
As lições aprendidas com a Orchidea

Flávio Luis Schiavoni¹

João Teixeira Araújo²

Igino de Oliveira Silva Junior³

Isabella de Melo Freitas⁴

1. Introdução

A música, como prática social, humana e cultural costuma ser uma atividade coletiva e o ato de incorporar computadores para práticas musicais permitiu exercitar ainda mais esta coletividade. A utilização do computador como uma ferramenta para criação musical não é nova e sua prática possibilitou que a mesma fosse assumida academicamente por meio de atividades de pesquisa, ensino e extensão que aliam computação e música. Estas práticas que unem a música e tecnologia podem ser encontradas na forma de grupos de música digital (*Digital Music Ensembles* - DME) como as Orquestras Digitais e como disciplinas fornecidas em cursos acadêmicos.

As Orquestras digitais, também chamadas de *Laptop Orchestras* ou LOrchs, são grupos que fazem música com o apoio de tecnologia como notebooks, sensores, dispositivos móveis, entre outros. Bastante similar às orquestras

1 ALICE – Arts Lab in Interfaces, Computers, and Everything Else
UFSJ - Universidade Federal de São João del-Rei

2 idem

3 idem

4 idem

tradicionais estas orquestras utilizam o computador como instrumento e estão presentes em diversos departamentos de música e tecnologia de Universidades do mundo todo.

Já os grupos de música digital costumam ser menos formais que as orquestras e geralmente possuem características mais transdisciplinares envolvendo áreas como engenharia, computação, matemática, música e outras artes como artes gráficas ou artes cênicas e dança. Estes grupos são bastante promissores para a criação de arte coletiva visto que, ao desenvolverem um determinado projeto em conjunto, pessoas de áreas diferentes podem ajudar umas as outras através de habilidades distintas. Além do fato de que estudantes de áreas diferentes podem ajudar uns aos outros por terem conhecimentos distintos, os envolvidos podem elaborar e desenvolver, por meio do grupo, projetos experimentais envolvendo a arte, ciência e tecnologia (IAZZETTA, 2015).

Os cursos que unem práticas musicais e tecnológicas costumam ser feitos, fora do Brasil, no contexto de cursos de graduação que aliam música e tecnologia, os chamados Musitechs. Estas instituições são voltadas para a formação de estudantes capazes de realizar projetos musicais que envolvem a tecnologia de alguma forma, como por exemplo: a *London College of Music* (UNIVERSITY OF WEST LONDON 2019) da *University of West London*, que é a maior instituição especializada em música e artes cênicas no Reino Unido; o curso de bacharelado em música voltada pra música e tecnologia (DUQUESNE UNIVERSITY 2019) da *Duquesne University*, onde os alunos realizam estudos de música aplicada com experiência prática em laboratórios de multimídia e estúdios de gravação; e por fim, a Associação Federal de Tecnologia da Música Alemanha chamada *Musitech*

Germany (MUSITECH GERMANY 2019), , que fornece apoio para indústrias e *startup's* de tecnologia musical.

Devido à carência da existência de *Musitech's* no Brasil, tais cursos estão presentes na grade de ensino de departamentos como computação, música e engenharia elétrica em ementas como Composição, Música e tecnologia, Multimídia e Computação musical. No entanto, ensinar música em conjunto com a tecnologia em ambientes acadêmicos pode significar ter que enfrentar alguns entraves burocráticos pois, dependendo da ementa, um departamento de computação pode resistir a criação de um curso de computação musical da mesma forma que um departamento de música também pode criar resistência para a existência do mesmo curso. Por causa disto, este ensino quando alocado em departamentos disciplinares podem perder seu caráter transdisciplinar e acabar sendo focado apenas no contexto do curso ou departamento onde o mesmo foi alocado. Assim, é possível que um curso de Computação Musical, quando lecionado em um curso de Ciência da Computação, acabe não envolvendo questões musicais ou artísticas.

Apesar da separação de arte e tecnologia em cursos e “caixinhas” disciplinares na academia, especialmente no Brasil, a arte pode se encontrar próxima à tecnologia, tendo em vista que o termo *tekhnè* (IAZZETTA, 2010) significa a execução de uma determinada habilidade com foco na produção de um objeto ou na realização de um objetivo específico. Este termo se encontra bastante presente tanto em grupos de arte digital quanto na aplicação de cursos transdisciplinares, visto que ambas alternativas geralmente possuem o objetivo de criar produções artísticas, englobando ideias e artefatos tecnológicos.

Entre as iniciativas de criação de meios de exploração de Arte e Tecnologia encontra-se a Sonologia. A Sonologia é uma área que trabalha sob novos modelos de música, baseados em novos instrumentos e novas teorias, e, segundo (IAZZETTA, 2010), ela se “remete a uma música que incorpora as mídias e os artefatos da era eletrônica, os conhecimentos da acústica e psicoacústica, as ferramentas lógicas de auxílio à criação aliadas ao artesanato característico dos fazeres tradicionais”.

A área já passou por diversas iniciativas, como por exemplo, o surgimento do Instituto de Sonologia, criado por Gottfried Michael Koenig na Universidade de Utrecht em 1967. No Brasil, a criação do NuSom (Núcleo de Pesquisas em Sonologia) em 2012 por um grupo interdisciplinar da Universidade de São Paulo permitiu colocar em prática diversos projetos voltados para pesquisas artísticas e produções acadêmicas neste campo. Ainda sobre a Sonologia, (IAZZETTA, 2008) ressalta que:

No Brasil a incorporação recente do termo não vem para impor um campo previamente definido de produção e pesquisa musical, mas sim para acomodar uma prática reflexiva em que a música aparece nutrida de outras disciplinas e em que se buscam resultados, antes de tudo, musicais. Não se trata da ciência validando a arte ou da tecnologia reinventando aquilo que já sabíamos fazer muito bem sem ela. A sonologia tem a opção de abrir um campo em que conhecimentos diversos concorrem para fazer uma música diversa (IAZZETTA, 2008, p. 8).

Com o intuito de criar uma abordagem transdisciplinar de pesquisa e ensino em Música e Tecnologia, apresentamos a experiência de criar uma disciplina e um grupo de criação de arte digital transdisciplinar na Universidade Federal de São João del-Rei. A criação da disciplina de Introdução a Ciência da Computação nesta universidade foi a experiência inicial transdisciplinar de aliar arte e tecnologia nesta instituição. Esta disciplina se propunha também a ensinar as técnicas de

computação musical para alunos do bacharelado em Ciência da computação mas também tinha por objetivo inspirar estes alunos a trabalhar seu lado criativo e artístico e também atrair alunos de outros cursos para que os mesmos pudessem trabalhar coletivamente. A implantação desta disciplina e apresentou diversas dificuldades especialmente em relação ao trabalho prático da disciplina, que se constituía em criar um Instrumento Musical Digital (IMD) sendo que nossa intenção é que os alunos aprendessem a tocar os instrumentos por eles desenvolvidos permitindo-se uma experiência de criação artística. A trajetória e a evolução desta disciplina é apresentada na Seção 2 deste documento.

A intenção de realizar trabalhos artísticos individuais com os alunos da computação no contexto da disciplina de Introdução à Computação Musical se mostrou uma barreira quase intransponível. Para contornar este problema e também atrair alunos de outros cursos para esta disciplina, iniciamos a criação de um grupo de arte digital para a criação artística. Apesar da similaridade e mesmo do nome (Orchidea – Uma orquestra de Ideias) (SCHIAVONI; CANÇADO, 2018) remeter a uma orquestra, este grupo teve objetivos bastante distante das orquestras tradicionais de computadores. Ao distanciarmos destas orquestras tradicionais, este grupo pode ser um ambiente mais propício para a criação de Arte Digital utilizando tecnologias abertas (do inglês *Open Source*), trabalhando a criatividade coletiva e propondo uma aproximação do público. Estes e outros objetivos do grupo são apresentados na Seção 3 deste documento. O primeiro resultado coletivo de nosso grupo de é um espetáculo performático chamado “O Chaos das 5”, apresentado na Seção 4 deste documento.

Iniciamos nosso trabalho e aprendemos, constantemente, diversas lições. Até este momento, cruzamos algumas fronteiras, reaprendemos o que pode e o que não pode ser feito em um grupo de Arte Digital e evoluímos nossa compreensão de como desenvolver tecnologias musicais. Na Seção 5 compartilhamos algumas lições aprendidas em nosso curto período de existência. Ao final, a Seção 6 apresenta algumas considerações sobre este trabalho.

2. O curso de Introdução à Computação Musical

Em 2014, Flávio Luiz Schiavoni, um dos autores deste trabalho, iniciou seu trabalho como docente na Universidade Federal de São João del-Rei, junto ao Departamento de Ciência da Computação. Nesta época, foi criada a disciplina de Introdução a Computação Musical, voltada à alunos de graduação e disponibilizada como uma disciplina optativa da grade do curso de Ciência da Computação. Esta disciplina pretendeu apresentar a história da computação musical e a representação digital do áudio, introduzindo os alunos aos algoritmos de síntese clássicos (como AM, FM, Síntese Aditiva e Subtrativa), Teoria dos filtros, Análise e Processamento de sinais, entre outros. Pretendeu, ainda, a realização de práticas e exercícios como recurso educacional para complementar a contextualização teórica da disciplina. Ao final, o projeto de avaliação seria criar um IMD (Instrumento Musical Digital) utilizando o conhecimento adquirido durante o semestre.

Desde o começo, o objetivo desta disciplina era criar um curso inter / transdisciplinar, englobando estudantes interessados em Computação Musical e Arte Digital que fossem alunos de outros departamentos e cursos, como Artes

Aplicadas, Música, Arquitetura, Engenharia Elétrica, Artes Cênicas, e outros, todos presentes nesta universidade e no mesmo campus que o curso de computação. No entanto, a fim de desenvolver as tarefas propostas, os alunos precisavam ter habilidades preliminares em programação de computadores como um pré-requisito para ingressar no curso, o que acabou impedindo a participação de alunos de outros cursos. Entre os estudantes da área de Ciência da Computação houve bastante interesse pela área, no entanto, seus objetivos não eram compor, criar música ou utilizar conceitos de Computação Musical de uma maneira estética ou criativa. A maior parte dos estudantes estava interessada em conhecimento de computação e música como ferramental para suas práticas artísticas, como gravar sua banda ou afinar sua voz ou mesmo aprender um pouco mais sobre música no computador para utilizar efeitos sonoros em jogos, por exemplo.

2.1 A experiência com o *Pure Data* (2014)

No segundo semestre de 2014, com a primeira oportunidade de ministrar este curso, veio as escolhas tomadas para a execução e acompanhamento da parte prática do curso de maneira que os estudantes mostrassem-se confortáveis com a prototipação e implementação destas atividades. Optamos em utilizar para isto o *Pure Data* como ferramenta de suporte para o desenvolvimento destes trabalhos. Embora seja conhecida pela eficácia como ferramenta de suporte para estes tipos de cursos, esta escolha não se mostrou adequada para o contexto deste curso. Os estudantes inscritos na matéria mostravam-se bons programadores quando usando linguagens de programação textuais, mas não haviam lidado com linguagens de

programação visual, o que exigiu um grande esforço dos alunos para aprender a programar de maneira visual, utilizando blocos e conexões. Além disto, os estudantes queriam mostrar seus instrumentos para amigos e isto significava instalar o *Pure Data* em outras máquinas ou criar uma aplicação compilada utilizando a *libpd*.

Conseqüentemente, o trabalho prático de criação de instrumentos aconteceu mas gastou-se bastante energia com o aprendizado do *Pure Data* e não sobrou muito tempo para trabalhar questões não computacionais como a criatividade, expressividade e significados estéticos na criação de IMDs. No entanto, alguns estudantes se interessaram em continuar suas pesquisas na área de Computação Musical, e um pequeno grupo e laboratório de pesquisa chamado ALICE (Arts Lab in Interfaces, Computers, and Everything Else) surgiu, sendo este focado na criação de novas tecnologias. Este fora, entretanto, o ponto de contato inicial dos nossos estudantes e do nosso departamento com uma abordagem artística aplicada em Ciência da Computação (SCHIAVONI et al, 2019).

No fim de 2014 um aluno decidiu escrever sua monografia em Computação Musical, motivado pela criação de instrumentos para celulares e dispositivos móveis. Seu objetivo era criar uma aplicação, em linguagem Java, para que telefones celulares pudessem apoiar a concepção de orquestras de celulares. Seu trabalho de conclusão de curso foi um sucesso, defendido em 2015, mas o aluno finalizou seu período conosco e o aplicativo ao mesmo tempo o que não permitiu-nos colocar este aplicativo em prática para efetivamente utilizarmos sua aplicação para criação musical. Esta ferramenta, chamada inicialmente de Orchidea, foi a primeira tentativa de realizar a prática musical em grupo em vez de tentar abordar a criação individual.

2.2 A tentativa de usar a linguagem C (2015)

Na nossa segunda tentativa com este curso, em 2015, optamos pela utilização da linguagem C (DAMAS, 2016) para o desenvolvimento das aplicações práticas do curso e a criação dos IMDs. Utilizamos, como auxílio, algumas bibliotecas voltadas a este desenvolvimento, como PortAudio, Light OSC, PorMidi, Libsoundfile, entre outras. Novamente, não contamos com interessados de outros cursos, privando-nos de uma chance real para integração de discussões artísticas durante o desenvolvimento dos IMDs.

A escolha tecnológica de suporte para este curso apresentou-se novamente alguns problemas. Para evitar ensinar a programar em linguagem C, optou-se em colocar um pré-requisito de outras disciplinas do curso de Ciência da Computação que cumprisse este papel. Assim, foi exigido como pré-requisito a disciplina de Algoritmos e Estruturas de Dados III, ministrada no terceiro período do curso de Ciência da Computação. Esta escolha limitou totalmente a participação de alunos de outros cursos, que era objetivo do curso desde a sua proposição, e também de alunos novos no curso de computação.

A linguagem C, embora eficaz e amplamente conhecida dos alunos de Ciência da Computação em semestres mais avançados, exigiu de nossos estudantes muita energia para resolver problemas como alocação de ponteiros e gerenciamento de memória e outras questões computacionais como integrar diversas tecnologias e bibliotecas externas para criar um IMD. Estas tarefas mostraram-se bastante exaustivas até mesmo para os alunos que se consideravam

programadores experientes e aptos para fazer o curso. Por esta razão, ao fim da disciplina conseguimos novamente criar IMDs mas não conseguimos avançar a discussão para outras questões além das técnicas computacionais para a implementação de aplicações musicais.

2.3 Do C para o Javascript (2016)

Em 2016 tivemos a oportunidade de novamente oferecer este curso e, desta vez, optamos pela utilização de HTML5/webaudio/Javascript como ferramenta de suporte para a implementação dos IMD's. A utilização de Javascript em conjunto com a API webaudio trouxe alguns aspectos interessantes que ajudaram no resultado do curso: a falta de necessidade de ferramentas especiais para programação, não ser necessário instalações especiais para compilar o programa, portabilidade completa para diversas plataformas, integração nativa com sensores e elementos de interface tanto para ambientes desktop quanto para mobiles. Os instrumentos desenvolvidos não precisariam da instalação de ferramentas de suporte, como aconteceu em 2014 com o Pure Data, não precisava ser compilados com várias dependências, como aconteceu com os instrumentos criados em 2015.

Esta escolha se mostrou bastante feliz e um conjunto de instrumentos interessantes foi desenvolvido integrando sensores de celulares, interfaces gráficas e diversas técnicas de síntese. O desenvolvimento do IMD aconteceu desta vez de maneira efetiva e os alunos se sentiram mais satisfeitos com o resultado do trabalho. No entanto, os alunos ainda não conseguiam imaginar como, onde ou quando executar seus instrumentos. Também questionaram como seria compor para estes

instrumentos. Ao fim do curso, o ALICE começou a se estabelecer de forma mais efetiva como laboratório de pesquisa recebendo cada vez mais alunos interessados em arte digital e computação musical. No entanto, o desenvolvimento dos IMD's ainda exigiu habilidade em programação de computadores e nenhum aluno de outros departamentos participou do curso.

Tentando evitar a necessidade da habilidade de programação para programadores leigos desenvolverem IMD's e ao mesmo tempo oferecendo uma oportunidade de uma fácil prototipação de IMD's para programadores experientes, optamos por iniciar a implementação de um Ambiente de Programação Visual para geração de código chamado Mosaicode (SCHIAVONI et al, 2018). Além da criação de um novo ambiente de programação para desenvolvimento de aplicações de computação musical, o desenvolvimento do Mosaicode trouxe para o nosso grupo de pesquisa a discussão sobre interdisciplinaridade e objetivos artísticos na criação de instrumentos, o que pode ser bastante interessante para artistas, como a arte está relacionada com a programação. Focando em ajudar programadores leigos na criação de *software*, estudantes de ciência da computação começaram a ter uma necessidade da quebra de barreiras do nosso departamento, além de obter uma relação interdisciplinar com estudantes de outras áreas. Além disso, decidimos criar uma segunda versão da Orchidea, agora baseado na API webaudio e em sensores de dispositivos móveis.

2.4 O surgimento do Mosaicode (2018)

Em 2018, com um protótipo de geração de código à partir do Mosaicode em HTML5/Javascript/webaudio, conseguimos obter o primeiro curso de Introdução a Computação Musical demandando aos estudantes nenhum tipo de habilidade em programação e com nenhum pré-requisito para fazer parte do curso. Neste ponto, diversos alunos de graduação começaram a fazer parte do nosso grupo de pesquisa, muitos deles focados em auxiliar o desenvolvimento do Mosaicode (Figura 1) e o uso desta ferramenta pelos alunos da disciplina foi um grande desafio para os envolvidos. Um curso sem pré-requisitos relacionados à programação atraiu estudantes no começo do curso e alguns estudantes do departamento de música, o que tornou nosso grupo de pesquisa, por consequência, mais atrativo para os artistas. Os estudantes conseguiram gastar mais tempo pensando sobre expressividade e “musicalidade” durante a criação do instrumento em vez de programação. No fim do curso, algumas iniciativas de criação musical em grupo trouxeram de volta a Orchidea, com foco na criação artística em paralelo com o desenvolvimento de *softwares*.

No final de 2018, com os membros do ALICE / Orchidea mais confiantes em sua capacidade de criação artística, pudemos ampliar nosso grupo de pesquisa e convidar estudantes de outros cursos como música, artes visuais e artes cênicas para a criação efetiva da Orchidea. Esta ampliação permitiu a criação de uma primeira performance artística coletiva. Esta performance utilizou alguns instrumentos, projeções visuais, efeitos e aplicações desenvolvidas no nosso laboratório em um tipo de concerto performático multimídia, que inclui a participação da audiência durante sua execução.

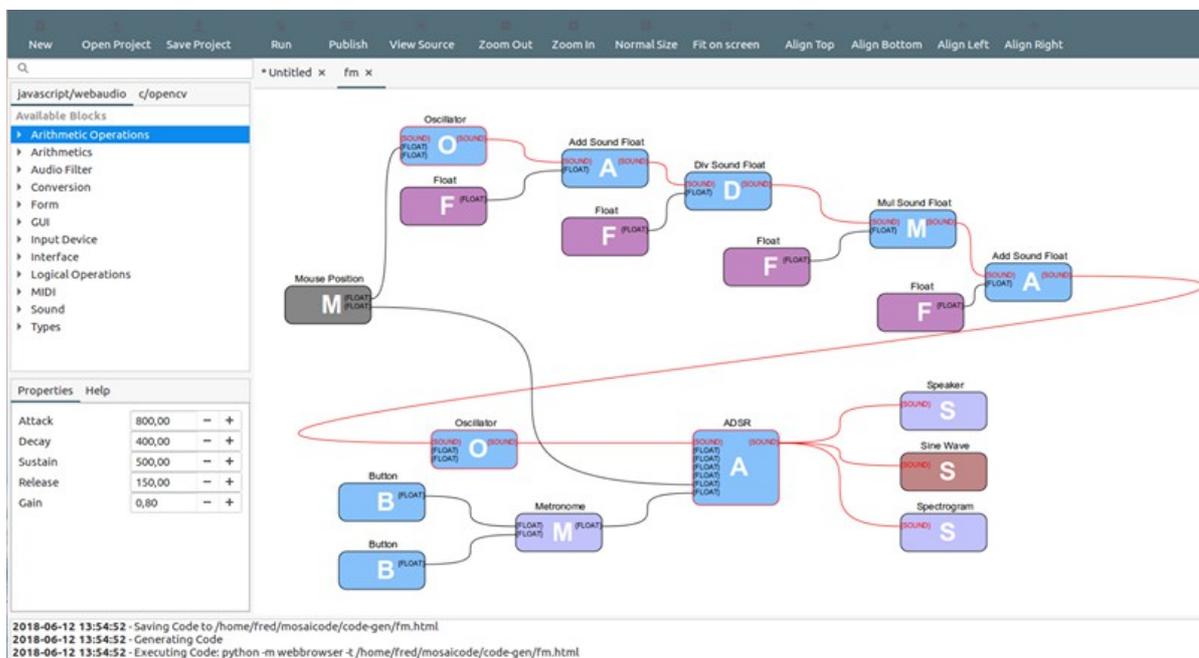


Figura 1: Mosaicode - ambiente de programação visual *open-source* para geração de código em domínios que envolvem Artes Digitais e Realidade Virtual e Ampliada. Esta ferramenta foi criada em nosso laboratório para auxiliar a criação de instrumentos musicais digitais no contexto do ensino da disciplina de Computação Musical.

Em 2018 também foram incorporados ao grupo estudantes de mestrado de dois programas de pós-graduação recém criados, o PIPAUS – Programa Interdepartamental de Pós-graduação Interdisciplinar em Artes, Urbanidades e Sustentabilidade, e PPGCC – Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação. Os alunos de mestrado trouxeram para o grupo uma bagagem e experiência maior, tanto para resolver questões técnicas computacionais quanto questões estéticas e artísticas, que foram compartilhadas pelos alunos de graduação.

3. A Orchidea e seus objetivos

A Orchidea nasceu como um trabalho de conclusão de curso e se tornou maior que isto na medida em que a aplicação desenvolvida neste trabalho foi sendo abandonada e os conceitos e objetivos propostos neste trabalho foram mantidos. Atualmente ela é um grupo de arte digital da Universidade Federal de São João del-Rei que utiliza tecnologias disponíveis para criação de arte, além de desenvolver novas tecnologias para a criação artística. O grupo visa desenvolver um ambiente coletivo para o desenvolvimento da criatividade colaborativa, unindo estudantes de diferentes cursos, com diferentes habilidades e perfis para criar arte digital. Neste grupo, o pesquisador aluno de graduação ou de mestrado pode propor uma peça artística, assim, outros estudantes podem ajudá-lo a desenvolvê-la, oferecendo conhecimento artístico ou tecnológico, para apoiar a tarefa criativa. Neste ambiente colaborativo, as pessoas interessadas em práticas artísticas suportadas pela tecnologia podem ajudar umas às outras em criações como performances, composições musicais ou projeções visuais. Com isto, um dos primeiros objetivos do grupo é o de se criar arte colaborativa, à partir de artistas ou de cientistas da computação, estimulando a criatividade coletiva entre eles.

Outro objetivo do grupo é trazer o debate da sustentabilidade dentro da arte. Esta sustentabilidade, que pode ser cultural, econômica, ambiental ou social (SEGHEZZO, 2009), implica em tomar decisões que acarretam tanto no fazer

tecnológico quanto na discussão estética. Pensando nesta sustentabilidade quanto a tomada de decisões tecnológica, tentamos fugir de um fazer na Arte digital que seja apoiado por tecnologias caras ou inacessíveis. Optamos, com isto, por utilizar dispositivos ubíquos (telefones celulares), computadores pessoais e hardware acessível como a plataforma de criação artística. Certamente, projetores, servidores e laptops podem também ser utilizados, mas não visamos o uso de tecnologias caras para obter o resultado artístico. Com isto, foi possível iniciar uma pesquisa mesmo sem ter suporte financeiro já que o orçamento disponível para o nosso laboratório é realmente pequeno e proibitivo para o uso de tecnologias caras. Outra razão para esta decisão é permitir que os pesquisadores do grupo façam suas performances independentemente da infraestrutura do laboratório de pesquisa.

Ainda em relação ao desenvolvimento tecnológico, todas as ferramentas desenvolvidas e utilizadas em nosso laboratório são livres, abertas, modulares e baseadas na reutilização de código. Preferimos utilizar protocolos abertos, formatos de arquivo e sistemas compatíveis com sistemas legados e outras plataformas para garantir maior compatibilidade e ampliar as possibilidades estéticas. Buscamos com isto não apenas criar ferramentas para arte mas também difundir estas ferramentas e permitir que outras pessoas utilizem-nas para criar arte ou aprender computação.

O grupo ainda possui o objetivo de criar arte para todos os dias e levar a arte para lugares comuns, evitando a necessidade de uma grande infra-estrutura para se executar / desenvolver uma performance. A utilização de um palco não é um problema mas preferimos optar por realizar a performance sem um palco, na rua, no meio do público, preferencialmente com o público tomando parte da performance de maneira ativa e participativa. Isto implica, novamente, em pensar qual tecnologia

utilizar de maneira a depender menos de um aparato disponível apenas em alguns espaços reservados. Desta forma, para a participação do público na performance, preferimos utilizar uma rede local que podemos controlar e levar para qualquer lugar em vez de nos basearmos em uma conexão com a Internet disponível apenas no campus da Universidade.

Sumarizando, nossos objetivos, até o momento são: Fomentar e realizar criações artística digital; Integrar de maneira transdisciplinar conhecimentos de áreas distintas por meio da arte; Estimular a criação Coletiva e colaborativa de Arte apoiada pelo computador; Utilizar tecnologia acessível e mais sustentáveis para a criação artística; Utilizar e criar software livre para a difusão da criação artística e Permitir a participação do público na apresentação e na criação artística que pode acontecer a qualquer momento e em qualquer lugar.

4. Primeiro resultado: “O Chaos das 5”

Em Dezembro de 2018, a Orchidea e o ALICE do Departamento de Computação uniu-se ao laboratório de pesquisa Movère do curso de Artes Cênicas da mesma instituição com o objetivo de criar um espetáculo de Arte Performática Digital. O espetáculo consiste em um diálogo musical, visual e gestual / corporal por meio da tecnologia influenciando a experiência do público e sendo influenciada devido a interação do público por meio de dispositivos móveis. O Diálogo Musical conta com instrumentos digitais a serem acessados pelo público por seus dispositivos móveis e com 5 instrumentistas improvisando com seus instrumentos digitais não convencionais. O Diálogo Visual conta com projeções feitas em tempo

real apresentando uma estética que coloca o computador em cena, abrindo a “Caixa Preta” e expondo a máquina em seu fazer imagético. A interação do público se dá pela captura de imagens e dados a serem utilizadas nas projeções. O Diálogo Gestual conta com uma performance que mescla partituras de gestos e improvisos em um teatro imersivo que permite a interação física com o público no espaço do espetáculo (Figura 2).



Figura 2: Apresentação “O Chaos das 5” no evento Sons de Silício – USP.

Esta obra está organizada com uma acolhida e três movimentos além de crédito final. A acolhida consiste em um movimento de preparação que antecede o espetáculo em si onde o público é convidado a fazer parte do espetáculo. A projeção de um cronômetro com contagem regressiva marca o tempo da preparação sendo que na mesma projeção há um convite para o público se conectar a uma rede sem fio e acessar um website. Neste site há instruções de como interagir durante a

performances, o que é apresentado na forma de um jogo em que os participantes precisam se locomover pelo espaço encontrando pistas que os levarão a desbloquear os instrumentos virtuais que poderão ser utilizados durante o espetáculo. O primeiro movimento apresenta um universo sintético, com glissandos que remetem à Metastasis de Xenakis sonorizando um mergulho em queda livre na toca do coelho entre imagens digitais e sintéticas. Neste movimento, os membros da performance que estavam em meio ao público começam a se revelar como participantes da performance sendo guiados por uma partitura reversa da performance gestual. Esta queda termina no segundo movimento, uma experiência disruptiva do mundo real, onde a paisagem sonora da cidade contrasta com a cena urbana saturada presente na disputa de territórios das cidades, representada por uma sequência de imagens de grafites e pichações. A performance segue com os participantes pintando o próprio corpo e convidando o público a fazer o mesmo. Para fugir desta realidade, o terceiro movimento nos leva para uma experiência de surrealidade que apresenta o contraste entre a agitação da realidade com a calma da surrealidade. Uma espécie de dança / mantra envolve a cena onde a performance ocorre diante de sua própria projeção distorcida e modificada, projetando uma realidade não real mas que está acontecendo ao vivo naquele espaço / tempo.

Este espetáculo uniu ao todo 3 professores de áreas distintas (Computação, Música e Artes Cênicas), 4 alunos de mestrado de programas de Pós graduação distintos e mais de 20 alunos de cursos como Computação, Música, Artes Cênicas, Filosofia, História, Arquitetura e Jornalismo. Estreiado em Dezembro de 2018 em São João del-Rei, o espetáculo já foi apresentado na Mostra Sons de Silício,

organizada pelo Nusom - Núcleo de Sonologia da Universidade de São Paulo e como encerramento do 5o. Seminário de Arte Digital organizado pelo LABFRONT - Laboratório de Poéticas Fronteiriças/UEMG.

5. Lições aprendidas com a Orchidea

Quando começamos a criar a Orchidea, nós encontramos algumas barreiras que até então pareciam impossíveis de serem atravessadas, contudo nós aprendemos algumas lições que gostaríamos de compartilhar.

5.1 A Orchidea e a transdisciplinaridade

Na contemporaneidade experienciamos cotidianamente reflexos das revoluções quântica e informática. Uma dessas experiências é discutida no manifesto da transdisciplinaridade, onde Basarab Nicolescu (NICOLESCU, 1999) evoca a relação entre a lógica da complexidade e a insustentabilidade da tradição disciplinar que emergiu dessas revoluções. O pensamento complexo na arte e ciência, evoca a necessidade de sua apreensão através da comunhão entre diversos campos do conhecimento.

A criação de instrumentos musicais digitais é relatada como um excelente veículo para desenvolver pensamentos transdisciplinares, pois engloba uma série de conhecimentos que se retroalimentam podendo estar presente na área da ciência da computação sem a preocupação de fornecer um significado musical ao instrumento desenvolvido. Isto levanta uma discussão para além da construção de instrumentos envolvendo significado estético, de intencionalidade musical, expressividade e

performance de música não formal (LAUBIER; GOUDARD, 2006:23). Obviamente, as interfaces musicais que construímos são fortemente influenciadas pelo tipo de música que gostamos (COOK, 2001), mas a diversidade do grupo pode trazer novas possibilidades musicais apenas porque pessoas diferentes podem gostar de diferentes estilos musicais.

Além disso, um grupo de arte contemporânea pode unir estudantes de várias disciplinas, desenvolvendo projetos e ajudando a preencher a lacuna entre as artes e as ciências (LEHRMAN; RYAN, 2005). Exemplos bem sucedidos de colaboração interdisciplinar entre estudantes com diferentes conhecimentos podem ser encontrados em outras iniciativas de outros grupos, mas no nosso caso isso foi traduzido no espetáculo “O Chaos das 5”.

A performance busca fornecer ao público a experiência de um mundo sintético e disruptivo e, para tanto, a construção do enredo e a execução da obra se realizam no processo criativo coletivo dos participantes das áreas já citadas. Com o intuito de promover uma experiência imersiva e participativa para o público, combinando música, projeções e gestos por meio da tecnologia o espetáculo é composto por camadas que promovem a comunicação entre as artes performáticas do teatro, passando pela sonoridade dos músicos e pelas imagens sintetizadas dos artistas programadores. É importante salientar que eles não necessariamente são estudantes das áreas respectivas nas quais estão atuando e temos alunos de computação tocando instrumentos digitais nesta performance. Isso tem resultado no processo de experimentação dos estudantes dentro do grupo, uma vez que suas atividades, desde o processo criativo até a execução da obra, perpassam uma constante reflexão durante a ação. Essa coletividade permite o remontar inventivo

para situações que não conseguiriam o mesmo resultado se apreendidas por estudiosos de apenas uma área específica.

5.2 A Orchidea e o Departamento de Computação

Começamos a criação da Orchidea pesquisando sobre Orquestras de Laptop's (LOrc's) e achamos diversos grupos que fazem arte em grupo utilizando este formato como a CIRMMT/McGill digital orchestra project (FERGUSON; WANDERLEY, 2010), Stanford Laptop Orchestra (WANG et al., 2009), The Carnegie Mellon Laptop Orchestra (DANNENBERG et al., 2007), Linux Laptop Orchestra (BUKVIC, 2010), Collaborative Improvisation and Laptop Ensembles (LEE et al., 2011), The Laptop Orchestra of Louisiana (ALISSON, 2011) e Concordia Laptop Orchestra (TSABARY, 2014), entre outras.

No decorrer dos estudos, algumas dúvidas foram levantadas em relação a esses grupos e suas respectivas criações de instrumentos digitais. Nós percebemos que todos eles eram baseados em *MusiTech's*, que são departamentos presentes em instituições de ensino que visam a formação de estudantes graduados especificamente na área da música e tecnologia.

Estes departamentos e cursos possuem diversos compositores e músicos experientes realizando performances sob seus diversos instrumentos digitais. Isto nos levou a questão: Será que nós, estudantes de graduação em ciência da computação podemos compor e realizar performances? Nós sabemos como criar instrumentos, como programar e como desenvolver tecnologia, mas, e sobre habilidades artísticas? Nós temos a certeza de que um departamento de Música e Tecnologia é um ótimo local para criar um grupo digital considerando três fatores:

eles possuem estudantes que possuem diversos cursos na criação de IMD's, expressividade, composição, performance, improvisação, entre outros; eles possuem pesquisas na criação de ferramentas e uma ótima infra-estrutura para desenvolver IMD's; e por fim, eles possuem pesquisas e investigação para fornecer suporte às Lorc's. Porém, em face à todas estas evidências, nós acreditamos que seria possível a criação de um grupo de música digital (DME – Digital Music Ensemble) em um departamento de ciência da computação.

Nossa experiência mostrou que em um departamento de ciência da computação existem músicos que sabem como tocar instrumentos e também sabem como codificar. Estes estudantes possuem bandas de rock'n'roll, experiência musical em coral, instrumentos, dispositivos e experiência no desenvolvimento de softwares, eles só precisam de um incentivo para começarem a pesquisar e tocar IMD's. Foi a partir da motivação das pesquisas e do desenvolvimento de novos IMD's que estes estudantes puderam também trazer discussões sobre música, criatividade, expressividade e outros conceitos necessários para criação artística. A possibilidade de trabalhar com outros alunos, de outros cursos e que possuem maior tranquilidade de desenvolver trabalhos artísticos também auxiliou a romper a barreira da criação artística. Talvez seja necessário um esforço e muito incentivo para começar um grupo sem um programa de música e tecnologia, porém isto é possível. Achamos que a solução seria não criar uma orquestra tradicional de *Laptop's* mas um grupo mais livre para práticas artísticas.

5.3 A Orchidea como uma não-Orchestra

Analisando as LOrc's, percebemos que diferente de nós, estes grupos geralmente são baseados em conceitos de música clássica, além de utilizarem tecnologias caras às quais não podemos ter acesso. Uma LOrc tradicional costuma utilizar alto-falantes especiais (TRUEMAN, 2007), como a famosa joaninha (*the laid bug*), que permitem que todo músico tenha uma fonte sonora pessoal. Certamente, seria bastante promissor utilizar um alto-falante para cada performer, porém não podemos sonhar com isso. Isso exigiria algumas despesas extras, as quais não possuímos orçamento suficiente.

Além disto, como foi citado anteriormente, as LOrc's são compostas por músicos experientes, artistas qualificados com o uso de IMD's, compositores e maestros, que são papéis que estão longe de nossas habilidades. Mesmo com estudantes de outros departamentos, foi impossível criar uma LOrc baseada nestes papéis.

Possuímos diferenças até em relação ao espaço de nossas apresentações. As apresentações de uma LOrc geralmente utiliza-se uma sala de concerto, a audiência ouve a música, existe um repertório dividido em atos. Nossos alunos gostam de laboratórios e espaços livres e não ficam nem um pouco confortáveis em palcos.

Lendo sobre o projeto de orquestra digital CIRMMT/McGill (FERGUSON; WANDERLEY, 2010), nós percebemos que não é necessário ser um músico extremamente experiente para tocar um IMD, alunos de computação podem ser capazes de aprender a tocá-lo. Além disso, alguns trabalhos nos mostraram que

alunos do ensino fundamental e médio podem criar um instrumento e tocá-lo (HARRIMAN, 2015; KRITSIS et al., 2018; TSOUKALAS; BUKVIC, 2018). A pesquisa sobre música ubíqua (DAMIAN et al., 2014) já apontava uma outra forma de se criar música, mais factível para leigos ou quase leigos. Portanto, nós começamos um grupo de música digital diferente das Lorc's. Nós não temos os papéis definidos, nosso repertório é baseado na improvisação e experimentos em grupo, inspirados pelas ferramentas que desenvolvemos, as quais podem ser modificadas de acordo com as pessoas envolvidas.

Os não papéis da nossa não orquestra também permitem que o grupo se adapte a situações diferentes a cada apresentação. É simples adicionar mais um elemento ao grupo, substituir um aluno que não poderá participar da performance por uma colisão de datas, modificar toda nossa configuração e espaço e adicionar novos elementos a cada ensaio ou apresentação. A inexistência de papéis permite um grau de liberdade dentro de um enredo principal e também simplifica muito a troca de conhecimento e a evolução do grupo como um todo.

5.4 A Orchidea como sala de aula

Iniciamos a construção de nosso grupo por meio de uma disciplina formal do curso de Computação e esta disciplina foi fundamental para envolver os primeiros alunos que se dispuseram a trabalhar música e tecnologia. Contudo, aos poucos, outros elementos se juntaram ao grupo mesmo sem ter tomado aulas formais na disciplina. Estas pessoas foram aprendendo a criar e a dominar a mistura de tecnologia com arte a partir da prática do próprio grupo.

A experiência de Princeton, apresentada no trabalho “The Laptop Orchestra as Classroom” (WANG et al., 2008) é provavelmente uma ótima representação de como um grupo de arte digital pode ser aplicada em sala para ensinar diversos conceitos que envolvem a criação de arte digital. Nós acreditamos que isso é possível também em um grupo não-LORc.

Utilizando um grupo como uma sala de aula, talvez seja possível produzir conhecimento e entender melhor sobre o desenvolvimento e as práticas sob o uso de um IMD, sem precisar do cronograma rígido dos cursos formais. Nosso curso de Introdução a Computação Musical geralmente tem muito conteúdo e os alunos acabam perdendo outros cursos para aprenderem pensamentos específicos sobre a construção e a execução de instrumentos, como descrito em Leeuw e Tamminga (2012). No entanto, não estamos em um departamento de *Musictech* e não é possível ter outros cursos. Desta forma, o nosso grupo pode ser uma boa sala de aula para aprender mais.

É possível ver que um curso introdutório pode ser bom o suficiente para começar e isto pode incluir projetos de extensão, *workshops*, cursos de verão e seminários para ensinar desenvolvimento de Arte Digital (FERGUSON; WANDERLEY, 2010), transformando o desenvolvimento de um IMD a principal tarefa de um curso curto.

A prática de um grupo de arte pode ser útil para ensinar o conhecimento interdisciplinar necessário para criar um IMD, para compor para ele e para realizar performances com ele. Projetos focados em alunos do ensino fundamental e médio mostraram que seria bom ter vários cursos para desenvolver diferentes IMD, mas

também é possível usar nossa experiência em grupo para ensinar e aprender sobre música e artes digitais.

Quando os alunos participam de um grupo e pretendem realizar performances com seus instrumentos na frente de um público eles se sentem mais comprometidos com a construção de instrumentos e também com o conhecimento usado para criá-lo. Se “Música + Ciência é uma ótima ferramenta de ensino / marketing” (COOK, 2009), um grupo musical pode ser o ambiente desafiador necessário para alcançar o aprendizado.

5.5 A Orchidea como suporte para criações tecnológicas

Se a tecnologia é capaz de fornecer suporte para criação de novos IMD's, o inverso também é verdadeiro e é possível que a criação artística alavanque a criação tecnológica. É comum que tenhamos novos desafios a cada interação do nosso grupo e sempre fica a pergunta se uma determinada ação é ou não possível de ser realizada computacionalmente. O desenvolvimento de novos instrumentos pode apoiar, por exemplo, a criação de novas tecnologias preocupadas com criatividade e expressividade. Assim, a criação de arte em um DME pode ser uma boa razão para criar novas tecnologias e elevar as possibilidades de desenvolvimento de *software*.

Nossos alunos sempre foram focados no desenvolvimento de tecnologia, faltando apenas mais atenção ao uso da tecnologia para a criação de música e arte. Desde que começamos a Orchidea, percebemos que eles passaram a ter mais atenção em outros aspectos além da programação de *software* em si. Até então, temos criado tecnologia na forma de extensões para o Mosaicode relacionadas ao

domínio das áreas de Processamento Digital de Imagens e Visão Computacional; renderização de objetos 2D e 3D, além de operações para transformação deles, como translação, rotação e para denominar a escala dos objetos; síntese e processamento de som e outros.

Também tem sido explorado em nosso grupo criação de novos instrumentos digitais utilizando diversos mapeamentos e interfaces, como o *joystick* de video game. Outra área explorada em nosso grupo é a criação de instrumentos web, à partir da linguagem de programação Javascript e também os modelos de comunicação em rede para dar suporte à participação do público em nossas apresentações.

É possível entender que projetos baseados em novas tecnologias sempre foram desenvolvidos em Grupos de Arte Digital. Chuck (WANG; COOK, 2005), uma linguagem de programação para síntese de som em tempo real, desenvolvida pelos líderes do SLOrk (Stanford) e PLork (Princeton), Ge Wang e Perry Cook, é um bom exemplo de desenvolvimento tecnológico apoiado por DMEs.

Estes grupos utilizam esta linguagem para criação de seus instrumentos e também para ensinar computação musical. O L²Ork, da Virginia Tech, é um grupo fortemente ligado ao desenvolvimento do Pd-L²Ork e também o desenvolvimento de vários módulos extra de aprendizado para a o ensino médio (TSOUKALAS; BUKVIC, 2018; BUKVIC, 2014). A Concordia Laptop Orchestra, da Concordia University - Montreal, utiliza o *Pure Data* e Max/MSP e tem desenvolvido vários novos recursos externos para a performance colaborativa. A orquestra digital McGill, que inspirou o libmapper (MALLOCH et al., 2013), biblioteca para simplificar conexões de dispositivos que utilizam o protocolo OSC. Vale ressaltar que o desenvolvimento de

novas tecnologias nestes grupos vincula educação, artes e desenvolvimento de software.

Em nossa experiência, o desenvolvimento do Mosaicode teve um incentivo extra desde que começamos a usá-lo para criar instrumentos para serem realmente tocados e executados. Mesmo pequenos projetos envolvendo um único aluno tornaram-se mais interessantes quando outros alunos começaram a se interessar e perguntar sobre o trabalho desenvolvido.

5.6 A Orchidea como ambiente de criações artísticas

A ideia de fazer música com os instrumentos desenvolvidos no curso Introdução à Computação Musical foi uma meta utópica até a criação da Orchidea. Mesmo outras pesquisas realizadas no ALICE envolvendo computação gráfica e visão computacional, desenvolvimento web e outras coisas não teriam chances de ser utilizadas para a criação artísticas sem a formação deste grupo. Os estudantes de ciência da computação geralmente são tímidos e inseguros para tentar realizar performances artísticas com as aplicações desenvolvidas e, às vezes, até mesmo sua auto-estima não ajudava muito nessa tarefa. Lendo artigos em nosso grupo, a ideia de “Música em Primeiro Lugar, e a tecnologia a segue” (WANG et al., 2008) para a prática da LOrc nos deu uma boa pista de que um grupo poderia ser o melhor lugar para lidar com a autoexpressão. A literatura específica neste campo apresentou aos alunos a importância de se realizar performances com o instrumento desenvolvido (LEEUW; TAMMINGA, 2012) relatando que a performance é parte integrante do processo de desenvolvimento tecnológico para a arte.

“Fazer uma peça, não um instrumento” foi um bom conselho que (COOK, 2009; COOK, 2001) nos deu. A experiência na orquestra digital CIRMMT/McGill também mostrou que seria viável criar o instrumento e realizar composições e performances (PESTOVA et al., 2009). Desde que decidimos tocar com os instrumentos desenvolvidos, outra questão surgiu: o que tocar?

Ouvimos shows e grupos, desde música contemporânea até performances ao vivo, às vezes com a famosa (e infame) pergunta “Isto é música?”. Lentamente, os estudantes começaram a pensar mais livremente sobre música, composição e paisagens sonoras. A presença de estudantes de música e um professor de composição do departamento de música ajudou-os a estar mais confiantes com suas respectivas ideias musicais. Nós começamos a criar um roteiro de uma peça, narrativas básicas de situações, além de desenvolver instrumentos com sons básicos e sintetizadores para criar uma paisagem sonora.

Optamos por realizar uma experiência na realização dos IMD utilizando a improvisação como fator de criação e abandonando a ideia de uma composição mais rígida e formal. Os membros do grupo geralmente criam um conjunto de instrumentos, de curta e longa duração, afinados e barulhentos, e começamos a improvisar com eles. Esta ideia, apresentada em (ALBERT, 2012), pôde nos ajudar a encontrar novas possibilidades de instrumentos e ideias. Toda vez, os programadores estavam mudando seus instrumentos e criando novos sons para manter a improvisação, não para alcançar objetivos computacionais, mas para conseguir uma boa música.

O potencial da improvisação em guiar processos criativos de grande experimentação permite considerarmos a Orchidea um projeto de ação tática que

possibilita, em tempo real, a parceria entre seus membros para a criação de outras peças com outras formações, como duos ou trios, e que compõe a criação artística dialógica, uma vez que é possível partir de uma ideia inacabada e contar com a colaboração dos demais colegas para tentar transformar esta ideia em uma obra ou performance artística.

5.7 A Orchidea como um laboratório de pesquisa

O desenvolvimento tecnológico precisa ser baseado em pesquisas e investigações e, às vezes, é necessário ter coleta e análise de dados para tentar alcançar uma meta específica. Também é necessário problemas reais que motivem a pesquisa e traga a possibilidade de pesquisa tanto teórica / conceitual quanto aplicada para resolver estes problemas. A experimentação é necessária para a ciência e quando alguém está criando um novo instrumento ou testando um novo mapeamento para um instrumento existente, criando um novo sintetizador ou mesmo uma técnica de composição, quando pensa na participação do público ou em outras formas de criar interação e interatividade. É confortável ter um grupo para experimentar esta criação, participar da pesquisa, apresentar problemas, avaliar as soluções e responder a alguns formulários para ajudar o pesquisador a entender seus resultados. Nosso grupo tem realizado várias pesquisas em relação à processos criativos coletivos, arte urbana, mapeamento expressivo de instrumentos digitais, computação distribuída, IHC, participação do público em performance, visão computacional para desenvolvimento de aplicações em arte, computação gráfica e muito mais. Provavelmente não seria possível desenvolver essas pesquisas sem um grupo que as apoiasse.

Estas práticas experimentais, sob a ótica da improvisação, emergem na práxis do cotidiano de modos extremamente variados, mas principalmente desenvolvendo habilidades como criatividade, empatia e autonomia do grupo. Isso já está resultando na submissão de diversos resumos e publicações para congressos com temas desde música computacional a arte digital passando por processos criativos, computação gráfica e outros. Além disso, o caráter de pesquisa interdisciplinar do grupo permite que cada membro tenha uma pesquisa em determinada área e uma visão diferente do que é realizado no grupo e, por isto, é possível escrever diversos artigos sem que haja sobreposição de assuntos e temas. Nesse sentido, o objetivo é expandir as áreas do conhecimento e propor revisões epistemológicas, para tanto pretendemos incorporar novos pesquisadores que trabalham outros temas como moda e iluminação, por exemplo.

5.8 A Orchidea e um novo público

Outra preocupação sobre a criação do nosso grupo foi “Onde tocar?”. Nossa Universidade fica em uma cidade pequena, orgulhosa de ter as mais antigas orquestras barrocas brasileiras. Nosso Departamento de Música costuma estar totalmente focado nessa música antiga. Por esta razão, acreditávamos que ninguém gostaria de ouvir um grupo de improvisação de música eletrônica com instrumentos digitais, projeções e capturas de imagens em tempo real.

O ato de se tocar um IMD pode ser desacoplado do gesto e desconectado do resultado sonoro, resultando em uma peça que não é interessante para uma audiência que não está familiarizada com esse tipo de música (ZADEL; SCAVONE, 2006). Para chamar a atenção para o público, é possível utilizar diferentes

hardwares anexados ao IMD e também convidar o público a participar da performance. Para nos ajudar com esses problemas em performances, os alunos e um professor das artes cênicas juntaram-se ao nosso grupo e nos ajudaram a entender os gestos e presença performativa no palco ou fora dele.

A presença de artistas visuais em nosso grupo também ajudou a chamar a atenção do público com algumas criações visuais digitais. É relatado que o público de música clássica, que é o principal foco musical em nossa cidade, parece ofensivo à arte digital (COOPER, 2014). No entanto, para nossa surpresa, o público pareceu estar realmente envolvido em nossos artefatos digitais em nossa primeira apresentação em grupo, na cidade de São João del-Rei. Talvez, ao criar nosso grupo, também criássemos um novo tipo de público para nossa música em nossa cidade.

Como comentado anteriormente, nosso grupo também se apresentou em São Paulo e Belo Horizonte, Conselheiro Lafaiete e Mariana. Em cada apresentação, reuniões em grupo são realizadas para levantarmos os aspectos positivos e negativos. A partir dos aspectos levantados, nosso espetáculo vem evoluindo cada vez mais, se modificando em relação às performances realizadas e aos artefatos tecnológicos produzidos. Tanto a execução do espetáculo quanto as constantes reuniões não seriam possíveis sem a existência deste grupo.

6. Considerações finais

A Ciência da Computação pode ser definida como uma mistura de Ciência, Engenharia, Matemática e Artes, porém com certas fronteiras entre esses campos.

Tentando esclarecer essas fronteiras, Denning (2005) afirmou que a ciência está ligada à análise, à dissecação e à descoberta, e que as artes podem estar relacionadas à invenção, à síntese e às construções. Sabemos que os estudantes de Ciência da Computação estão sempre construindo, inventando e desenvolvendo tecnologias, mas não é fácil para eles entenderem que essa criação e desenvolvimento pode ser Arte.

Tentando atravessar a barreira existente para a criação artística por alunos de computação, criamos um curso de Introdução a Ciência da Computação com características transdisciplinares, voltado para a criação de IMD's. Observamos que ao se criar um curso transdisciplinar existe um grande problema, que é o de entender a heterogeneidade da turma quanto a seus saberes e enfrentar a dificuldade de não exigir um nivelamento do conhecimento por meio de pré-requisitos para o ingresso e participação de alunos no curso. Às vezes a criação de pré-requisitos para determinadas disciplinas, como por exemplo a habilidade de saber programar, pode acabar afastando alunos de outros cursos que não estejam relacionados à computação sendo que a participação de tais alunos é fundamental para a criação do conhecimento interdisciplinar.

Como uma tentativa para ajudar os alunos a integrar arte e tecnologia, criamos um grupo de arte digital chamado Orchidea – Uma orquestra de ideias. Diferentemente dos conjuntos tradicionais de música digital, que são apoiados por um departamento ou curso de Música e Tecnologia, este grupo foi criado em um departamento de Ciência da Computação com o objetivo de trazer aos alunos de graduação uma oportunidade de ter um ambiente interdisciplinar para desenvolver tecnologia em contato com a Arte Digital. Assim, a nossa Orquestra está longe de

ser orquestra tradicional e é mais uma metáfora para a integração da Arte, Música, Tecnologia e Ciência, utilizando critérios de expressividade e criatividade.

O surgimento deste grupo permitiu a criação de ambiente de criação coletiva bastante favorável para o desenvolvimento de atividades em diversas áreas, além de prover conhecimentos de áreas em que determinados alunos talvez nunca iriam obter, como por exemplo um estudante de ciência da computação aprendendo conceitos teatrais ao desenvolver um espetáculo. O grupo tem trabalhado para produzir diversos projetos nas áreas de pesquisa em ensino. Reuniões semanais são realizadas onde geralmente são realizados mini-cursos sobre diversas ferramentas tecnológicas ou até mesmo apresentações de projetos de diversas áreas, sejam elas em ciência da computação, teatro, arquitetura e música. Além das reuniões de ensino / pesquisa, também realizamos reuniões semanais sobre o espetáculo “O Chaos das 5” onde discutimos demandas e ensaiamos novas melhorias para o mesmo.

Desde a criação do nosso grupo, aprendemos várias lições, apresentadas neste trabalho, o nosso grupo tem sido utilizado para diferentes fins, desde a criação de arte para o desenvolvimento tecnológico de pesquisa científica para troca de experiências. Miller Puckette, disse uma vez que “o processo de fazer música por computador é, primeiro, escrever software e, depois, fazer música com ele” (PUCKETTE, 2002). Nós escrevemos softwares e agora estamos tentando fazer música com ele e parece que isso foi muito importante para os participantes do nosso grupo. Mais do que artistas, achamos que estamos criando cidadãos melhores, com uma visão mais aberta do mundo.

7. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a todos os membros ALICE / Orchidea que tornaram possível esta pesquisa e desenvolvimento e também ao laboratório de pesquisa Movère. Um agradecimento especial aos professores Adilson Siqueira, Rogério Constante e Ivana Latosinski que juntos trabalharam na criação do Chaos. Os autores também gostariam de agradecer o apoio das agências financiadoras CNPq e PROPE / UFSJ.

Referências Bibliográficas

- ALBERT, J. Improvisation as tool and intention: Organizational practices in laptop orchestras and their effect on personal musical approaches. *Critical Studies in Improvisation/Études critiques en improvisation*, v. 8, n. 1, 2012.
- ALLISON, J. 2011. Improvising Laptop Ensemble Survey.
- BUKVIC, I. Pd-I2ork raspberry pi toolkit as a comprehensive arduino alternative in k-12 and production scenarios. In: *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. London, United Kingdom: Goldsmiths, University of London, 2014. p. 163–166.
- BUKVIC, I. et al. Introducing I2ork: Linux laptop orchestra. In: BEILHARZ, K. et al. (Ed.). *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Sydney, Australia: [s.n.], 2010. p. 170–173.
- COOK, P. R. Principles for designing computer music controllers. In: *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Seattle, WA: [s.n.], 2001. p. 3–6.
- COOK, P. R. Re-designing principles for computer music controllers: a case study of squeezevox maggie. In: *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Pittsburgh, PA, United States: [s.n.], 2009. p. 218–221.
- COOPER, M. A digital orchestra for opera? Purists take (and play) offense. *The New York Times*. [Internet], 2014.
- DAMAS, L. *Linguagem C*. [S.l.]: Grupo Gen-LTC, 2016.
- DANNENBERG, R. B. et al. The carnegie mellon laptop orchestra. In: *Proceedings of the 2007 International Computer Music Conference*, vol II. [S.l.]: The International Computer Music Association, 2007. p. 340–343.
- DENNING, P. J. Is computer science science? *Communications of the ACM*, ACM, v. 48, n. 4, p. 27–31, 2005.
- DUQUESNE University. 2019.
<https://www.duq.edu/academics/schools/music/prospective-students/programs-of-study/music-technology>. Accessed: 2019-05-07.

- FERGUSON, S.; WANDERLEY, M. M. The mcgill digital orchestra: An interdisciplinary project on digital musical instruments. *Journal of Interdisciplinary Music Studies*, v. 4, n. 2, 2010.
- HARRIMAN, J. Start'em young: Digital music instrument for education. In: BERDAHL, E.; ALLISON, J. (Ed.). *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Baton Rouge, Louisiana, USA: Louisiana State University, 2015. p. 70–73.
- IAZZETTA, F. Sonologia, uma tentativa de introdução. *Seminário Música Ciência Tecnologia*, v. 1, n. 3, 2008.
- IAZZETTA, F. Mediação tecnológica e maestria musical. In: XX Congresso da ANPPOM . [S.l.: s.n.], 2010. p. 1371–1376.
- IAZZETTA, F. Processos musicais: entre a experimentação e a criação. *Resonancias. Revista de investigación musical*, v. 19, p. 141–146, 2015.
- KELLER, D.; LAZZARINI, V.; PIMENTA, M. S. *Ubiquitous music* . [S.l.]: Springer, 2014.
- KRITSIS, K. et al. A web-based 3d environment for gestural interaction with virtual music instruments as a steam education tool. In: DAHL DOUGLAS BOWMAN, T. M. L. (Ed.). *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Blacksburg, Virginia, USA: Virginia Tech, 2018. p. 348–349.
- LAUBIER, S. D.; GOUDARD, V. Meta-instrument 3: a look over 17 years of practice. In: IRCAM—CENTRE POMPIDOU. *Proceedings of the 2006 conference on New interfaces for musical expression* [S.l.], 2006. p. 288–291.
- LEE, S. W. et al. Collaborative musical improvisation in a laptop ensemble with lolc. In: GOEL, A. K. et al. (Ed.). *Creativity and Cognition* [S.l.]: ACM, 2011. p. 361–362. ISBN 978-1-4503-0820-5.
- LEEuw, H.; TAMMINGA, J. Nime education at the hku, emphasizing performance. In: *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan, 2012.
- LEHRMAN, P. D.; RYAN, T. M. Bridging the gap between art and science education through teaching electronic musical instrument design. In: *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Vancouver, BC, Canada: [s.n.], 2005. p. 136–139.
- MALCANGI, M.; LUDOVICO, L. et al. Meta-instrument and natural user interface: A new paradigm in music education. In: INTERNATIONAL INSTITUTE OF SOCIAL AND ECONOMIC SCIENCES (IISES). *International Academic Conference*. [S.l.], 2014. p. 283–290.
- MALLOCH, J.; SINCLAIR, S.; WANDERLEY, M. M. Libmapper:(a library for connecting things). In: ACM. *CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2013. p. 3087–3090.
- MUSITECH Germany. 2019. <http://www.music-tech.de/>. Accessed: 2019-05-07.
- NICOLESCU, B. O. *Manifesto da transdisciplinaridade*. TIROM, 1999. ISBN 9788585464226. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=9KO9QwAACAAJ>.

- PESTOVA, X. et al. The cirmmt/mcgill digital orchestra project. In: ICMC . [S.l.: s.n.], 2009.
- PUCKETTE, M. Max at seventeen. *Computer Music Journal*, MIT Press, v. 26, n. 4, p. 31–43, 2002.
- SCHIAVONI, F. L.; CANÇADO, P. G. Orchidea: Os meta-instrumentos da Orquestra de Ideias. *Revista Vórtex* 6, (2018), 1–18. 2018.
- SCHIAVONI, F. L.; GONÇALVES, L. L.; SANDY, J. M. S. Mosaicode and the visual programming of Web Application for Music and Multimedia. *Música Hodie* 18, (2018), 132–146. 2018.
- SCHIAVONI, F. L. Et al. Alice: Arts Lab in Interfaces, Computers, and Everything Else - Research report (2019). In *Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Computer Music*, 157–164. 2019.
- SEGHEZZO, L. The five dimensions of sustainability. *Environmental politics*, Taylor & Francis, v. 18, n. 4, p. 539–556, 2009.
- TRUEMAN, D. Why a laptop orchestra? *Organised Sound*, Cambridge University Press, v. 12, n. 2, p. 171–179, 2007.
- TSABARY, E. Music education through innovation: The concordia laptop orchestra as a model for transformational education. *INTED2014 Proceedings , IATED*, p. 657–664, 2014.
- TSOUKALAS, K.; BUKVIC, I. I. Introducing a k12 mechatronic nime kit. In: DAHL DOUGLAS BOWMAN, T. M. L. (Ed.). *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Blacksburg, Virginia, USA: Virginia Tech, 2018. p. 206–209.
- UNIVERSITY of West London. 2019. <https://www.uwl.ac.uk/academic-schools/music>. Accessed: 2019-05-07.
- WANG, G. et al. Stanford laptop orchestra (slork). In: *International Computer Music Conference*. Montreal: [s.n.], 2009. Disponível em: <http://ccrma.stanford.edu/ge/publish/slork-icmc2009.pdf>.
- WANG, G.; COOK, P. R. Yeah, chuckit! = ζ dynamic, controllable interface mapping. In: *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*. Vancouver, BC, Canada: [s.n.], 2005. p. 196–199.
- WANG, G. et al. The laptop orchestra as classroom. *Computer Music Journal* , MIT Press, v. 32, n. 1, p. 26–37, 2008.
- ZADEL, M.; SCAVONE, G. P. Laptop performance: Techniques, tools, and a new interface design. In: *ICMC*. [S.l.: s.n.], 2006.