

# MUSIC CLOUD – O uso da comunicação em tempo real para a composição musical

José Ernesto da Silva Barbosa, Fernando R. Stahnke, Marta R. Bez

Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas

Universidade FEEVALE

ernestosbarbosa@outlook.com, fstahnke@gmail.com, martabez@gmail.com

**Abstract.** This paper presents the project on development of a collaborative musical composition system. A bibliographic study and analysis of tools for the same purpose is presented, followed by the development of software. Validation with users is taking place at present and does not have data to analyze the performance of the same.

**Resumo.** Este artigo apresenta o projeto em desenvolvimento de um sistema de composição musical colaborativa. Um estudo bibliográfico e análise de ferramentas com o mesmo propósito é apresentado, seguido do desenvolvimento do software. A validação com usuários está ocorrendo no atual momento, não dispondo de dados para analisar a performance da mesma.

## 1. Introdução

O processo de colaboração permitida em alguns sistemas na internet é uma opção para aproximar as pessoas e contribuir para as interações, independente de espaço físico. Aplicações para compartilhamento de experiências pessoais como blogs e redes sociais permitem uma grande interação entre os indivíduos, da mesma forma que aplicações de criação colaborativa, como escrita, programação, composição musical, entre outros, permitem a elaboração de diversos materiais com diferentes visões.

No ambiente educacional, a colaboração é associada à expressão “aprendizagem colaborativa”, frequentemente utilizada por educadores como uma prática que fomenta o aprendizado de seus alunos. No entanto, a palavra colaboração é utilizada com variados significados, de acordo com os objetivos educacionais de cada pesquisa.

Souza (2000) define a aprendizagem colaborativa como uma atividade onde os participantes constroem cooperativamente um modelo explícito de conhecimento. Cernev (2012) destaca as pesquisas realizadas no Brasil, demonstrando a importância da aprendizagem colaborativa na área da educação musical. Azevedo e Narita (2009) e Beineke (2009) demonstram a criação de arranjos e composição colaborativa por parte de crianças como uma prática motivadora e criativa.

Brown e Dillon (2007) em seus estudos evidenciam a internet como um possível local de encontro para a música. Em um chat o modo de comunicação entre os

indivíduos se dá pela fala, enquanto que na composição musical, se dá pela música. Em termos de ambientes de composição musical colaborativa, Ribeiro e Cernev (2013) destacam o *feedback* como fundamental, pois é uma forma também e motivação.

A disciplina da Ciência da Computação que inclui teoria e aplicação de tecnologias (novas ou existentes) inerentes à música é denominada de Computação Musical (MOORE, 1990). Esta envolve características que vão desde a acústica, a síntese sonora, o processamento de sinais digitais, a composição mediada por computador, a mecânica vibratória, entre outras.

O termo “música colaborativa” tem sido utilizado para definir uma grande variedade de atividades musicais, assim como, para a construção de ferramentas que permitam que pessoas possam, através da colaboração, participar de uma composição ou de um exercício musical colaborativo. Estes ambientes utilizam as Jam Sessions com seus colaboradores. Termo que na música popular, referencia a improvisação realizada por músicos, sem algum ensaio prévio ou conhecimento do que seria tocado a seguir.

O objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento de uma aplicação web que permite a participação síncrona em atividades musicais via internet. Na seção dois são apresentados exemplos de aplicações que permitem a produção musical colaborativa.

## **2. Produção musical colaborativa: exemplos de aplicativos**

Já existem aplicações desenvolvidas para gerar um ambiente virtual que permita a simulação de produção musical. Exemplos são o Plink (DINAHMOE, 2011) e o JAM (ERIKSSON, 2012), Sing (SMULE, 2015), Magic Piano (SMULE, 2015) e Yousician, (YOUSICIAN, 2015). Neste artigo serão apresentados os dois que mais se assemelham com a proposta deste projeto, ou seja, Plink e JAM.

O Plink é uma aplicação que se propõem a criar um ambiente colaborativo em que os usuários possam simular uma Jam Session. Sua interface é simples e intuitiva, o que permite ao usuário compreender com facilidade como executar as notas musicais e escolher os instrumentos e tons a serem utilizados na Jam. As notas são samples pré-determinados pela aplicação, sendo estas executadas conforme a posição do mouse no momento do clique em relação às linhas horizontais. Estas simulam a frequência do som emitido pelo instrumento selecionado pelo usuário. Por se tratarem de sons previamente processados, o navegador envia os códigos das notas que devem ser emitidas. Isto limita a aplicação, mas a torna muito eficiente para a utilização de múltiplos usuários.

Até quatro usuários podem, simultaneamente, ter uma experiência de uma Jam session no aplicativo JAM. Os usuários podem, no aplicativo, simular a utilização de um instrumento distinto. Os instrumentos disponíveis no aplicativo são o violão, a guitarra, o piano, a bateria, o baixo, entre outros. O aplicativo permite que os usuários configurem as funções conforme o seu nível de conhecimento. Por exemplo, para músicos iniciantes, a aplicação já define como padrão a opção Easy. Essa possibilita a escolha de combinações pré-determinadas, permitindo que o usuário escolha os ritmos, os tons e a periodicidade da música. A opção Pro permite uma experiência mais realista,

onde o usuário possui um maior controle sobre a execução, com opções avançadas. A interface do JAM é leve e funcional, com acesso rápido a todas as funcionalidades.

### 3. Contexto de desenvolvimento

As estruturas tecnológicas atuais de aplicações com o propósito de disponibilizar um ambiente virtual capaz de promover a colaboração em tempo real de uma Jam Session dependem diretamente de uma pré-codificação de notas, tons, frequências e outras características advindas da teoria musical (BARBOSA; STAHNKE; BEZ, 2015). Percebe-se a existência de algumas aplicações que atendem a computação musical online, porém, muitas delas limitadas, sem muita possibilidade para a criação de músicas e nenhuma para a produção de novos sons.

A garantia da sincronia e a qualidade na transmissão são os maiores desafios encontrados neste tipo de plataforma. Isto por que deve ser considerada a taxa de transmissão de dados dos navegadores de cada usuário participante, garantindo que sejam o mais próxima quanto possível ou equivalentes, para que a comunicação seja síncrona entre todos os usuários. Buscando garantir essa sincronização, são utilizados métodos de compressão e compactação de dados trafegados na rede. É possível também diminuir a quantidade de bits transmitidos, ocorrendo, neste caso, uma perda de informação. Em transmissões de mídias de áudio e vídeo, dificilmente será obrigatório manter o sinal original intacto, pois geralmente parte da informação já é perdida por limitações físicas, como, por exemplo, o olho e o ouvido humano.

Segundo Soares (2007), as técnicas de compressão de áudio já são utilizadas em casos como a fala, onde o som é produzido em apenas 35% a 40% do tempo, sendo o restante captado com silêncio. Para eliminá-lo de forma que seja possível recuperá-lo posteriormente ou codificar os parâmetros de um modelo analítico do trato vocal, utilizam-se técnicas como TASI (*Time Assignment Digital Interpolation*), LPC (*Linear Predictive Coding*) e CELP (*Code Excited Linear Predictor*). O padrão MPEG-4 (padrão utilizado para compressão de dados digitais de áudio e vídeo) tem sido o mais utilizado para tratar com os áudios, pois este considera o modelo psicoacústico humano para que a compressão seja “percentualmente sem perdas”.

Neste artigo é proposto o uso de uma estrutura onde o usuário poderá criar sua linha melódica como quiser, compartilhando-a em tempo real com os demais participantes da *Jam session*. Na música, linha melódica referencia-se ao raciocínio desenvolvido ou executado pelo músico, envolvendo a melodia e compreende a teoria dos intervalos, a rítmica, a métrica e a periódica, ou seja, todos os parâmetros rítmicos e sonoros. Um usuário pode estar traçando uma linha base de um instrumento e outro pode estar utilizando qualquer outro instrumento musical, e ambos poderão transmitir e receber os dados de áudio em tempo real.

No desenvolvimento da aplicação foram utilizadas as linguagens *HTML5*, *Javascript* e *PHP*. O provimento dos serviços utiliza-se de um servidor principal, que hospeda a aplicação e gerencia as conexões utilizando o protocolo WebRTC (*Web Real Time Communication*). WebRTC é um projeto de código aberto que permite a

navegadores realizarem conexões entre si em tempo real para transmissões de áudio, vídeo e outros dados (UBERTI, 2012). Através da utilização das API's *javascript* disponibilizadas pela WebRTC, não foram necessários tratamentos diretos em *codecs* de áudio e vídeo, que são realizados pelo próprio navegador. Este é o grande diferencial da arquitetura proposta e utilizada neste trabalho. A Figura 1 apresenta a estrutura tecnológica utilizada no projeto.

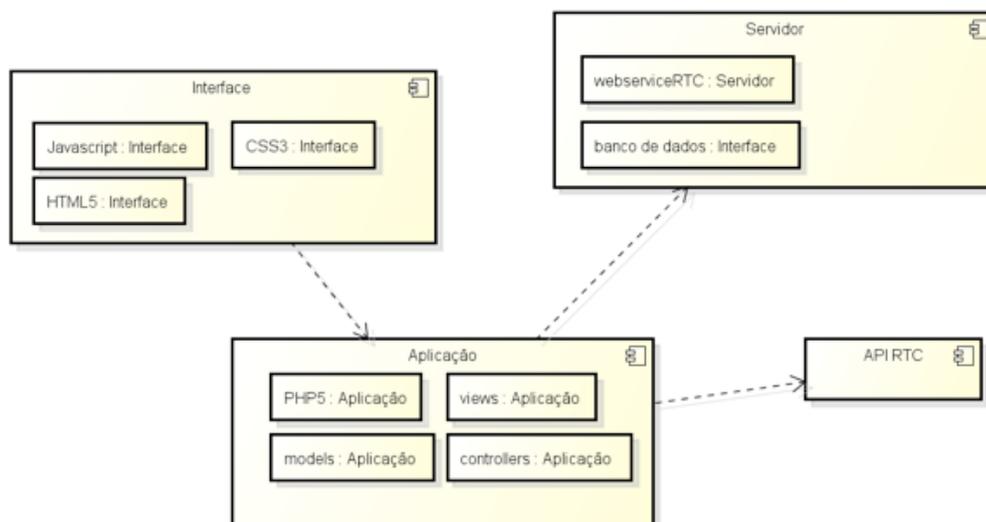


Figura 1. Estrutura tecnológica utilizada no projeto

#### 4. Protótipo Desenvolvido

Com a utilização do Framework AngularJS, o desenvolvimento da aplicação tem a padronização MVC, subdividindo o código em *Models* (modelos de dados), *Views* (interface) e *Controllers* (ações que podem ser realizadas). Desta forma o código tem melhor manutenibilidade, ou seja, é possível de forma eficiente e eficaz realizar manutenções futuras no mesmo.

Foi construída, conforme a figura 2, uma área de login, com usuários pré-determinados, que futuramente pode ser substituída por um controle de usuários utilizando níveis de permissão de acesso, gerenciamento de perfil, etc.

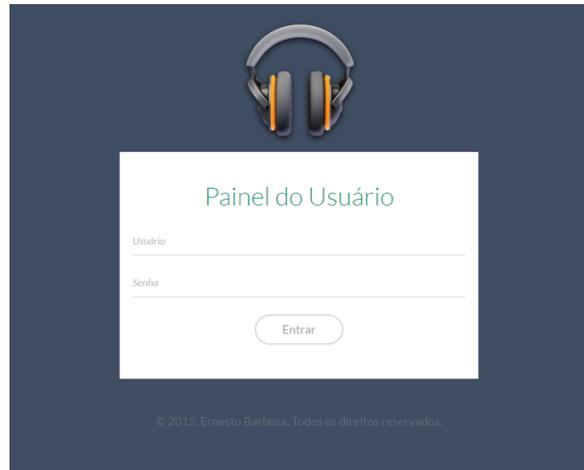


Figura 2. Tela de Login

Ao acessar a aplicação, há um menu lateral com as opções de sessões local e remota. Na Sessão Local é possível tocar sem a necessidade de se conectar, podendo visualizar o espectrograma da sessão e gravar a mesma. A figura 3 demonstra a área de Sessão Remota, onde é possível criar sessões para múltiplos usuários, permitindo também a visualização e gravação.

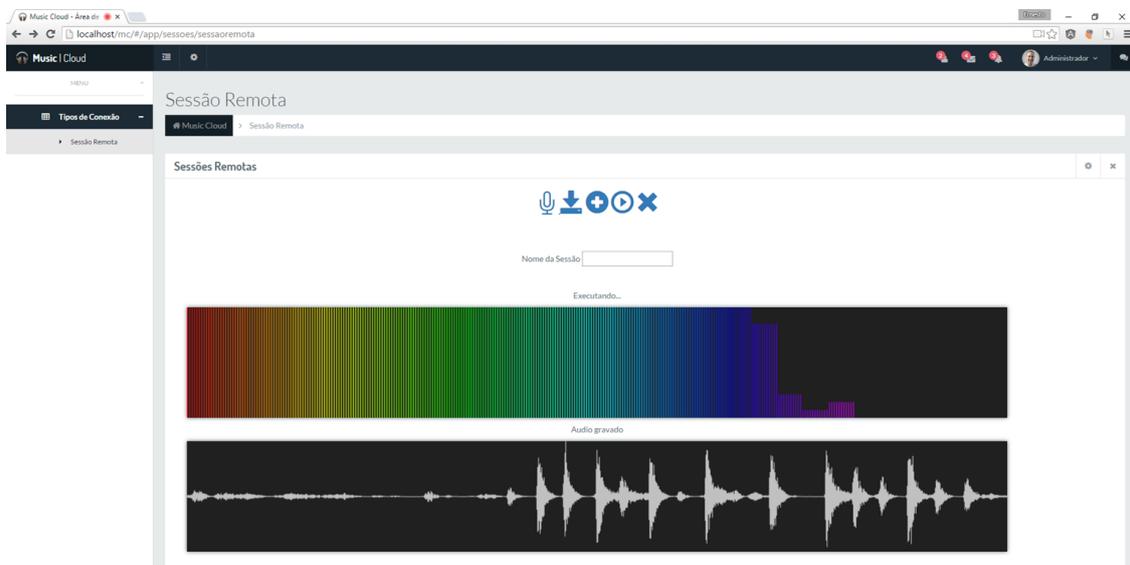


Figura 3. Tela de Sessão Remota

A comunicação se dá através da API WebRTC que, utilizando o protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*), faz a negociação dos parâmetros da sessão com os usuários que se conectarem posteriormente. A jam é criada no momento em que o usuário aciona o ícone "+", sendo possível nomear a sessão preenchendo o campo "Nome da sessão". O usuário que cria a sessão torna-se o *host* da jam, enquanto os demais usuários conectados na aplicação recebem um alerta de que há uma nova sessão disponível, podendo conectar-se à mesma. Ao entrar em uma sessão existente, o novo

usuário sinaliza que fará parte da sessão utilizando o mesmo protocolo, para que todos possam se comunicar diretamente através da API. Após a finalização da sessão, é possível fazer o *download* do que foi gravado, através do ícone específico para este fim.

## 5. Considerações finais

Com base no estudo bibliográfico realizado sobre computação musical e as linguagens Javascript e HTML5, junto à WebRTC no desenvolvimento de aplicações WEB, demonstra-se que é possível obter uma comunicação de melhor performance, buscando a sincronia e transferência dos dados. A API utilizada no desenvolvimento traz aos navegadores funcionalidades que antes só poderiam ser realizadas com o desenvolvimento de *plugins* específicos, que tornavam as integrações complexas e dispendiosas.

Este projeto ainda está em desenvolvimento. As atividades realizadas até o momento foram: o levantamento bibliográfico, analisando as principais características dos sistemas que se utilizam de colaboração no processo de ensino e aprendizagem. Trabalhos correlatos foram analisados e alguns softwares com objetivos semelhantes ao proposto aqui foram instalados e testados. A análise de sistemas foi realizada com o uso de diagramas UML e o sistema foi desenvolvido na sua primeira versão. Atualmente se trabalha na validação do software com usuários para otimização e correções ou ajustes necessários.

## Referências Bibliográficas

- ANDYET. (2015) About | &yet. Disponível em: <<https://andyet.com/about>>. Acesso em: agosto de 2015.
- AZEVEDO, M. C. C. C.; NARITA, F. M. (2009) Saberes musicais na criação musical de crianças de 7 a 10 anos: o papel da motivação. In: XIX Congresso da ANPPOM, Anais do XIX Congresso da ANPPOM. Curitiba, 2009
- BARBOSA, J. E. da S.; BEZ, M. R.; STAHNKE, F. (2015) MUSIC CLOUD – Música em tempo real para todos. In: VII Congresso Internacional de Ambientes Virtuais de Aprendizagem Adaptativos e Acessivos. Novo Hamburgo: Universidade Feevale.
- BEINEKE, V. (2009) Processos intersubjetivos na composição musical de crianças: um estudo sobre a aprendizagem criativa. Tese (Doutorado em Música) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009. 289 f.
- BROWN, A. R.; DILLON, S. (2007) Networked improvisational musical environments: learning through on-line collaborative music making. In: FINNEY, J; BURNARD, P (Eds) Music Education with Digital Technology. Continuum.
- CERNEV, F. K. (2012) O uso de sistemas colaborativos mediados pelo computador para a composição musical colaborativa no ambiente educacional. XII Encontro Regional da ABEM Centro-Oeste/I Seminário de Educação Musical no DF/I Encontro Música PIBID e Prodência do Centro-Oeste – Anais.

- CERNEV, F. K. (2013) **Motivação dos alunos para a aprendizagem musical colaborativa mediada pelo ciberespaço: uma perspectiva metodológica para a educação básica.** XXI Congresso Nacional da Associação Brasileira de Educação Musical. Pirenópolis.
- DINAHMOE. Plink. Disponível em: <http://www.dinahmoe.com/lab-projects/plink/>. Acesso em: setembro de 2014.
- ERIKSSON, O. (2012) **Case-study: JAM with Chrome - How we made the audio rock.** 2012. Disponível em: <http://www.html5rocks.com/en/tutorials/casestudies/jamwithchrome-audio/>. Acesso em: setembro de 2014.
- MOORE, F. R. (1990) **Elements of Computer Music.** Prentice Hall.
- RIBEIRO, G. M.; CERNEV, F. K. (2013) **O papel do feedback na motivação para ensinar e aprender música.** XXIII Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música. Natal.
- SMULE. (2015) About | Smule. Disponível em: <http://www.smule.com/apps>. Acesso em: setembro de 2015.
- SOARES, L. F. G. (2007) **Fundamentos de Sistemas Multimídia.** Rio de Janeiro.
- SOUZA, R. R. (2000) **Aprendizagem Colaborativa em Comunidades Virtuais.** Mestrado em Engenharia da Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.
- UBERTI, J. (2012) **Google I/O 2012 - WebRTC: Real-time Audio/Video and P2P in HTML5.** Disponível em: [http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=E8C8ouiXHHk](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=E8C8ouiXHHk). Acesso em: setembro de 2014.
- YOUSICIAN. (2015) **Products | Yousician.** Disponível em <http://company.yousician.com/products>. Acesso em: agosto de 2015.