendo entre outras áreas, a computação musical. A pesquisa em música ubíqua vem contribuindo para a consolidação do design centrado em criatividade [Keller et al. 2011a] através do reaproveitamento de dispositivos portáteis [Flores et al. 2010]. Com o intuito de ampliar o impacto dessa proposta, o Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical (NAP), juntamente com o Grupo de Música Ubíqua (g-ubimus), recentemente iniciou o estudo de dispositivos periféricos que poderiam ser utilizados em atividades musicais ubíquas [Domingos et al. 201; Vieira et al. 2011].

Pela sua utilização numa ampla gama de contextos – inclusive em sistemas portáteis – o teclado QWERTY é um excelente candidato para reaproveitamento em atividades criativas. Tendo como base a pesquisa sendo desenvolvida com sistemas ubíquos [Carter et al. 2007; Costa et al. 2008; Weiser 1991], identificou-se a falta de uma ferramenta que possibilitasse o aproveitamento do teclado padrão QWERTY para controle de parâmetros sonoros em tempo real. Em particular, foram buscadas vantagens e limitações de diversas formas de mapeamento entre o teclado QWERTY e o teclado tipo piano. Entende-se que a aplicação desse conhecimento específico permite estabelecer prioridades de design na hora de escolher dispositivos de controle legados com baixo custo. As perguntas experimentais a serem colocadas são: É viável o uso do teclado PC padrão para atividades musicais criativas? Caso esse dispositivo possa ser reaproveitado, quais são as limitações que precisam ser superadas para seu uso efetivo em música?

Foi adotado como procedimento o estudo de caso visando a descoberta e compreensão dos problemas no sistema implementado através de uma estratégia iterativa de design. Com esse intuito, realizou-se a coleta de dados aplicando duas ferramentas para avaliar o suporte à criatividade: o Índice de Suporte à Criatividade (Creative Support Index - CSI) e o Perfil do Produto Criativo (Creative Product Profile - CrePP) (Keller et al. 2011b). Neste artigo estão relatados os resultados obtidos em dois

estudos de usabilidade, envolvendo o desenvolvimento de uma série de protótipos denominados Keyboard Hero.

2. Ferramentas de desenvolvimento

Os ambientes MOW3S e Ecolab foram desenvolvidos pelo NAP para viabilizar a prototipagem rápida de sistemas musicais ubíquos [Keller et al. 2011b]. O Ecolab é um ambiente de síntese por tabela de onda totalmente implementado em Java. Possui suporte para conexão em rede através de sockets no padrão IP. Ainda inclui suporte para o formato DLS e a para o padrão General MIDI. Portanto, renderizações consistentes entre diversos dispositivos podem ser realizadas sem a necessidade de streaming de áudio em tempo real. Através desta estratégia aumenta-se a possibilidade de integração de tecnologias diversas. Entre as características visadas para o contexto ubíquo, pode-se destacar: implementação integral em Java; suporte para o formato MIDI; suporte para o formato Soundfont / DLS; suporte para estruturas de controle padronizadas (e.g., Soundbanks).

O MOW3S consiste em um conjunto de ferramentas para o design de interfaces visuais especificamente orientadas para o uso em ambientes multiplataforma em rede. É capaz de gerar dados de controle formatados no padrão MIDI que são usados para definir parâmetros de síntese. Esses dados são enviados para a biblioteca de síntese Ecolab através da captura de ações realizadas pelo usuário na tela do navegador. Dada a adoção do padrão HTML 4, a biblioteca MOW3S pode ser combinada com outras ferramentas implementadas na linguagem Javascript.

3. Keyboard Hero 1.0: design e implementação

O desenvolvimento do primeiro protótipo do software Keyboard Hero durou cerca de três semanas, envolvendo três estudantes de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Acre. Durante a primeira etapa de prototipação, o problema focalizado foi o mapeamento das ações no teclado padrão do computador com os sons de piano emulado. A grande quantidade de teclas que existem no instrumento acústico em relação ao teclado QWERTY inviabiliza o mapeamento direto. A solução implementada no protótipo Keyboard Hero 0.1 demandou trabalhar com um número reduzido de teclas (Figura 1).



Figura 1. Versão 0.1 do Keyboard Hero [Vieira et al. 2011]

Após uma análise sucinta do protótipo inicial, percebeu-se a necessidade de realizar alterações para melhorar a usabilidade. A metodologia utilizada para definir quais seriam essas alterações foi a aplicação de um questionário a cinco usuários com conhecimento técnico musical (média de 11 anos de estudo), incluindo sujeitos do sexo feminino e masculino. O questionário de avaliação de usabilidade do software continha duas questões relativas aos quesitos facilidade de aprendizado e facilidade de uso, com notas numa escala de zero a dez, onde 0 equivalia a difícil de aprender e de usar, e 10 correspondia a fácil de aprender e usar. No campo final do questionário, o sujeito fornecia sugestões. Os resultados para Keyboard Hero 0.1 foram: facilidade de aprendizado ($8,8 \pm 1,10$) e facilidade de uso ($8,1 \pm 1,6$).

A maior parte dos usuários familiarizados com música mencionaram dificuldades com as teclas que correspondem aos acentos. O uso de combinações de teclas não é intuitivo para o uso em atividades musicais síncronas. Após múltiplas alterações no mapeamento e nos parâmetros de controle, atingiu-se a interface do protótipo 1.0 (Figura 2).



Figura 2. Protótipo Keyboard Hero 1.0.

Na versão 1.0 não existem acentos ou teclas que necessitem de acionamento duplo. As teclas foram selecionadas levando em consideração as sugestões de mudanças fornecidas pelos usuários-músicos no questionário de usabilidade. Um aspecto destacado pelos entrevistados foi a necessidade de estabelecer uma relação espacial direta entre o teclado QWERTY e o teclado representado visualmente. Assim, a disposição espacial das teclas físicas deve corresponder à disposição espacial na representação visual do teclado.

Para fins de avaliação do processo criativo, foi adotado o Índice de Suporte à Criatividade (Creative Support Index - CSI) (Carroll et al., 2009), através da versão implementada pela equipe do Núcleo Amazônico de Pesquisa Musical (CSI-NAP 2011 – [Keller et al. 2011b]). O CSI aborda seis fatores que influenciam o perfil de suporte à criatividade da ferramenta sem restringir os resultados a um tipo específico de atividade criativa: produtividade, expressividade, flexibilidade, concentração, diversão e colaboração. Utilizando uma escala de tipo Likert – com valores de zero a dez – são apresentadas as seguintes questões: o que eu fiz valeu o esforço? (produtividade); tive liberdade para ser criativo? (expressividade); achei fácil testar diferentes resultados? (flexibilidade); achei fácil manter a concentração? (concentração); gostei da atividade e a faria de novo? (diversão); achei fácil compartilhar a atividade com outras pessoas? (colaboração).

4. Keyboard Hero 1.0: estudo de usabilidade

4.1. Procedimentos e materiais

Utilizou-se o procedimento de ensaios de interação em ambiente laboratorial, empregando computadores portáteis com teclado QWERTY padrão, rodando o sistema Windows 7. O protocolo para a aplicação dos testes e dos questionários consistiu nas seguintes etapas:

- a) O usuário tinha dois minutos para mexer no software, como forma de adaptação e de aprendizagem de uso;
- b) Após esses dois minutos, o usuário tinha 30 segundos para produzir diversos sons utilizando o software. O som foi gravado;
- c) O som gerado foi reproduzido e o usuário respondeu o questionário CrePP;
- d) O usuário preencheu o questionário CSI;
- e) Ao concluir a sessão, o usuário respondeu perguntas gerais sobre usabilidade.

4.2. Sujeitos

Ao todo, 10 usuários participaram do procedimento de avaliação. Três sujeitos do sexo feminino e sete do sexo masculino, com média de idade de 23 anos. Setenta por cento foram classificados como leigos em música, isto é, com menos de dois anos de experiência ou treinamento formal na área de música. Nenhum sujeito relatou experiências prévias de uso do Keyboard Hero.

4.3. Resultados do Estudo Keyboard Hero 1.0

A seguir são descritos os resultados dos estudos realizados com o protótipo Keyboard Hero 1.0.

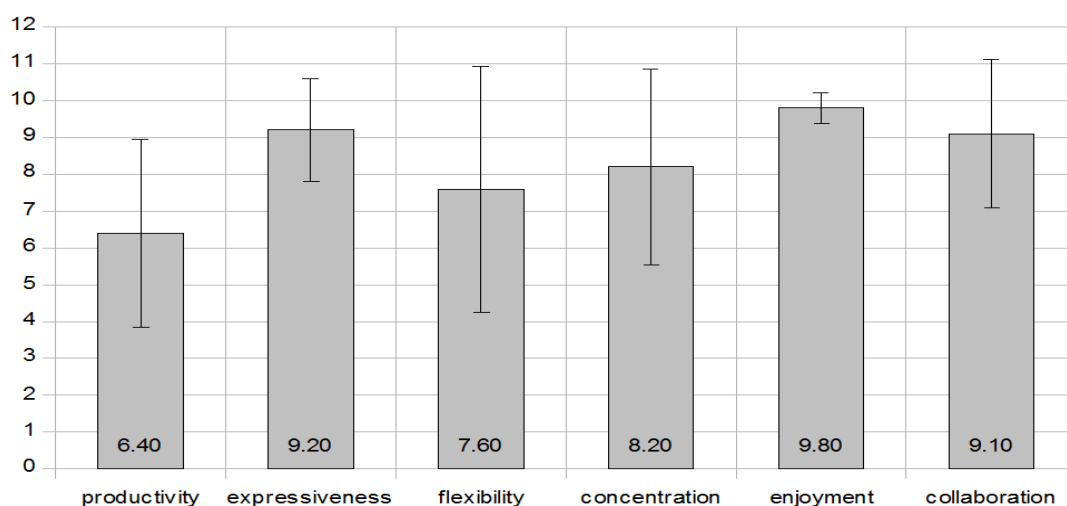


Figura 3. CSI: resultados da avaliação do processo criativo utilizando Keyboard Hero 1.0.

Foram obtidos os seguintes escores: diversão ($9,8 \pm 0,42$), expressividade ($9,2 \pm 1,40$), colaboração ($9,1 \pm 2,02$), concentração ($8,2 \pm 2,66$), flexibilidade ($7,6 \pm 3,34$), e produtividade ($6,4 \pm 2,55$). Esses resultados mostram que o protótipo 1.0 do software Keyboard Hero fornece um bom suporte para interação com sons sintetizados controlados via teclado QWERTY, com destaque para o item diversão. No entanto, os usuários não avaliaram os resultados da atividade como produtivos. Isso indica que a atividade foi percebida mais como brincadeira do que como trabalho criativo. Com o intuito de determinar se houve tendências diferenciadas entre homens e mulheres, esses escores foram analisados separadamente.

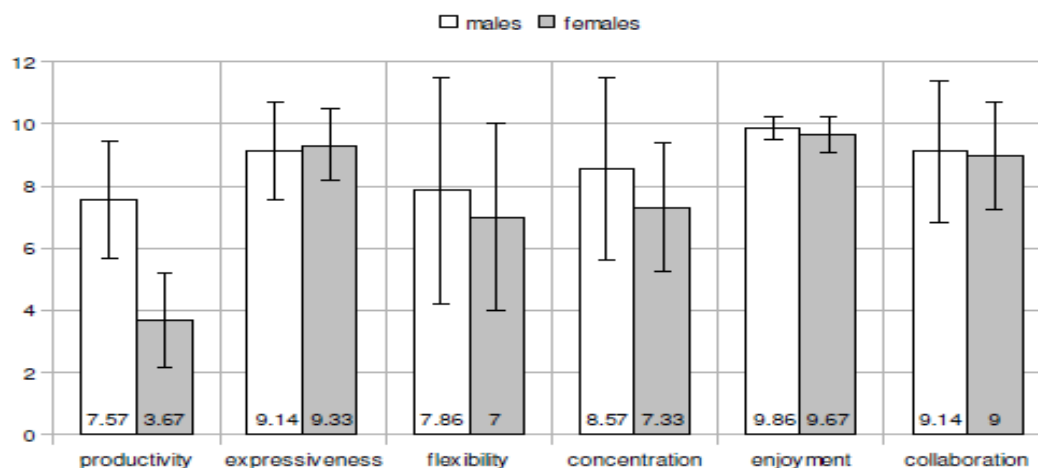


Figura 4. CSI: homem vs. mulheres. Tem destaque a grande diferença nos escores dados à produtividade.

Com exceção do fator produtividade, os dois grupos forneceram respostas muito similares. As mulheres avaliaram os itens concentração e flexibilidade com médias inferiores às dos sujeitos masculinos. No entanto, dada a grande variância nesses dois fatores não dá para concluir que houve diferenças significativas. Já o item produtividade foi avaliado pelos homens como sendo duplamente superior aos resultados fornecidos pelas mulheres. Esse resultado é inusitado e precisaria de uma análise mais detalhada para determinar se outras características dos sujeitos – além do sexo – contribuem para esse viés. Uma variável que geralmente tem impacto no fator produtividade é o treinamento musical. Portanto, foram comparados os escores de músicos e leigos para tentar separar a influência da variável sexo do viés relacionado ao estudo musical.

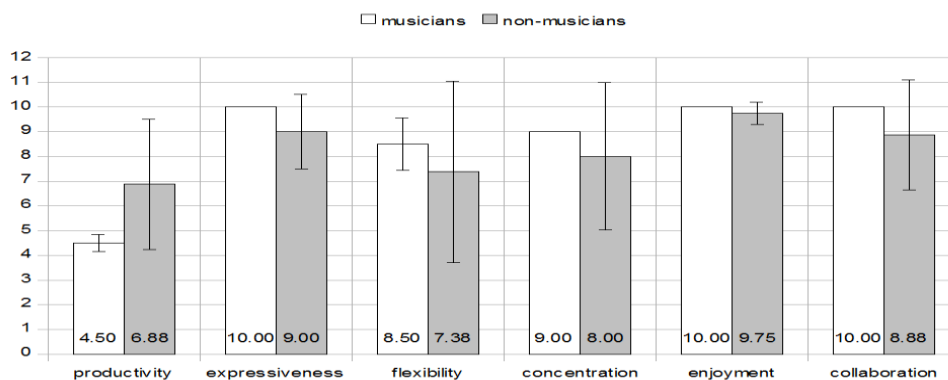


Figura 5. CSI: músicos vs. leigos. Avaliações levemente superiores por parte de músicos, com exceção do fator produtividade.

Previsivelmente, a variância nos escores dos sujeitos leigos foi muito alta para o fator produtividade. Portanto, no caso desse fator não observou-se nenhuma correspondência entre a variável sexo e a variável treinamento musical. Pode-se eliminar o alinhamento entre as duas variáveis por causa da característica dos sujeitos, já que, dos três músicos entrevistados, dois são homens.

4.4. Resumo dos resultados

As avaliações negativas em relação ao item produtividade por parte de músicos podem estar relacionadas à expectativa de que o teclado QWERTY forneça a mesma funcionalidade que o teclado do piano. Tendo em vista o alto desempenho do Keyboard Hero nos outros fatores, particularmente em expressividade e flexibilidade, fica claro que a ferramenta possui potencial mas precisa de ajustes para ser adotada por músicos.

5. Keyboard Hero 2.0: além da interação por teclas

Com o intuito de isolar as variáveis correspondentes ao dispositivo de interação, decidiu-se realizar uma nova série de experimentos envolvendo as mesmas condições experimentais mas utilizando outras formas de interação. A escolha mais óbvia para iniciar esse trabalho comparativo foi o mouse. Até recentemente, o mouse era o dispositivo de interação mais utilizado e com menor custo. No entanto, com a popularização dos sistemas portáteis – e particularmente dos telefones celulares e tablets – o mouse, como periférico não integrado ao dispositivo, está gradualmente caindo na obsolescência. Portanto, a expectativa é que um grande número de unidades fique disponível para usos alternativos.

Nesse contexto, o reaproveitamento do mouse em atividades criativas pode ser uma solução para a falta de acesso a hardware em comunidades com baixos recursos econômicos. No entanto, para viabilizar o uso efetivo do mouse em atividades musicais ubíquas, primeiro é necessário responder o mesmo tipo de perguntas que foram colocadas em relação ao teclado QWERTY: É viável o uso do mouse para atividades musicais criativas? Caso esse dispositivo possa ser reaproveitado, quais são as limitações que precisam ser superadas para seu uso efetivo em música?

Para responder essas perguntas, foi implementada uma nova versão do Keyboard Hero, visando o suporte para interação via mouse. Inicialmente, o desenvolvimento foi feito por alunos do Curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Acre, ligados ao NAP. Adotou-se a metodologia de design iterativo e compartilhado. A segunda etapa do desenvolvimento consistiu na análise das limitações do protótipo inicial por parte dos membros da equipe. Foram identificadas duas formas simples de acionamento de eventos sonoros: (1) através da detecção de mudanças em parâmetros contínuos, por exemplo monitorando o movimento do dispositivo (2 dimensões) ou o acionamento da roda (1 dimensão); e (2) através da detecção de estados binários, por exemplo monitorando os botões do mouse (2 estados). Esses mecanismos simples de acionamento de botões e movimentos do dispositivo podem ser combinados criando uma matriz complexa de ações. No entanto, os resultados prévios em atividades musicais criativas indicaram a usabilidade como um dos requisitos básicos no desenvolvimento de sistemas musicais ubíquos [Pimenta et al. 2012]. Portanto, a equipe decidiu priorizar as formas mais simples de interação.

A versão 2.0 do Keyboard Hero materializa essas decisões de design. Além do acionamento através do teclado QWERTY, o usuário pode gerar eventos sonoros clicando nas teclas virtuais da interface. Ao pressionar o botão esquerdo do mouse em cima da tecla, um comando MIDI (event onset) é gerado pela biblioteca MOW3S. Esse comando é encaminhado para o servidor Ecolab. A síntese sonora é realizada de forma síncrona aplicando os parâmetros de controle gerados pela ação do usuário.

Figura 6. Interface do protótipo Keyboard Hero 2.0: o acionamento de eventos sonoros é feito através de cliques nas teclas virtuais.

A experiência no desenvolvimento do protótipo Harpix [Keller et al. 2011, SBCM] forneceu observações úteis em relação ao uso de parâmetros contínuos nas atividades exploratórias utilizando o mouse. Através do uso de âncoras – representações visuais na forma de retângulos no espaço bidimensional da tela – músicos e leigos conseguiram produzir eventos sonoros diretamente vinculados ao posicionamento do cursor.

No entanto, a disposição livre das âncoras no espaço bidimensional apresenta algumas limitações. Primeiro, para manter a relação direta entre a movimentação do mouse e o espaço paramétrico é necessário limitar o número de parâmetros contínuos. Nos experimentos realizados, utilizou-se o eixo horizontal para determinar altura e o eixo vertical para controlar a amplitude dos eventos sonoros. Outras combinações paramétricas são possíveis mas precisa ser estudado o impacto do perfil dos sujeitos e do contexto de uso no tempo de aprendizagem dos sistemas musicais ubíquos. Melhores hipóteses teóricas são necessárias. Segundo, a aplicação de um mecanismo de controle de parâmetros contínuos para gerar eventos discretos obriga o usuário a adotar estratégias pouco intuitivas para administrar seus movimentos. Por exemplo, quando os sujeitos desejam gerar eventos correspondentes as âncoras A0 e A1 que não estão próximas no espaço, eles precisam movimentar o cursor evitando as âncoras localizadas entre A0 e A1. Isso força trajetórias que em alguns casos podem comprometer o desempenho em atividades que demandem repetição de sequências de eventos. Uma solução para esse problema é a utilização dos botões do mouse. No caso, as âncoras podem ser acionadas via cliques, permitindo a movimentação por cima de âncoras inativas.

5.2. Sujeitos

demais relataram possuir entre 5 e 21 anos de experiência em música.

5.3. Procedimentos e materiais

Foram aplicados os mesmos procedimentos detalhados no estudo Keyboard Hero 1.0. Foram realizadas sessões individuais e conjuntas em ambiente de laboratório. O equipamento consistiu em computadores portáteis, com mouse óptico e sistema padronizado de reprodução de áudio estéreo.

5.4. Resultados

A seguir são descritos os resultados dos estudos realizados com o Keyboard Hero 2.0.

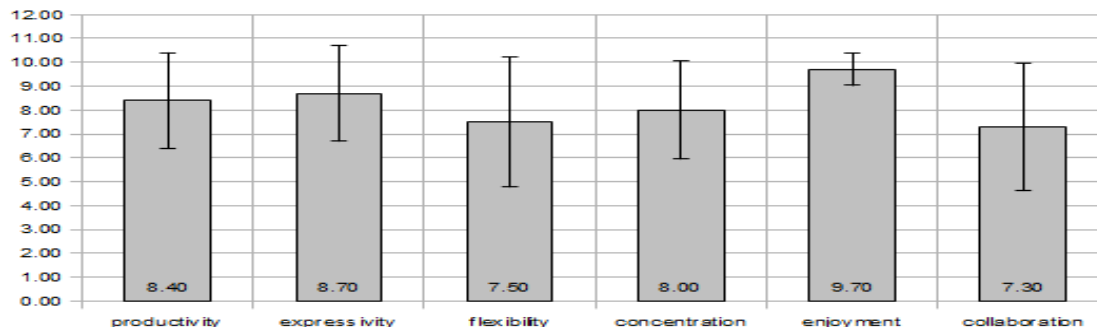


Figura 7. Keyboard Hero 2.0: resultados gerais.

Com leves mudanças nas variâncias, os resultados nos fatores flexibilidade, concentração e diversão foram praticamente iguais aos observados no uso do Keyboard Hero 1.0. O fator expressividade sofreu uma queda leve (de 9.20 no KH1 para 8,70 no KH2). O fator produtividade subiu de 6,40 (KH1) para 8,40 (KH4). E o fator colaboração mostrou uma tendência descendente: de 9,10 (KH1) para 7,30 (KH2).

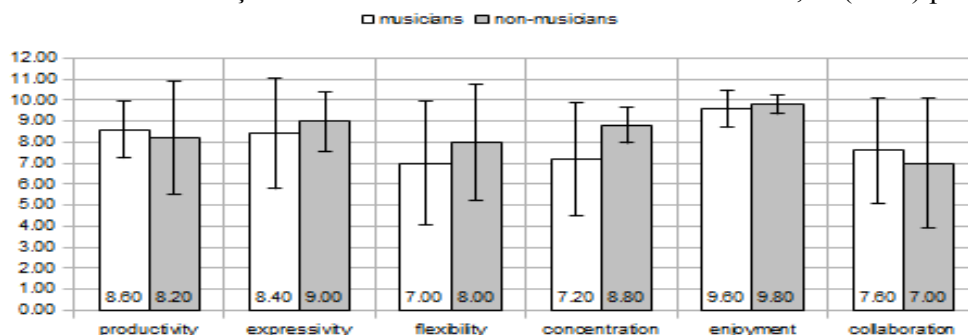


Figura 8. Keyboard Hero 2.0: comparação entre músicos e leigos.

Com o intuito de completar o quadro de observações, analisou-se a relação entre a avaliação por parte dos sujeitos leigos em relação aos participante com conhecimentos musicais. Os resultados no item diversão foram muito similares aos obtidos com o KH1: todos os sujeitos coincidiram em que atividade foi divertida. Já o fator concentração apresentou resultados opostos aos observados no uso do KH1. Os sujeitos leigos forneceram escores superiores e mais consistentes do que os sujeitos experientes em música. Combinando esses resultados com um aumento significativo no fator produtividade (de 4,50 no KH1 a 8,60 no KH2 para os músicos, e de 6,88 no KH1 a 8,20 no KH2 para os leigos) conclui-se que a atividade com o KH2 demandou esforço superior ao observado no uso do KH1.

6. Implicações para o reaproveitamento de dispositivos de controle em atividades musicais criativas

Tomados em conjunto, esses resultados indicam que o acionamento de eventos sonoros a partir do reaproveitamento do teclado QWERTY tem menor impacto no desempenho em atividades exploratórias do que o controle a partir do acionamento do botão do mouse. Colocando os resultados deste estudo no contexto mais amplo da pesquisa em música ubíqua, confirmamos as observações realizadas durante o desenvolvimento do protótipo Harpix: além de incorporar mecanismos simples de interação (definidos como 'interação natural'), os sistemas musicais ubíquos precisam manter relações consistentes entre

interação e geração sonora. Múltiplos eventos discretos demandam dispositivos que tenham suporte para canalizar as ações dos usuários (ou em termos mais específicos as 'affordances' da atividade musical) [Gibson 1977; Keller et al. 2010]. No caso do acionamento de eventos sonoros, o teclado QWERTY apresenta vantagens claras em relação ao mouse.

Referências

- Carroll, E. A., Latulipe, C., Fung, R. & Terry, M. 2009. Creativity factor evaluation: towards a standardized survey metric for creativity support. In *Proceedings of the Seventh ACM Conference on Creativity and Cognition* (pp. 127-136). Berkeley, CA: ACM. (ISBN: 978-1-60558-865-0.)
- Carter, S., Mankoff, J., Heer, J. (2007). Memento: Support for Situated Ubicomp Experimentation, In *Proceedings of the CHI 2007* (pp. 125-134), San José, CA, USA.
- Costa, C. A., Yamin, A. C. & Geyer, C. F. R. 2008. Toward a General Software Infrastructure for Ubiquitous Computing. *IEEE Pervasive Computing* 7 (1), 64-73. (Doi: 10.1109/MPRV.2008.21.)
- Domingos, T. C. S., Santos, J. S., Silva, A. A. and Keller, D. (2011). EcoDrum: Interação Exploratória de Sons Percussivos via Teclado QWERTY. In *Anais da Escola Regional de Informática Região Norte 3*, Rio Branco, AC: SBC, 8 de novembro.
- Flores, L., Miletto, E., Pimenta, M., Miranda, E. & Keller, D. (2010a). Musical interaction patterns: communicating computer music knowledge in a multidisciplinary project. In *Proceedings of the 28th ACM International Conference on Design of Communication* (pp. 199-206). ACM. (ISBN: 978-1-4503-0403-0.)
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- 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. (2009). Música Ubíqua: Conceito e Motivação, In: *Anais do Congresso da ANPPOM*, Curitiba, PR: Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música, 539-542.
- Keller, D., Barreiro, D. L., Queiroz, M., Pimenta, M. S. (2010). Anchoring in Ubiquitous Musical Activities, In: *Proceedings of the International Computer Music Conference*, New York, NY: ICMC.
- Keller, D., Flores, L. V., Pimenta, M. S., Capasso, A. & Tinajero, P. (2011a). Convergent Trends Toward Ubiquitous Music. *Journal of New Music Research* 40 (3), 265-276. (Doi: 10.1080/09298215.2011.594514.)
- Keller, D., Pinheiro da Silva, F., Giorni, B., Pimenta, M. S. & Queiroz, M. (2011b). Marcação espacial: estudo exploratório. In *Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Computer Music*. Vitória, ES: SBC. <http://compmus.ime.usp.br/sbcm/2011/>.
- 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.)
- Mitchell, W. J., Inouye, A. S. and Blumenthal, M. S. (2003). *Beyond Productivity: Information Technology, Innovation, and Creativity*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Pimenta, M. S., Miletto, E. M., Keller, D. & Flores, L. V. (2012). Technological Support for Online Communities Focusing on Music Creation: Adopting Collaboration, Flexibility and Multiculturality from Brazilian Creativity Styles. In N. A. Azab (Ed.), *Cases on Web 2.0 in Developing Countries: Studies on Implementation, Application and Use*. IGI Global Press.
- Preece, J., Rogers, Y. & Sharp, H. (2005). *Design de Interação: Além da Interação Homem-Computador*. Porto Alegre: Bookman.
- Shneiderman, B., Fischer, G., Czerwinski, M., Resnick, M., Myers, B., Candy, L., Edmonds, E., Eisenberg, M., Giaccardi, E., Hewett, T., Jennings, P., Kules, B., Nakakoji, K., Nunamaker, J., Pausch, R., Selker, T., Sylvan, E. and Terry, M. (2006). Creativity support tools: Report from a U.S. National Science Foundation sponsored workshop, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 20:2, pp. 61-77.
- Weiser, M. (1991). The Computer for the Twenty-First Century, *Scientific American* 265(3), 94-101.