

# Editor Musical: uma Aplicação para a Aprendizagem de Música apoiada por Meios Eletrônicos Interativos

Irene Karaguilla Ficheman<sup>1</sup>, Ricardo Augusto Lipas<sup>1</sup>,  
Susana Ester Krüger<sup>2</sup>, Roseli de Deus Lopes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Sistemas Integráveis - Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos  
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)  
Av. Prof. Luciano Gualberto, 158 - trav.3 - CEP - 05508-900 - São Paulo SP – Brasil  
(0xx11) 3091 5661

<sup>2</sup>Coordenadoria de Programas Educacionais - Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo  
Rua Mauá 51, 2º andar 01028-900 São Paulo SP – Brasil  
(0xx11) 3351 8229 / 3351 8243

{irene,ricardo,roseli}@lsi.usp.br, sekruger@uol.com.br

**Resumo.** *Este artigo descreve o Editor Musical, uma ferramenta interativa colaborativa desenvolvida para apoio à Educação Musical, que possibilita atividades de composição musical para iniciantes, em modos individuais e colaborativos, em redes locais ou em redes de longa distância, em aulas presenciais ou em aulas a distância. O caráter interdisciplinar da pesquisa requereu estudos sobre aprendizagem colaborativa apoiada por computadores, educação a distância, fundamentos e abordagens pedagógicas da Educação Musical, entre outros tópicos. Assim, o Editor Musical se fundamenta nas mais recentes pesquisas em educação musical e utiliza as tecnologias da Telemática. As avaliações realizadas com amostras do público-alvo e com educadores musicais apontam sua eficácia tanto em ambientes individuais como em ambientes colaborativos.*

**Palavras-chave:** aprendizagem colaborativa, educação musical, ambiente interativo de aprendizagem, ferramenta de autoria.

**Abstract.** *This paper describes the Editor Musical, a collaborative interactive tool developed to support Musical Education, enabling activities of music composition for beginners, individually or collaboratively, on a local network or remotely, on presencial or long distance learning environments. This interdisciplinary research required studies in different areas: computer supported collaborative learning, distance education, music education software and teaching music with music composition. We conducted some tests with a sample of our future users (children, teenagers and music educators) that shows its effectiveness in individual and collaborative environments.*

**Key words:** collaborative learning, musical education, interactive learning environment, authoring tool.

## 1. Introdução

Neste artigo são apresentados os ambientes interativos multimídia do Editor Musical, uma aplicação de composição musical para crianças e adolescentes<sup>1</sup>. Sua principal característica é o oferecimento de ambientes de aprendizagem colaborativa que permitem o trabalho em pequenos grupos de usuários,

---

<sup>1</sup>A aplicação está sendo implementada por pesquisadores do Laboratório de Sistemas Integráveis da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo em parceria com educadores musicais da Coordenadoria de Programas Educacionais da Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo e com a consultoria de pesquisadores do Instituto de Artes e de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Apoio: CNPq (Chamada n.º 09/2001).

distribuídos em uma rede local ou em rede de longa distância. O trabalho é realizado em ambientes virtuais interativos utilizando recursos gráficos e sonoros, para composição de obras musicais de forma colaborativa [Ficheman02].

Segundo [Zuffo01], a definição de Meios Eletrônicos Interativos, é o “acervo tecnológico orientado ao relacionamento sensitivo (audição, visão e tato) entre o usuário e uma infraestrutura computacional”. Entre as motivações para a realização desta pesquisa cita-se a expansão das possibilidades de combinação dos recursos multimídia (texto, áudio e vídeo) no desenvolvimento de aplicações educativas em áreas específicas do conhecimento humano, como a música, bem como o aprimoramento das interfaces para comunicação de dados, que abriu novos caminhos para aplicações educativas que apóiam tanto a educação presencial como a educação a distância.

Porém, as principais motivações originam-se de pesquisas anteriormente realizadas, como a de [Krüger99] e [Krüger00], que demonstraram que: [a] a maioria dos aplicativos para música não se fundamenta nos mais recentes parâmetros pedagógicos, psicológicos, sociológicos e de outras áreas específica da educação musical; [b] o foco da grande maioria reside na apresentação, exercícios e testagem de conceitos musicais, elementos de história da música ou análise de obras musicais; [c] poucos aplicativos são desenvolvidos para trabalhos colaborativos, para a maioria é previsto o uso individual; [d] a maioria dos aplicativos que podem ser utilizados em conjunto com os recentes parâmetros pedagógicos, em sala de aula, são estrangeiros e, portanto, os alunos não têm compreensão total da temática abordada por causa da língua.

Por isto, é possível afirmar que a pesquisa de recursos computacionais para educação musical é desafiadora, pois para que possam suprir as necessidades da área precisam ser especificadas questões sobre produção sonora, autenticidade dos timbres, coordenação/simultaneidade entre áudio e seu respectivo texto (em formas de notação musical ou outra) e a velocidade de transmissão das informações para execução e apreciação das em tempo real. Enquanto em outras áreas tais elementos podem ser considerados adicionais ou especiais - “efeitos sonoros” ou premiações - em educação musical eles são a matéria prima.

Durante a fase de especificação do Editor Musical, foram adotados alguns parâmetros educacionais relacionados ao construtivismo, à aprendizagem colaborativa e à composição musical. A linha construtivista de educação tem sido considerada importante na elaboração de aplicativos educacionais devido a algumas características inerentes ao computador, como as capacidades de processamento, de simulação, de apresentação e interação, que podem ajudar aos alunos na construção de seu conhecimento.

Porém, a aprendizagem depende não só da didática do professor, mas também da sua interação com seus alunos e da interação entre os alunos. Segundo [Zeve00], independente do tema de estudo, é fundamental que a aprendizagem ocorra de forma colaborativa, pois as interações entre os alunos facilitam e estimulam este processo.

O artigo se encontra dividido em 7 seções. Na seção 2 é apresentada a Estrutura Educativo-musical que serve de base teórica para o desenvolvimento da pesquisa. As seções 3 e 4 descrevem os ambientes do Editor Musical. A seção 5 explana a estrutura do sistema, a seção 6 os testes e avaliações que foram realizados e a seção 7 as conclusões.

## **2. Estrutura Educativo-Musical**

Segundo [Swanwick79] e [Hentschke93], a base da compreensão musical deve ser adquirida por meio de experiências práticas, ou seja, em atividades musicais que propiciem o envolvimento direto com a música. No Modelo (T)EC(L)A [Swanwick79], as atividades centrais ao desenvolvimento musical por proporcionarem um envolvimento direto *com* música são a composição, a execução e apreciação musical, que são complementadas pelo aprendizado de elementos técnicos e literários *sobre* música. Segundo este Modelo, a atividade de composição consiste na formulação de uma idéia musical, mediante a escolha dos materiais musicais, da sua ordenação (seqüência) e das suas características expressivas. [Hentschke96], afirma que na composição o aluno tem autonomia para tomar decisões e “transformar o objeto”, e por isso, esta atividade é a melhor forma de construir o conhecimento musical.

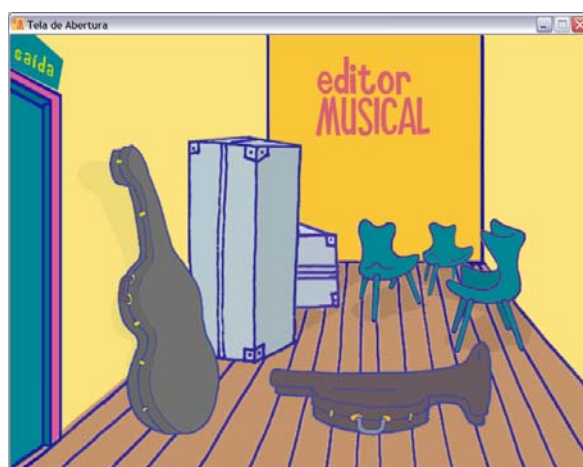
Um dado aplicativo fomentará o desenvolvimento musical dentro dos recursos musicais e funcionais estabelecidos. Ou seja, se focalizados os recursos materiais, o produto musical será diferente de outro que focalize elementos expressivos ou formais. Por este motivo, foram observadas as quatro dimensões de crítica musical – Materiais, Expressão, Forma e Valor – apresentadas em [Swanwick88] e [Swanwick99]. As mesmas descrevem os elementos musicais para os quais o aluno atenta e, simultaneamente, representam em o nível de desenvolvimento musical em que ele se encontra<sup>2</sup>:

- **Materiais:** em uma obra musical, compreendem elementos como altura, duração, timbre, ritmo, melodia, escalas, dinâmica, textura, andamento, etc.
- **Expressão:** o caráter expressivo da música, o entendimento de que é uma música alegre, triste, solene, dramática, majestosa, etc. O caráter expressivo de uma obra musical é obtido mediante a manipulação dos seus ‘materiais’.
- **Forma:** em uma obra musical, diz respeito à “transformação de sons e gestos em estruturas musicais” [Swanwick88], isto é, à maneira como a música está organizada. Desde os níveis mais simples, a estrutura depende da compreensão de repetições e contrastes, dos elementos que diferenciam as partes da música.

Estas dimensões orientaram a especificação do Editor Musical que na sua primeira versão oferece ambientes para o desenvolvimento musical a nível de *Materiais*, mas que prevê a implementação em versões futuras de recursos técnicos e musicais que possibilitem ao professor criar desafios e estimular composições em cada uma destas dimensões.

### 3. Ambientes Individuais do Editor Musical

O Editor Musical permite a interação de usuários individuais com a aplicação em um ambiente livre denominado ‘Composição Individual’ e em ambientes semi-dirigidos denominados ‘Desafio Individual’.



**Figura 1. Entrada do Editor Musical**

A Figura 1 mostra a entrada do Editor Musical onde o usuário pode escolher o ambiente desejado.

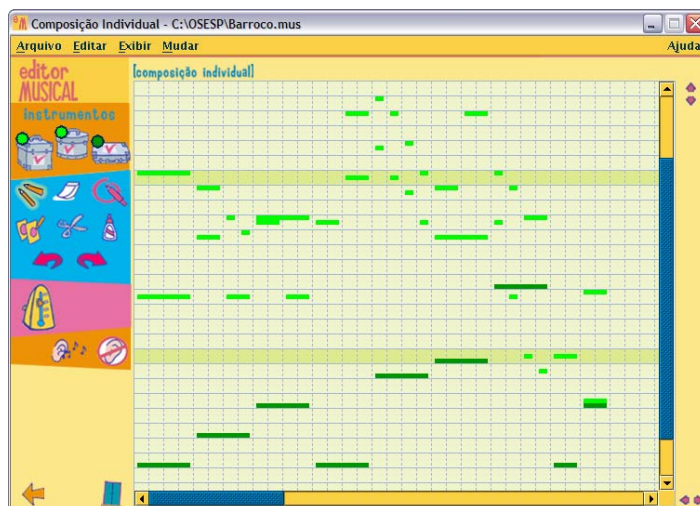
#### 3.1 Composição Individual

Na Composição Individual um usuário é convidado a experimentar a composição. Este pode escolher de um a três instrumentos musicais e compor uma melodia colocando notas na grade por meio do mouse.

A Figura 2 mostra a tela da Composição Individual. O usuário utiliza as ferramentas que se encontram do lado esquerdo da tela para compor música na grade. A grade corresponde às pautas, sendo que o sentido horizontal representa a linha do tempo e o sentido vertical as alturas das notas em uma

<sup>2</sup> Resumo e tradução de Viviane Beineke, 1999.

escala cromática. A grade pode rolar para a direita e tem um tamanho inicial predeterminado, mas pode ser aumentado por meio de um comando de menu.



**Figura 2. Composição Individual com notas musicais na grade.**

Adotamos uma notação simplificada para permitir que usuários leigos possam experimentar notas e instrumentos musicais. Ao colocar uma nota na grade, esta pode ser curta (uma célula da grade) ou mais comprida (clicando e arrastando o mouse), o computador irá reproduzir o som da nota colocada. Usando a ferramenta 'Tocar' o usuário ouve a composição inteira, sendo que uma linha vertical amarela mostra qual notas estão sendo tocadas.

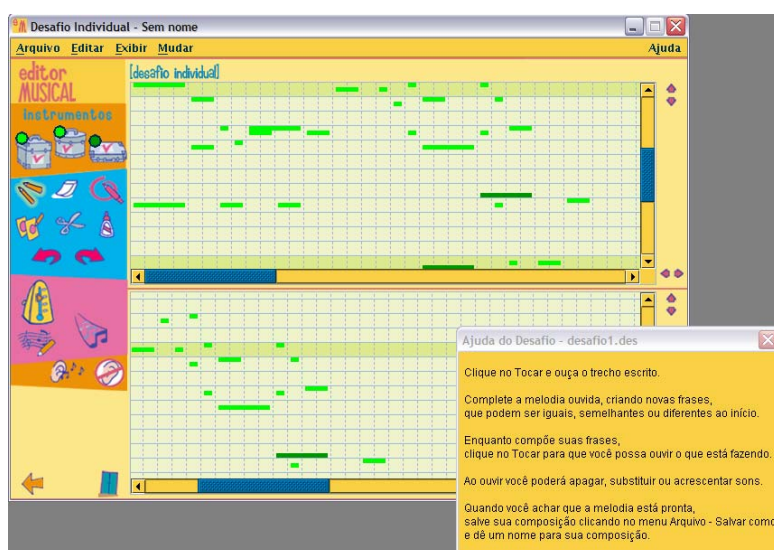
O Editor Musical inclui ferramentas de edição com as quais o usuário pode selecionar, copiar, colar, apagar, clicar e arrastar trechos da composição. Com a ferramenta metrônomo o usuário pode mudar a velocidade com a qual a música está sendo tocada. Após ter escolhido um instrumento e colocado algumas notas na grade, o usuário pode trocar de instrumento e ouvir a mesma composição tocada por outro instrumento. Há também comandos relacionados a arquivos tais como Novo, Abrir, Salvar (formato próprio) e Salvar no formato MIDI.

Desta forma, o Editor Musical segue a linha educacional do Swanwick por possibilitar o envolvimento direto com a música., mas também por permitir que a aprendizagem musical aconteça na composição, na execução e na apreciação. Com o Editor Musical o usuário compõe uma melodia, o computador executa a composição, o usuário aprecia e volta a compor alterando a composição.

### **3.2 Desafio Individual**

O Desafio Individual é um ambiente semi-dirigido onde o usuário começa a trabalhar abrindo um desafio previamente preparado por um professor. Um Desafio é uma sugestão composicional que pode ou não ter uma melodia original preparada pelo professor, pode ter uma sugestão na forma de um texto ou de parte de uma composição deixada pelo professor.

A Figura 3 mostra a tela do Desafio Individual onde o usuário vê e pode executar e ouvir a Melodia Original na grade superior e utiliza a grade inferior para compor sua solução ao Desafio. Denominamos estes ambientes de semi-rígidos pois estes são apenas sugestões, o Editor Musical não retorna nenhum feedback para o usuário. A apreciação da solução fica ao critério do usuário.



**Figura 3. Desafio Individual com Melodia original**

#### **4. Ambientes Colaborativos do Editor Musical**

O trabalho cooperativo apoiado por computador denominado CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*) – Trabalho Cooperativo apoiado por Computador – estuda como as atividades cooperativas e sua coordenação podem ser apoiadas por meio dos sistemas computadorizados. A Aprendizagem Colaborativa apoiada por Computador - CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*) é um tipo específico de CSCW, dedicado às aplicações educativas. A CSCL é fundamentada nos seguintes aspectos [CSCL02]:

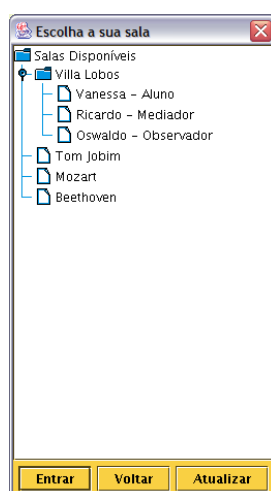
- a compreensão teórica da aprendizagem é um processo colaborativo, que varia de acordo com a sociedade e a cultura;
- o desenvolvimento de tecnologias visa apoiar a colaboração, aumentar as capacidades cognitivas e permitir um mais amplo acesso ao conhecimento e às comunidades de construção de conhecimento;
- o desenvolvimento de formas de observação e avaliação da aprendizagem colaborativa e da construção do conhecimento.

Um sistema de CSCL fornece um ambiente no qual o aluno interage com seus colegas para resolver um dado problema. As interações entre alunos são viabilizadas e monitoradas pelo sistema que fica conectado às estações de trabalho dos mesmos. Os usuários criam, percebem e trocam informações utilizando sistemas em rede que facilitam a codificação, transmissão e decodificação de mensagens [Devasia99], [Barlow99]. [Kumar96] aponta algumas características dos sistemas de CSCL:

- a interface para a colaboração deve suportar meios de interação entre alunos adequados ao domínio de estudo. A interface deve monitorar o tempo entre as comunicações e as respostas dos alunos. Um longo tempo de resposta pode ser causado pela sobrecarga da rede e não necessariamente da demora da reação do colega.
- a modelagem da colaboração entre alunos pode ser representada em termos de conflitos e decisões. Alunos com papéis diferentes devem ser modelados de maneiras diferentes.
- o conhecimento dos alunos pode ser representado com técnicas de Inteligência Artificial.
- a coordenação da colaboração é uma característica importante: os diferentes papéis dos usuários, o gerenciamento destes papéis e o incentivo à atitudes positivas.

##### **4.1 A Composição Colaborativa do Editor Musical**

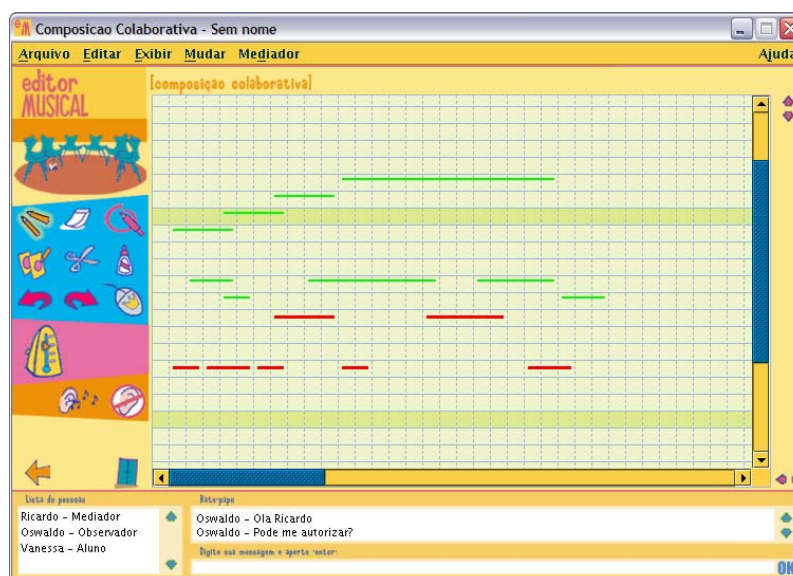
O ambiente CSCL do Editor Musical é a Composição Colaborativa que em salas virtuais onde professor, mediador, aluno e observadores interagem para compor juntos uma melodia [Ficheman02b].



**Figura 4. Escolha de sala virtual**

A Figura 4 mostra a lista de salas virtuais disponíveis; o usuário escolhe uma sala para entrar.

Foram especificados vários papéis para os usuários das salas virtuais: professor, mediador, aluno ou observador. Os três primeiros são participantes ativos da composição colaborativa, enquanto que um observador visualiza e ouve o trabalho colaborativo sem participar ativamente da mesma.



**Figura 5. Composição Colaborativa com notas na grade e 3 participantes na sala.**

A Figura 5 mostra a tela da Composição Colaborativa onde há 3 pessoas na sala sendo: um mediador, um aluno e um observador.

#### 4.2 Organização da Colaboração

Em ambientes CSCW como em ambientes CSCL há a necessidade organizar a cooperação /colaboração e de resolver conflitos.

A Colaboração foi organizada da seguinte forma: na sala há 6 cadeiras disponíveis para participantes ativos (Professor, Mediador, Aluno); há uma cadeira reservada para um Professor; o primeiro usuário (que não seja professor) a entrar na sala desempenha o papel de Mediador, ocupa uma cadeira livre e pode escolher um instrumento e começar a compor. O próximo usuário a entrar na sala será um Observador e deverá utilizar a janela de Bate papo para se comunicar com o Mediador ou o



Professor e pedir a autorização para participar da colaboração, após a qual o Observador muda para Aluno, ocupa uma cadeira e pode compor com o grupo.

Professor e Mediador podem transferir o papel de mediador para outro participante, podem autorizar Observadores a serem Alunos e alocar cadeiras para os mesmo.

### 4.3 A Colaboração

Cada participante ativo da composição ocupa uma cadeira, pode escolher um instrumento e começar a compor. Ao colocar uma nota musical na grade, as telas dos outros participantes da sala são atualizadas automaticamente.

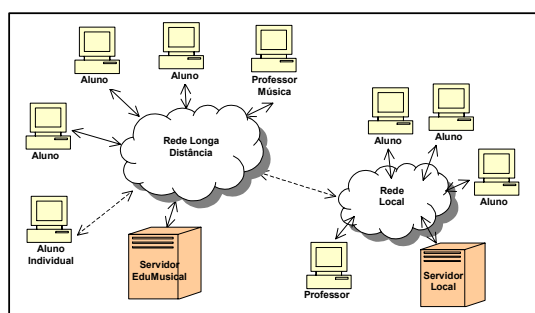
Cada participante compõe com um instrumento, visualiza a composição de todos, porem controla apenas o seu instrumento. Ao usar a ferramenta “tocar” o computador reproduz a melodia toda, com todos os instrumentos. O resultado da colaboração é uma composição única.

### 4.4 Meios de Interação

Foram implementados alguns meios de interação entre usuários de uma sala virtual colaborativa.

A grade que serve de base para a composição é atualizada automaticamente, é a mesma nas telas de todos os usuários. A tela da Composição Colaborativo inclui uma janela de *bate-papo*, onde os usuários podem trocar mensagens tecladas.

Todos os participantes ativos da sala virtual têm acesso as mesmas ferramentas, cada um com seu conjunto de ferramentas. Foi implementado também um *Mouse Colaborativo*, ferramenta única para o grupo, que é alocada a pessoa que o pegou, e serve para selecionar parte da composição. Neste caso a seleção é visualizada por todos os participantes. O usuário devera liberar o mouse colaborativo para ele poder ser utilizado por outro participante.



## 5. Estrutura do Sistema

Figura 6. Estrutura do Sistema

A Figura 6 mostra a estrutura do sistema que pode ser utilizado por um usuário individual que interage em modos individuais com a aplicação, por um grupo de usuários interligados em uma rede local ou por usuários geograficamente distribuídos interligados por conexão de longa distância. O sistema segue a arquitetura Cliente-Servidor e deve ter o programa servidor rodando em uma maquina local (Rede Local) ou num servidor remoto (Rede de Longa Distância), sendo que os participantes estão conectados através de uma conexão IP (Internet Protocol).

O Editor Musical foi implementado com a linguagem de programação Java por ela ser orientada a objetos, multi-plataforma e por ela ter o pacote JavaSound que inclui classes próprias para a produção de sons no computador.

A organização da colaboração do Editor Musical foi organizada de tal forma que em cada sala de aula virtual há uma cadeira reservada para um professor (com senha especial). Portanto numa situação de usuários distribuídos e interligados por uma rede de longa distância, o professor pode utilizar o Editor Musical como uma ferramenta de Educação a Distância.

## 6. Testes e Resultados

Ao desenvolver uma aplicação para crianças e adolescentes, deve-se trabalhar com elas ao longo do processo de desenvolvimento, envolvendo-as na identificação das funcionalidades da aplicação e na elaboração da interface com o usuário [Druin99], [Rocha02], [Oeiras01].

Até o momento, foram feitas duas consultas junto com o público alvo, uma para escolher o nome das ferramentas do Editor Musical e outra para verificar a usabilidade do Editor Musical e a adequação da interface gráfica. As consultas são detalhadas a seguir.

Para determinar o nome das ferramentas e os ícones que irão representá-las, foi feita uma pesquisa junto com crianças de 10 a 14 anos, sob a forma de um questionário. O pesquisador pedia para a criança verbalizar o que o nome de uma ferramenta lhe lembrava e identificar um objeto que pudesse a representar. No caso da ferramenta *Apagar*, por exemplo, muitas crianças colocaram que apagar lembra alguma coisa errada e que uma borracha podia ser um objeto para representá-la, o que foi inserido no Editor Musical. Por outro lado, certos nomes de ferramentas não ficaram claros para algumas crianças, como, por exemplo, o *Andamento* e a ferramenta *Compor*. Neste caso, decidiu-se manter a nomenclatura correta por razões pedagógicas, sendo uma forma de acostumar os alunos com o vocabulário musical. Pretende-se colocar no futuro uma ferramenta que permita visualizar a composição inteira, cujo nome era inicialmente *Zoom*. Porém, as crianças não associam este nome à função da ferramenta, decidiu-se então alterar o nome *Zoom* e usar *Ver partitura*.

Após um teste executado com um grupo de crianças e adolescentes trabalhando em rede local, foi feita uma entrevista com os participantes. Esta entrevista resultou na inclusão de algumas sugestões das crianças no planejamento do desenvolvimento do Editor Musical. Entre elas, estão não limitar a Composição Individual para apenas três instrumentos, refinar o bate-papo em salas colaborativas para determinar o destinatário da mensagem teclada, piscar o ícone do participante quando este enviou uma mensagem, e incluir uma explicação sobre os papéis dos usuários.

Os testes foram realizados sobre a perspectiva técnica, objetivando verificar a estabilidade do servidor e a viabilidade da utilização do Editor Musical.

### 6.1 Testes em Diversas Plataformas

Os testes realizados em plataformas diferentes ajudaram a determinar os requisitos mínimos de hardware necessários para a utilização do Editor Musical.

A execução do Editor Musical requer a instalação da máquina virtual do Java, que pode ser descarregada do site da Sun Microsystems. Para tanto basta instalar o JRE (*Java Runtime Environment*) na versão 1.3 ou mais nova. Os testes permitiram a definição da configuração mínima de hardware necessária para a utilização do Editor Musical nos diversos modos de operação (Tabela 1):



**Tabela 1. Configuração Mínima**

Configuração Mínima	
Modos Individuais	Pentium II 233 MHz 64 Mbytes RAM, 50 Mbytes de espaço disponível em disco Placa de som JRE versão 1.3 ou superior Windows 98 ou Sistema operacional exigido pelo JRE
Modos Colaborativos Rede Local	Configuração dos Modos Individuais Placa de rede Ethernet
Modos Colaborativos Rede Longa Distância	Configuração dos Modos Individuais Conexão Internet 33 Kbps

Enquanto a configuração mínima relacionada a aplicativos básicos, o usuário deverá ter instalado o JRE (*Java Runtime Environment*) versão 1.3 ou superior, disponível gratuitamente no site da Sun Microsystems, bem como o sistema operacional exigido pelo JRE, que no caso do Windows, exige a versão 98 ou superior. Foram conduzidos alguns testes funcionais no Linux que confirmaram a portabilidade de uma aplicação em Java.

Confirmou-se que a qualidade do som depende da placa de som do computador e suas caixas de som. O desempenho da aplicação depende diretamente do processador e indiretamente da memória RAM e dos aplicativos executados simultaneamente. Após os testes de longa distância, concluiu-se que a utilização do sistema em ambientes colaborativos a distância é viável com conexão discada de cerca de 45 Kbps, e é excelente com conexão de banda larga de 256 Kbps. A usabilidade dos ambientes colaborativos do Editor Musical a distância depende da velocidade da conexão Internet do usuário e também da velocidade de conexão do Servidor.

Estamos planejando realizar avaliações em rede local, em uma escola pública, para testar a viabilidade da utilização do Editor Musical em plataformas correspondentes à situação real destas escolas, e a usabilidade da aplicação com o público alvo das escolas. Serão empreendidos testes colaborativos a distância para testar a viabilidade da utilização da aplicação em rede de longa distância, com diferentes velocidades de conexão, e, para verificar a estabilidade do servidor atendendo a pedidos de múltiplos clientes. Outros testes deverão identificar a funcionalidade pedagógica visando a elaboração de sugestões de usos do Editor Musical.

## 7 Conclusão

Este trabalho contribuiu na superação de duas barreiras: a da distância e a da insuficiência ou inexistência de instrumentos musicais nas escolas. Com as tecnologias empregadas no desenvolvimento da aplicação, será possível estimular o interesse pela música e estudar música a distância sem a obrigatoriedade de se possuir, imediatamente, um instrumento musical.

Na área tecnológica, o projeto diferencia-se principalmente por visar o desenvolvimento de ambientes que possibilitem, através de meios eletrônicos interativos, diferentes interações para indivíduos que estejam no mesmo espaço físico ou em espaços físicos diferentes. Igualmente, destaca-se a investigação e o desenvolvimento de técnicas para programação sonora na linguagem Java e sua integração com elementos gráficos [Ficheman02a]. Além destes aspectos, o software aponta para necessidade de pesquisas sobre: (a) a inserção de novos instrumentos musicais nos ambientes escolares; (b) as novas ferramentas tecnológico-musicais e, conseqüentemente, a revisão e a atualização necessárias sobre os conceitos de composição e execução musicais; e (c) o impacto destas novas ferramentas na formação musical dos indivíduos, entre outros tópicos.

A importância do projeto para o avanço do conhecimento, na área musical, reside na ampliação das oportunidades de aprendizado musical. Uma ferramenta como a aqui proposta, pode atingir,

anualmente, um grande número de professores e alunos em escolas públicas de forma direta, e por meio da Internet de forma indireta. Tais ações podem levar à intensificação das atividades educativo-musicais nas escolas e, concomitantemente, a inclusão social e tecnológica dos usuários [Ficheman02a]. Ressalta-se que o sistema é uma ferramenta de apoio ao professor, que deverá ser inserida num conjunto de atividades musicais, seguindo uma metodologia de ensino e de aprendizagem, fundamentada em recentes teorias pedagógico-musicais.

## Referências

- [Barlow99] Barlow, A.R. Asynchronous Learning Networks. *What is ALN?* Information technology and disadvantage; NADE 99; 23<sup>rd</sup> Annual Conference; Detroit February 1999; Disponível em: <http://www.aln.org/alnweb/aln.htm>. Acessado em 29/04/2002.
- [CSCL02] Computer Supported Collaborative Learning Conference, Boulder, Colorado. 2002. Disponível em: <<http://www.cscl2002.org/intro.html>>. Acesso em: 29 de abril de 2002.
- [Devasia99] Devasia, R.J.; Zimmerman, E. Computer Supported Collaborative Learning. Disponível em: <<http://www.cs.pdx.edu/~ez/hci/csclweb/cscl.html>>. Acesso em: 29 de abril de 2002.
- [Druin99] Druin, A. The Design of Children's Technology. Morgan Kaufmann Publishers, 1999.
- [Ficheman02] Ficheman, I. K. Aprendizagem Colaborativa a Distância Apoiada por Meios Eletrônicos Interativos: um Estudo de Caso em Educação Musical, Mestrado em Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - São Paulo, 2002.
- [Ficheman02b] Ficheman, I. K.; Lopes, R.D.; Krüger, S.E.; A Virtual Collaborative Learning Environment, I Simpósio Ibero-Americano de Computação Gráfica, Portugal, Julho 2002.
- [Hentschke93] Hentschke, L. Relações da Prática com a Teoria na Educação Musical. II Encontro Anual da Associação Brasileira de Educação Musical. Porto Alegre. 1993. p.49-67.
- [Hentschke96] Hentschke, L. A. Teoria Espiral de Swanwick como Fundamentação para uma Proposta Curricular. In: Anais do 5º Encontro Anual da Associação Brasileira de Educação Musical. Londrina. 1996.
- [Krüger00] Krüger, S. E. Desenvolvimento, Testagem e Proposta de um Roteiro para Avaliação de Software para Educação Musical. Mestrado em Educação Musical. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – PPG Música, Mestrado e Doutorado. Porto Alegre, 2000.
- [Krüger99] Krüger, S. E., Fritsch, E. F., Flores, L. V., Grandi, R. H., Santos, T. R., Hentschke, L. and Vicari, R. M. (1999) Developing a Software for Music Education: an Interdisciplinary Project. In: *Anais do VI Simpósio Brasileiro de Computação & Música*, Rio de Janeiro: SBC, 1999. p.251-264.
- [Kumar96] Kumar, V. S. Computer Supported Collaborative Learning: Issues for Research. 1996. Disponível em: <<http://www.cs.usask.ca/grads/vsk719/academic/890/project2/project2.html>>. Acesso em: 29 de abril 2002.
- [Oeiras01] Oeiras, J.Y.Y. et al. Contribuições de conceitos de comunicação mediada por computadores e visualização de informação para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. XII. Vitória, ES. 2001. Anais. P.127-135.
- [Rocha02] Rocha, H.V.; O ambiente TIEduc para educação a distância baseada na web: Princípios, funcionalidades e perspectivas de desenvolvimento. Em: Moraes, M.C. (Org.) Educação a distância: Fundamentos e práticas. Campinas, SP. UNICAMP/NIED. 2002. cap. 11. p.197-212.
- [Swanwick79] Swanwick, K. A Basis for Music Education. London: Routledge, 1979.
- [Swanwick88] Swanwick, K. Music, Mind and Education. Routledge. London. 1988.
- [Zeve00] Zeve, C. M. D., Sloczinski, H., Polonia, E., Nitzke, J. A. and Lima, J. V. "Aprendizagem Colaborativa: A Utilização de Cd-Rom e Internet em um Sistema Integrado", XI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Maceió, 2000.
- [Zuffo01] Zuffo, M. K. A Convergência da Realidade Virtual e Internet Avançada em Novos Paradigmas de TV Digital Interativa. 91p. Tese de Livre Docência - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo - São Paulo, 2001.