



O papel da Ciência no enfrentamento às crises

SINCRONIZAÇÃO E CONTROLE EM ORQUESTRAS DIGITAIS

Carlos Eduardo Oliveira de Souza, graduando em Música (Licenciatura)

Flávio Luiz Schiavoni, Departamento de Computação

Universidade Federal de São João Del-Rei

São João Del-Rei – MG – Brasil

RESUMO

Esse trabalho aborda o desenvolvimento de uma pesquisa na área de redes e da música, buscando categorizar os modelos possíveis das práticas musicais de conjunto, por exemplo, a relação entre maestro e orquestra, ou a dos músicos de uma banda em um improviso de jazz, selecionando assim, os modelos viáveis para serem aplicados a um instrumento desenvolvido com celulares conectados em rede, onde são dispostos alguns celulares como saída do áudio, encaixados em uma espécie de amplificador de argila, e outros dispostos para o controle deste instrumento, podendo ser um músico tocando sozinho, ou um grupo de músicos interagindo entre si, com mais de um controle alterando os parâmetros do instrumento. A pesquisa apresenta foco na prática de conjunto (colaboração entre os envolvidos), na conexão dos aparelhos em uma rede própria e busca trazer um novo instrumento, com uma peça baseada no uso desse instrumento e na interação com o público. A criação de um instrumento musical acústico pode partir da interação artesanal do luthier com o material a ser transformado em instrumento tendo como processo criativo a exploração do material pela tentativa e erro até que se chegue a algum resultado musical ou sonoro interessante. Nestes casos, a construção do

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação



Ministério da
Educação

instrumento musical acústico pode não partir de um som desejado mas no tipo de interação que se deseja com determinado material. Já no Instrumento Musical Digital (IMD), a construção pode iniciar pelo som que se deseja obter ou até mesmo de um som pré-existente e só posteriormente ser decidido como será a relação do músico com ele. Também é possível partir de uma determinada relação, interface ou gesto, em como será a relação do músico com o instrumento para depois ser pensado em como o mesmo irá soar. Portanto, a construção de um IMD pode ser feita por uma demanda que desassocia o som do material a ser tocado, sendo que seu uso específico pode determinar uma construção feita com base em uma necessidade de performance. Quando consideramos o computador como ferramenta de produção artística, torna-se necessário repensar a maneira como interagimos com ele. As interfaces de entrada padrão, teclado e mouse possuem uma capacidade de captura gestual pobre e limitada. Se pensarmos no ato de pintar um quadro, por exemplo, existem sutilezas no movimento executado por um pincel que dificilmente um mouse será capaz de simular, já que seu botão não é capaz de capturar a intensidade de seu pressionamento. Este problema leva à nossa pesquisa de novas interfaces para criação artística [1]. São muitas as tecnologias disponíveis para darem suporte a criações musicais e desenvolvimento de novos IMD. Nesse caso, estão os telefones celulares.

INTRODUÇÃO

Com a evolução da tecnologia móvel, os aparelhos celulares se tornaram computadores portáteis presentes na vida cotidiana de muitas pessoas. O objetivo inicial destes dispositivos era a comunicação e hoje os mesmos cumprem este papel ultrapassando a

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

**CNPq**
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

**CAPES**

Ministério da
Educação

simples comunicação de voz e permitindo a comunicação por outras mídias. A expansão de tais limites comunicacionais foi possível graças à evolução da capacidade dos dispositivos, principalmente no que tange à conectividade e à capacidade de processamento aliada à possibilidade de manipulação de materiais multimídia.

A partir desta expansão surgiu a possibilidade de implementação de aplicativos que transformam dispositivos móveis em instrumentos musicais e vários aplicativos musicais encontram-se disponíveis para este fim. Junto com isto, surgiu a possibilidade de realizar música em conjunto utilizando dispositivos móveis como instrumentos musicais.

A prática musical em conjunto por meio de dispositivos computacionais já é popular, como é o caso das Orquestras de computadores portáteis (*"Laptop orchestra"* - LOrc) e orquestras de celulares. A utilização de aparelhos celulares para práticas musicais é vista hoje como a evolução das orquestras de computadores portáteis devido à simplicidade, capacidade e praticidade de tais dispositivos.

AMPLIFICANDO UMA ORQUESTRA DE CELULARES

Apesar de os dispositivos móveis trazerem muitas possibilidades para a criação musical, os mesmos ainda possuem uma grande limitação que é sua baixa potência sonora. A solução encontrada por diversos grupos de música e LOrcs foi de criar amplificadores eletrônicos para aumentar a potência sonora dos dispositivos móveis, permitindo ao público identificar as fontes sonoras de uma forma similar ao que aconteceria com instrumentos acústicos.

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

 **CNPq**
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

 **CAPES**

Ministério da
Educação

Apesar de ser bastante eficaz, a amplificação eletrônica pode trazer outras questões para um projeto de criação musical utilizando celulares como a necessidade de conhecimento técnico, laboratórios e equipamentos de preço elevados para a criação de tais dispositivos, além de terem a necessidade de alimentação elétrica, o que é um fator limitante para essa pesquisa e a utilização dos mesmos em espaços abertos como parques ou ruas da cidade.

Tentando contornar estes problemas e solucionar o problema da baixa potência sonora dos dispositivos móveis, procuramos encontrar a solução deste problema por meio da amplificação acústica destes dispositivos.

Em nosso trabalho, nos baseamos na possibilidade de criação de conchas acústicas que permitem a amplificação de som por meio de acoplamento de ondas sonoras, utilizando este conceito para a criação de amplificadores acústicos para aparelhos celulares. Este material foi escolhido para nosso trabalho por ser fácil de modelar e também por permitir grandes variedades de formas, texturas, queimas, e acabamentos. Esses amplificadores foram produzidos em um ateliê por um estudante do curso de Artes Aplicadas da UFSJ.



Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

 **CNPq**
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

 **CAPES**

Ministério da
Educação

TECNOLOGIA

Além da questão da amplificação acústica, nosso projeto também se debruçou sobre a questão tecnológica da criação musical para aparelhos celulares em grupo. Assim como em trabalhos que utilizam a criação de uma interface, que após ser acoplada a um objeto físico compõe um instrumento digital [2], seguindo a ideia dessa estrutura para a interface, optamos por utilizar uma solução baseada em tecnologias conhecidas e fundamentadas, como o Pure Data e o aplicativo MobMuPlat, utilizando as redes de computador para sincronizar os dispositivos e a acústica do ambiente para mesclar os sons.

Logo, o primeiro passo deste projeto foi definir as atribuições e iniciar as pesquisas tomando dois caminhos: a construção de uma interface de software que permitisse a sincronização em rede dos dispositivos utilizados na apresentação e a construção de amplificadores cerâmicos que auxiliassem na amplificação do som destes dispositivos, ao que fora supracitado, na seção anterior.

A INTERFACE DE SOFTWARE

A interface de software de nosso ambiente musical foi montada utilizando o ambiente de programação musical Pure Data como *engine* de som, o aplicativo mobile MobMuPlat para a interface gráfica e também para integrar os *patches* do Pd nos celulares.

Os objetivos iniciais deste meta-instrumento [3] foram trazer diversos conceitos de protocolos de redes de forma a favorecer a programação do instrumento, onde dispositivos diferentes exercem papéis diferentes na comunicação, compondo uma

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

 **CNPq**
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

 **CAPES**

Ministério da
Educação



O papel da Ciência no

enfrentamento às crises

subpesquisa sobre as melhores formas para sincronizar esses instrumentos, de forma que trabalhem em tempo real [4].

Para esta distribuição de papéis, utilizamos a metáfora da orquestra / coral de celulares, com papéis como maestro e músicos / vozes, onde os dispositivos em cena podem possuir uma determinada voz e um dispositivo fora de cena assumirá o papel de maestro, atuando na distribuição de tarefas e sincronização das vozes.

Optamos por criar um *patch* único para as “vozes” de nosso coral de dispositivos móveis, onde é possível selecionar em qual porta o celular vai se conectar. Assim, todos executam o mesmo *patch*, mas recebem mensagens diferentes de acordo com a porta selecionada, permitindo que os diferentes dispositivos tenham diferentes comportamentos musicais. Esse seletor aparece na tela inicial da interface feita no MobMuPlat.

A ferramenta das Vozes, criada no Pd, possui vários dispositivos de gravação e efeitos para permitir composições que utilizam os sons do ambiente e as modificações desses sons na sua reprodução. Além de gravadores e efeitos, estão presentes efeitos de ruído branco e comandos para realizar ações com as funcionalidades físicas do celular, como *vibracall* e lanterna, além do som que imita o toque de um telefone fora do gancho.

Na parte dos efeitos, foram implementados vários seletores de liga e desliga para controlar a atuação dos mesmos. Foi também implementado uma modulação em anel e *delay*, sendo estes presentes no mesmo esquema, alterando somente valores de entrada para a escolha entre um ou outro. Esses efeitos atuam na execução do trecho de áudio armazenado no *buffer* de gravação.

Além desse, há outro *patch* para a representação do “maestro”, que envia comandos para os celulares tocarem e executarem suas ações. Essa comunicação é realizada por comandos nativos do Pd, tais como o *send* e o *receive*, que em conjunto

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

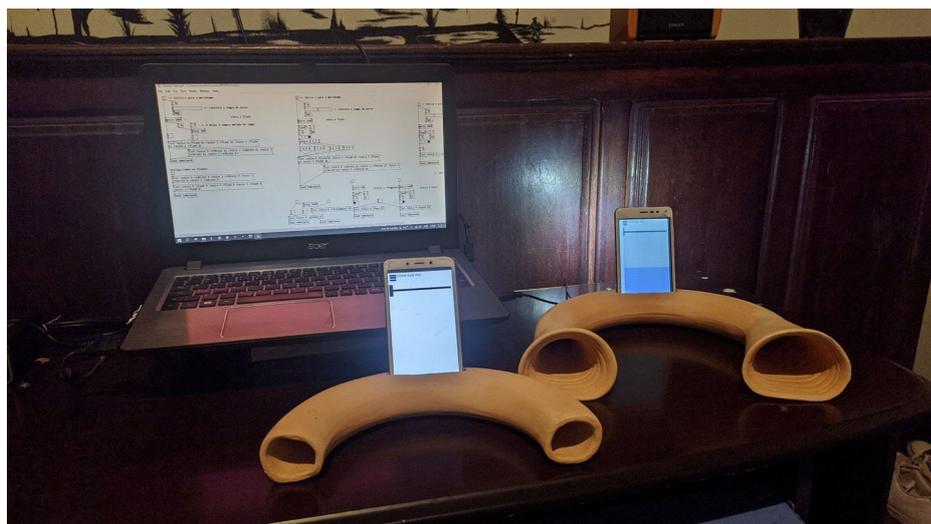


CAPES

Ministério da
Educação

formam uma rede de comunicação entre maestro e vozes. Para a mensagem ser enviada para outro dispositivo, fazemos uso do *patch* chamado PdWrapper, que cria todos os protocolos e conversões necessárias para realizar a ponte entre um dispositivo e outro baseando-se no formato OSC para o encapsulamento das mensagens.

Em princípio, o maestro está sendo executado em um computador notebook e há uma partitura em OSC feita para agrupar os comandos definidos para as vozes e criar peças utilizando esta estrutura. Na figura mostramos o maestro e dois celulares executando suas vozes.



PRIMEIROS RESULTADOS: O TELEFONE SEM FIO

Um primeiro resultado vindo desse processo de criação, além da própria pesquisa colaborativa, foi a criação da peça “Telefone sem fio”, nome criado a partir de uma analogia com a brincadeira infantil de passar uma mensagem de uma criança para outra até que a mensagem original seja totalmente distorcida.

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

 **CNPq**
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

 **CAPES**

Ministério da
Educação

Inspirada em outras peças que utilizam a mesma tecnologia [5], esta peça traz celulares conectados via rede e cria uma reflexão a partir da perda e manipulação de informações, trazendo para a discussão o problema da disseminação de notícias falsas, chamadas “fake news”, por meio dessa rede composta por esses aparelhos. Tais notícias falsas foram e estão sendo usadas como ferramenta política para sustentar governos autoritários em uma nova onda conservadora que vem crescendo em vários lugares do mundo.

De maneira similar à peça “*I am sitting in a room*”, de Alvin Lucier [6], a peça consiste em gravar samples de áudios, declamados pelo performer e essas gravações vão sendo reproduzidas pelos dispositivos, com a adição de efeitos, distorções e manipulações no áudio, onde no final temos uma figura sonora muito diferente da original, dando sentido ao conceito.

Os telefones ainda utilizam seus *vibracall*, luzes do flash e mudanças nas cores das telas para convidar o público a tentar compreender os efeitos desta comunicação em massa em nossa sociedade, às vezes informando e às vezes desinformando.

Nesta peça, são acionados diversos aparelhos em ordens alternadas ou simultâneas, criando uma camada visual com as telas acendendo e desligando, para além da camada sonora presente a partir dos toques acionados e da reprodução dos samples manipulados. Composto também a cenografia desta apresentação, temos o conjunto de amplificadores acústicos feitos em cerâmica que servem para amplificar as vozes dos celulares.

A primeira versão deste trabalho, apresentado no evento UbiMus (2021), pode ser acessada neste link: <https://www.youtube.com/watch?v=b1ccpila5Wk>

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

**CNPq**
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

**CAPES**

Ministério da
Educação

CONCLUSÃO

Este trabalho serviu como experimento para discussões sobre arte digital, arte colaborativa e trabalho conjunto em criações artísticas, contribuindo para a pesquisa maior do laboratório pelo qual ela foi desenvolvida e ainda sendo um material para qualquer um que tenha interesse em discussões parecidas.

Pode ser observado a partir desta pesquisa que existem alguns modelos muito claros de como a música pode ser praticada e organizada em um coletivo de pessoas. Com a integração da tecnologia nesse meio, surge uma gama de possibilidades para inovação, podendo a mais simples delas resolver um grande empecilho. Nesse contexto, esses modelos podem ser traduzidos para a comunicação em rede usada na conexão de vários aparelhos. Foi criado então um instrumento que é composto por vários “*smartphones*” conectados em rede.

O trabalho busca também explorar o trabalho coletivo, como foi a junção de áreas da computação, música e cerâmica. A peça musical, ainda é capaz de explorar a comunicação entre as pessoas, quem assumirá o papel de líder ou como elas se organizarão na ausência de um, quando realizada em um formato presencial, que infelizmente ainda não foi possível devido à pandemia relacionada à COVID-19.

Vale ressaltar a relevância dos outros projetos desenvolvidos no laboratório, sendo estes, frutos dessa “rede” de pesquisa, servindo como exercícios de criação ou mesmo projetos paralelos, que podem se relacionar de uma forma muito produtiva com este trabalho, quando pensados em conjunto.

Com todos esses projetos em paralelo, foi possível trabalhar a pesquisa a partir de vários pontos de vista, chegando em uma ferramenta que conversa com vários pontos

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

 **CNPq**
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

 **CAPES**

Ministério da
Educação

desses projetos, o que nos leva a um instrumento que pode tanto agregar aos outros trabalhos como ter seu próprio espaço, com uma peça solo.

AGRADECIMENTOS

Este projeto encontra-se no contexto do Laboratório de Pesquisa ALICE (Arts Lab in Interfaces, Computers and Else) do Departamento de Computação e da Orchidea - Orquestra de Ideias. Agradecemos à Pró-Reitoria de Extensão da UFSJ, por financiar esta pesquisa e também, a todos os membros do ALICE, que contribuíram para a evolução desse trabalho. Agradecemos também à FAPEMIG, PROPE / PROEX / PROAE e CNPq por financiar esta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Fernando Iazzetta. Interação, interfaces e instrumentos em música eletroacústica. In *Proceedings of the II 'IHC-Interação Humano-Computador' Conference*. Campinas: Unicamp, 1998.

[2] Joseph Malloch and Marcelo M. Wanderley. The t-stick: From musical interface to musical instrument. In *Proceedings of the 7th International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, NIME '07, page 66–70, New York, NY, USA, 2007. Association for Computing Machinery.

[3] Serge De Laubier. The meta-instrument. *Computer Music Journal*, 22(1):25–29, 1998.

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação



Ministério da
Educação

[4] Matthew Lee and David Wessel. Connectionist models for real-time control of synthesis and compositional algorithms. icmc, san jose. *International Computer Music Association*, 1992.

[5] Flávio Luiz Schiavoni, Pedro H. de Faria, and Jônatas Manzolli. Interaction and collaboration in computer music using computer networks: An ubimus perspective. *Journal of New Music Research*, 48(4):316–330, 2019.

[6] Lucier, A. (1969). I am sitting in a room.

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

 **CNPq**
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

 **CAPES**

Ministério da
Educação