Cerâmica e silício na criação musical

Carlos Eduardo Oliveira de Souza[1,4], **Jônatas Araújo da Silva**[2,4], **Rafael Alves Soares de Andrade**[1,4], **Flávio Luiz Schiavoni**[3,4]

[1] Departamento de Música
[2]Departamento de Artes Aplicadas
[3]Departamento de Computação
[4]Arts Lab in Interfaces, Computers, and Everything Else - ALICE
Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)
São João del-Rei, MG – Brasil

carlosbolin@aluno.ufsj.edu.br, rafael.asa@outlook.com

jonatas25araujo@gmail.com, fls@ufsj.edu.br

Resumo. *Esse artigo aborda uma pesquisa transdisciplinar entre áreas de música, computação, acústica e cerâmica e apresenta a criação de um instrumento musical digital composto por diversos smartphones que se comunicam por protocolos de rede gerados em patches criados no Pure Data em conjunto com a plataforma MobMuPlat. Neste instrumento temos um conjunto de "vozes", onde cada celular exerce o papel de um músico abstrato. Esses celulares são acoplados em amplificadores modelados em cerâmica que respondem de formas diversas às frequências tocadas, criando assim, uma camada sonora alterada, compondo o instrumento não só como um amplificador, mas também como efeito, influenciando no timbre final.*

Abstract. *This papers addresses a transdisciplinary research between areas of music, computing, acoustics and ceramics ans presents the development of an instrument composed of several smartphones that communicate through network protocols generated in patches created in pure data in conjunction with the MobMuPlat platform. Therefore, we have a set of "voices", where each cell phone plays the role of an abstract musician. These cell phones are coupled in amplifiers modeled in ceramic that respond in different ways to the frequencies played, thus creating an altered sound layer, composing the instrument not only as an amplifier, but also as an effect, influencing the final timbre.*

1. 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 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 digitais (IMD). 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.

1.1. 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 para esta questão por diversos grupos de música e LOrcs foi criar amplificadores eletrônicos para aumentar a potência sonora dos dispositivos móveis. Estes projetospermitem que o som do IMD possa ressonar no espaço de concerto partindo do lugar onde o músico se encontra, permitindo ao público identificar as fontes sonoras de uma forma similar ao que aconteceria com instrumentos acústicos.

Apesar de ser bastante eficaz, a amplificação eletrônica pode trazer outras questões para um projeto de criação musical utilizando celulares como a) a necessidade de conhecimento em eletrônica para a criação de tais dispositivos, b) a necessidade de um laboratório e equipamentos para a confecção do mesmo, e c) o alto custo de materiais que este projeto pode trazer. Além disto, d) estes equipamentos trazem a necessidade de alimentação elétrica para os mesmos, o que é um fator limitante para 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.

1.2. A solução proposta: amplificadores cerâmicos

Os aparelhos celulares possuem alto-falante embutidos sendo, no entanto, desprovidos de uma concha para amplificar acusticamente o seu som. Em nosso trabalho, nos

baseamos na possibilidade de criação de ressonadores 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.

A ligação entre a acústica e a cerâmica é antiga e nos remete algumas práticas, como os ressonadores do teatro grego. Na época, para auxiliar na amplificação, eram usados vasos ressonadores em cerâmica embutidos nos degraus do auditório, os chamados ressonadores de Helmholtz. Nestes ambientes, o som gerado no palco passava por um sistema acústico de cerâmica agindo como uma mola que é comprimida e rarefeita gerando a amplificação de faixas que coincide com a frequência da voz humana. Estes e outros conceitos foram utilizados na criação de nossos amplificadores, apresentados na Seção 2.2.

1.3. As questões tecnológicas

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 [1], 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. Mais sobre a questão tecnológica será apresentada na Seção 2.1.

2. Cerâmica, Silício e criação musical

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.

Figure 1: Maestro e vozes acopladas aos amplificadores de cerâmica

2.1. 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 e o aplicativo mobile MobMuPlat para a interface gráfica e também para integrar os patches do Pd nos celulares. Os objetivos iniciais deste meta-instrumento [2] 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 subpesquisa sobre as melhores formas para sincronizar esses instrumentos, de forma que trabalhem em tempo real [3]. 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 irá assumir 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 destes 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 seletores de liga e desliga para controlar a atuação dos mesmos. Foi 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 em um 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 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 notebook e há uma partitura em OSC feita para agrupar os comandos definidos para as vozes e criar peças utilizando esta estrutura. Na Figura1 mostramos o maestro e dois celulares executando suas vozes.

2.2. Amplificadores Cerâmicos

O processo de criação dos amplificadores ocorreu em ateliê de cerâmica, usando argilas com propriedades plásticas e de alta temperatura. Esta argila, além de oferecer a

possibilidade de aguentar altas temperatura, possibilita a utilização de vidrados cerâmicos com a finalidade de mudar a textura das paredes internas da peça. As peças foram modeladas em um torno de cerâmica para conseguir uma variedade as formas, praticidade de acabamento e uniformidade nas paredes das peças. Uma vez a peça modelada, esperamos o ponto de couro (peças parcialmente secas) para o acabamento manual. Nessa etapa foi feito um corte onde se encaixa o celular. Muitas vezes as peças são polidas para os primeiros testes, e em algumas peças foi preciso fazer suportes.

Após a secagem das peças fazemos os primeiros testes de amplificação nos laboratórios da universidade. Usamos ruído branco para a comparação de amplificação e também gravações de Freq Sweep com e sem os amplificadores para verificar quais frequências eram acopladas, quais seriam canceladas e medir o resultado final da amplificação acústica em uma escala de decibéis.

Após a primeira etapa de criação e gravação, foi feita a primeira queima, que chamamos de biscoito. Essa queima serve para tirar toda a água presente na peça. Nesse processo, a peça fica mais resistente e encolhe um pouco. Após o processo da queima de biscoito foi feito mais um teste de amplificação do som. Nesse teste a amplificação fica mais aparente já que a peça está totalmente sem água e mais porosa.

Por fim, temos a queima de alta temperatura, etapa na qual temos a possibilidade de esmaltar a peça para a vitrificação. Além disso, podemos escolher um esmalte cristalino, fosco e com textura. São muitas variedades, porém ainda não chegamos na etapa de queima de alta temperatura das peças.

Além da variedade de esmalte, após a última queima as peças são sinterizadas e geralmente encolhem em até 25 % do seu tamanho quando modelado. Há ainda uma variedade de queimas de alta temperatura, tais como, queima no forno noborigama, forno lenha, forno elétrico, e forno a gás. São muitas opções com variantes que podem influenciar na amplificação final das peças. Acreditamos que alguns amplificadores podem atuar apenas em uma faixa de frequência sendo um desafios conseguir fazer um amplificador que consiga amplificar o máximo de faixas de frequência possível.

Com os testes todos prontos, conseguimos analisar e comparar a capacidade de cada amplificador, levando em consideração seu formato, tamanho e diâmetro da boca. Podemos ainda estudar qual chega perto de amplificar mais faixas de frequência.

3. Resultados Iniciais: O telefone sem fio

Um primeiro resultado vindo desse processo de criação, além da própria pesquisa colaborativa (que será mencionada logo abaixo), 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 seja totalmente perdida.

Figure 2: Primeiros protótipos dos ressonadores.

Inspirada em outras peças que utilizam a mesma tecnologia [4], esta peça traz celulares conectados via rede e cria uma reflexão a partir da perda de informações, trazendo para a discussão o problema das chamadas fake news. 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.

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. A peça foi divida em seis momentos, começando com os celulares vibrando e acendendo seus flashes, sendo esta uma introdução para o seguinte movimento onde são declamadas as frases que servem de material sonoro para a composição dos samples que serão modificados.

Partindo para o próximo movimento da peça, trazemos a reprodução desses samples, que vão sendo atrasados em cada falante, criando assim um deslocamento de fase, que evolui para a terceira parte. Nesta parte, um celular toca enquanto outros gravam, resultando em uma perda de informação quando executado. Quem está gravando tem tela em vermelho piscante e quem está falando toca com uma tela preta. Neste momento, não temos mais o som do vibracall e os dispositivos falam ao mesmo tempo, com vozes entrecortadas como se quisessem vencer uma batalha sonora pelo controle de espaço acústico, partindo para o quarto movimento. Esse é o momento de maior saturação da peça, com todos os efeitos ligados.

Quando este movimento se encerra, com uma transição para a quinta parte, as vozes vão se silenciando uma a uma, restando apenas as vibrações e os flashes, que quando param, direcionam para o fim da peça. Por fim, o sexto movimento, traz apenas um sinal de um telefone fora do gancho, tocando um lá afinado em 440hz, característico dessa figura.

4. Discussão

Devido às limitações enfrentadas durante o período de pandemia, não foram realizados todos os testes propostos em nossos amplificadores. Também não foi possível testar outras composições para nossa estrutura já que a mesma de-

pende fortemente da utilização dos amplificadores e nossa equipe está atualmente dispersa geograficamente em diferentes cidades. Também não foi possível estrear esta peça e ter um feedback do público. Com isso ainda faltam alguns dados que seriam coletados a partir dessas experiências, tornando o desenvolvimento da pesquisa mais lento que o esperado. Tais testes envolviam a análise do funcionamento do instrumento com mais dispositivos conectados, inclusive durante uma performance, acoplando os celulares dispostos pelo público participante.

A análise dos samples de áudio gravados a partir de cada falante, para a verificação da alteração nas frequências proferidas por cada um também foi interrompida, devido a falta de acesso aos laboratórios da universidade, sendo este, um outro ponto para ser continuado futuramente.

A intenção desta peça é permitir a participação do público a fim de criar uma dinâmica trabalhando o conceito de happening. No presente momento, com o impedimento da circulação de possíveis trabalhos artísticos apresentados com uma devida instalação de forma presencial, o trabalho se encontra em uma forma estática de apresentação, apenas com o material disponível dos pesquisadores envolvidos e sendo transmitida por meio online.

Sobre as implementações nos patches, está sendo trabalhado a possibilidade do acoplamento de mais dispositivos a fim de criar um instrumento que possua uma massa sonora mais encorpada. Há também a pretensão de tornar o instrumento apto a criação de novas peças, desenvolvendo sua própria linguagem em uma pesquisa artística, também com a implementação de uma interface amigável e intuitiva, para que os usuários finais não precisem de ter um contato prévio com o pure data, por exemplo.

Atualmente o instrumento ainda funciona com um computador exercendo o papel de maestro, devido aos fatores supracitados sobre o isolamento social, mas o ideal é que esta função seja exercida por outro smartphone, com um patch finalizado onde os aparelhos escalados possam ocupar qualquer lugar na configuração do instrumento, que será configurada para as necessidades de cada proposta artística a ser construída.

5. Conclusão

Apresentamos neste trabalho a criação de uma orquestra de dispositivos móveis da Orquidea[5, 6]. Neste trabalho abordamos tanto a base tecnológica que sustenta nosso trabalho quanto o desenvolvimento de amplificadores cerâmicos para os dispositivos de nossa orquestra. Envolvendo áreas como artes (cerâmica), computação e música, esse trabalho buscou criar um ponto onde todas essas áreas pudessem dialogar a fim de construir algo em conjunto. Foi partindo deste lugar inter/transdisciplinar de pesquisa que surgiu a ideia da criação de um instrumento analógico-digital, que trouxesse um elementos de áreas distintas que permitiram uma criação coletiva. Partindo de uma metalinguagem onde temos uma mini orquestra de celulares, maestrados por um computador, nasce o conceito do instrumento de cerâmica e silício. Nosso ferramental é ainda pautado sobre uma estrutura de rede e traz em si a discussão da sincronização e do controle de uma orquestra digital.

Este trabalho serviu ainda 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. Parte do resultado desta pesquisa pode ser visto no nosso canal do Youtube[1].

6. 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 Orquídea - 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 a PROPE / PROEX / PROAE e CNPq por financiar esta pesquisa.

References

[1] 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.

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

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

[4] 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.

[5] Flávio Luiz Schiavoni, João Teixeira Araújo, Igino de Oliveira Silva Junior, and Isabella de Melo Freitas. As liÇÕes aprendidas com a orchidea. *DEBATES - Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Música*, 1(23):118–154, 2019.

[6] Flávio Luiz Schiavoni, Eduardo Silva Xavier, and Paulo Gabriel Nunes Cançado. (orchidea) uma primeira aplicação para práticas musicais coletivas na orquestra de ideias. In *Proceedings of the VIII Workshop on Ubiquitous Music (UBIMUS)*, volume 8, pages 120–131, São João del-Rei - MG - Brazil, 2018.

[1] `https://www.youtube.com/watch?v=c6nRrwjL2Y8`.