



Cant(a)jeiro e Flormiga: Relato de Dois Projetos de Música com Plantas em Ambientes Escolares

Cant(a)jeiro and Flormiga: Report on Two Educational Projects Based on Musical Plants

Revista Portuguesa de Educação Artística,
Volume 10, N.º 2, 2020
DOI: 10.34639/rpea.v10i2.###
<https://rpea.madeira.gov.pt>

Tiago Aires Lêdo
Orquestra Jazz de Matosinhos
somflores@protonmail.com

Filipe Lopes
ESMAD / CIPEM INET-md
filipelopes@esmad.ipp.pt

Rui Penha
ESMAE / INESC TEC
ruipenha@esmae.ipp.pt

RESUMO

Desde cedo na nossa história que as plantas são tomadas como seres vivos silenciosos e imóveis, fruto, entre outras coisas, de uma cadência rítmica de vida radicalmente diferente da dos humanos. Ora, nas últimas décadas, temos assistido a investigações que nos revelam que as plantas são muito mais do que seres silenciosos e imóveis. É neste aspeto que os projetos que iremos relatar neste artigo se apoiam, ou seja, tomando as plantas como aliadas inestimáveis no caminho para uma relação mais consciente com o planeta que com elas partilhamos. Irá ser discutido o projeto *Cant(a)jeiro*, com inclinação maior para a performance musical e educação musical; e o projeto *Flormiga*, que aborda o design de som inspirado em processos orgânicos. Ambos os projetos visam oferecer novas formas de relacionamento com a prática musical e a educação musical, particularmente pela interação com plantas, bem como promover laços sensíveis entre estudantes em contextos escolares e a natureza.

Palavras-chave: Música; Plantas; Educação; Computação Física

ABSTRACT

Since early in our history plants have been perceived as quiet and static living beings due, among other reasons, to a radically different rhythmic cadence of life from that of humans. In the last decades, we have witnessed studies that reveal that plants are neither silent nor motionless. The projects that will be reported in this paper are sustained on that idea, that is, acknowledging plants as invaluable allies on a path to a more conscious relationship with the planet that both us humans and plants share. The *Cant(a)jeiro* project, which has a greater inclination towards musical performance and musical education; the *Flormiga* project, which addresses sound design inspired by organic processes. Both projects aim to provide new ways of relating music practices and music education, particularly through interaction with plants, as well as promoting sensitive bonds between students in school contexts and nature.

Keywords: Music; Plants; Education; Physical Computing

1. Introdução

Os primeiros seres com a capacidade de realizar fotossíntese surgiram no planeta há mais de três mil e quinhentos milhões de anos. Estas algas verdes ancestrais desenvolveram-se em estruturas cada vez mais complexas, transformando-se no diverso reino vegetal (ou Plantae) que hoje conhecemos. Os humanos partilham o planeta Terra com as plantas desde a sua origem, há mais ou menos duzentos mil anos (Mancuso & Viola, 2016) e, desde então, têm-se servido destas para a sua alimentação, para vestuário, curas e medicamentos (Lonelyleap, 2013). Em contexto religioso, que podemos encontrar na maioria das culturas do mundo, atribui-se frequentemente às plantas uma má reputação já que são associadas à prática de bruxaria e condenadas como tal. Por vezes são até esquecidas por completo, descartadas como objectos inanimados, e a sua presença nas artes foi, durante muito tempo, meramente ornamental ou inspiradora. Verifica-se ainda hoje em contextos de investigação científica alguma incapacidade para o reconhecimento da importância das plantas e também uma categorização antropocêntrica das plantas como seres passivos e inferiores aos animais (Ruggles, 2017). Repare-se, por exemplo, no desaparecimento progressivo dos seus espaços verdes ao ar livre nas cidades modernas, resultando na diminuição de oportunidades para as crianças brincarem e terem experiências tangíveis com as plantas e as árvores (Costa & Costa, 2012; Ruggles, 2017). Paradoxalmente, além de estar provado que as plantas são absolutamente vitais para a sobrevivência dos humanos e para o ecossistema do

nosso planeta, há teorias, como a teoria da *Biophilia*¹, que referem a tendência inata do humano pela procura e necessidade de relacionamento com a natureza. Vivemos então numa situação que congrega, por um lado, uma atitude mais ou menos passiva em relação às plantas e, por outro lado, ignora uma necessidade humana inata de relacionamento com o meio natural. Esta situação chamou-nos a atenção, tornando-se assim o foco da nossa reflexão e trabalho prático, principalmente vislumbrando o potencial da educação ambiental nas escolas mas também despertando-nos curiosidade sobre as plantas em si e a possibilidade de poderem “cantar”.

A busca por uma “inteligência vegetal”, na ideia de que as plantas possuíam um “cérebro” ou “alma” capaz de as capacitar com a sensibilidade para responder aos estímulos externos é já antiga, presente no pensamento de filósofos e cientistas como são os casos de Platão e Darwin (Mancuso & Viola, 2016). A investigação feita com plantas tem revelado coisas extraordinárias até há pouco tempo impensáveis, como por exemplo, a relação “parental” que as plantas demonstram quando trocam nutrientes pelas raízes, ou seja, as plantas e árvores descendentes de uma árvore recebem mais nutrientes da árvore “mãe” quando comparadas com as plantas circundantes (Mancuso & Viola, 2016); sabe-se também que as plantas são capazes de comunicar entre elas e com outros pequenos organismos como micróbios e parasitas através de canais como as redes de fungos micorrízicas que conectam os inúmeros sistemas de raízes subterrâneos (Ruggles,

¹ Diz-nos Kahn (1997) que a hipótese da biofilia consiste na existência de uma necessidade e propensão humana fundamental, de base genética, para nos relacionarmos com outros organismos vivos.

2017). Surpreendentemente, mesmo no que diz respeito à produção de som pelas plantas, é hoje reconhecido que as plantas produzem ultrassons quando estão em *stress* (Khait *et al.*, no prelo)².

Nas últimas décadas, fruto do aumento das possibilidades tecnológicas observamos nas artes a proliferação de obras cuja inspiração, motivação, tema ou origem se encontra precisamente nas plantas. Ainda que um olhar paradigmático renovado com as plantas esteja por se concretizar, ou seja, uma relação epistemológica e ontológica com as plantas tal e qual como a que temos com os animais, temos sentido nos contactos e investigação que temos feito que está cada vez mais enraizada na sociedade uma ideia de que as plantas não são exclusivamente alimento ou ornamento. Acima de tudo, é-nos possível criar imaginários materiais e imateriais que não têm de se limitar a aspectos fisiológicos, de sobrevivência ou verdades científicas mas que, quem sabe, se venham até a descobrir no futuro (será que as plantas cantam quando estão felizes?). Neste sentido de “realidade sonhadora”, a arte tem o condão de nos dar um conhecimento que dificilmente se traduz por palavras ou números, por isso mesmo não é de estranhar o incremento de produção artística por parte de artistas que, como nós, querem ajudar a fortalecer a consciência ambiental e que portanto buscam inspiração e apoio no mundo vegetal e na natureza. Em suma, vemos nas plantas e na criação musical uma hipótese interessante de fortalecer a consciencialização para o meio ambiente através de estratégias que cultivem relações frutíferas entre humanos,

² <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/507590v4>, acedido a 3 de Dezembro, 2019. Artigo em formato *pre-print*, ou seja, carece ainda de revisão por pares.

música e a natureza.

1.1. Música, Plantas e Computadores

No caso da música e da arte sonora, especialmente importante no âmbito deste artigo, encontramos artistas que dedicam uma parte significativa do seu trabalho a explorar o mundo vegetal e a criar projectos extensos que promovem sinergias entre humanos e plantas. Dois casos exemplares desta abordagem “total” incluem o trabalho da artista Mileece Petre,³ com as suas instalações de jardins de plantas sonificadas, e de Leslie Garcia, com o projecto *Pulsu(m) Plantae*,⁴ onde uma “prótese” de *software* e *hardware* para a planta é utilizada a fim de obter dados de biofeedback para alimentar um sistema sonoro. Além destes projectos extensos que incluem diversas actividades e um processo natural de amadurecimento, há também um número significativo de obras e instalações multimédia isoladas que abordam plantas, música e som. Por exemplo, casos como o de Mamoru Fujieda, cujas composições musicais se constroem com base em dados sobre as alterações de potencial eléctrico de plantas, obtidos através de sensores colocados em folhas de plantas.⁵ De acordo com Patrão (2017), podemos categorizar estas obras e instalações isoladas em dois grandes grupos que por vezes se sobrepõem, nomeadamente:

1. *Plantas Performers*, consistindo em práticas de música generativa feita por plantas (como interface, instrumento, por sonifica-

³ <https://www.mileece.is/press>, acedido a 27 de Novembro, 2019.

⁴ <http://lessnullvoid.cc/pulsu/>, acedido a 20 de Novembro, 2019.

⁵ <https://www.wqxr.org/story/mamoru-fujiedas-derives-miniatures-electrical-activity-plants/>, acedido a 27 de Novembro, 2019.

ção, etc.). No âmbito desta categoria, para além dos trabalhos supramencionados, podemos salientar ainda obras como *L-fields* de Michael Prime (2000), as obras *Akousmafflore* (2007) e *Phonofolium* (2011) do duo Scenocosme, as instalações *Sonic Cannibal* (2015) e *Symbiotic Sound* (2017) de Rosemary Lee ou *Biofeedback* (2019) por Cláudia Martinho;

2. *Plantas Ouvintes*, consistindo em práticas de música para ou sobre plantas. Nesta categoria encontramos obras como o álbum musical de Mileece Petre Formations (2002), *De la Musique et des Secrets pour Enchanter vos Plantes* de Martin Monestier e Roger Roger (1978) e, por exemplo, *Music for Plants* de Petter Coffins (2014). Para concluir este capítulo introdutório, quer os aspetos mais recentes e excitantes que a investigação sobre plantas tem revelado, quer a proliferação de obras musicais e sonoras com enfoque em plantas, serviram de mote para a criação e desenvolvimento de um projecto educativo que juntasse plantas e música em contexto escolar. Ainda que existam já alguns projectos com plantas em escolas, a nossa abordagem parece-nos singular no panorama nacional devido à convocação específica da educação musical pelo contacto empírico com plantas e tecnologias computacionais.

2. Cant(a)eiro e Flormiga

Os dois projectos que iremos abordar são o *Cant(a)eiro* (2016-2018) e o seu sucedâneo, a

Flormiga (2019-). Ambos os projectos foram desenvolvidos no âmbito dos trabalhos do serviço educativo da Orquestra Jazz de Matosinhos (OJM) que, desde a sua concepção, desenvolve actividades que se enquadram numa lógica educativa (e.g. *O Jazz vai à Escola, Orquestra Júnior*). Desde 2014 a OJM tem vindo a desenvolver um programa educativo que não se esgota apenas na mostra da música jazz em escolas mas também abraça a criação e performance musical multifacetada, fazendo também esforços por chegar a um público mais abrangente. É nesta lógica que os projectos baptizados de Grande Pesca Sonora (GPS) se enquadram, ou seja, a GPS inclui um conjunto de actividades multifacetadas desenvolvidas ao longo do ano lectivo que, por sua vez, são substanciadas em concertos e workshops ao longo do ano lectivo.

A Grande Pesca Sonora é um projecto de criação e performance musical, abrangendo também trabalho visual (e.g. vídeo, fotografia), literário (e.g. produção e recolha de textos) e de movimento (e.g. dança, coreografia, gesto). Essencialmente, e tomando a criação musical como ponto de encontro, a Grande Pesca Sonora traz para o terreno comum a música, a imagem, o texto e o movimento, numa tentativa de dar vida àquilo que entendemos que é jazz, educação, música e felicidade.

(Lopes, 2017, p. 86)

No ano lectivo de 2016/2017 a GPS teve como mote o tema: Música com plantas, plantas com Música.⁶ O trabalho previsto para o ano lectivo teve em conta a criação e performance musical através do contacto sensível com plantas (e.g. observar, cheirar, tocar e desenhar plantas, compor música para plantas levando em conta

⁶ Documentário sobre a *Grande Pesca Sonora*: https://www.youtube.com/watch?v=gTKUcmsG_7c, acessado a 29 de Novembro, 2019.

aspectos como a forma das folhas vs forma musical, a altura da planta vs dinâmica musical, entre outros aspectos), prevendo também uma faceta digital, ou seja, a combinação de computadores e sensores para auscultar informação “invisível” da vida fisiológica das plantas (e.g. humidade da terra, luminosidade no espaço, transpiração das folhas). Esta última faceta desta GPS, importante no contexto deste artigo, designou-se de *Cant(a)eiro* e será o foco de atenção no ponto 2.1.

2.1. Cant(a)eiro

O *Cant(a)eiro* (ver Figura 1) foi um projecto pensado para congregar plantas e tecnologias computacionais como catalisador para a criação musical em ambientes escolares (Lopes&Ferreira, 2017).

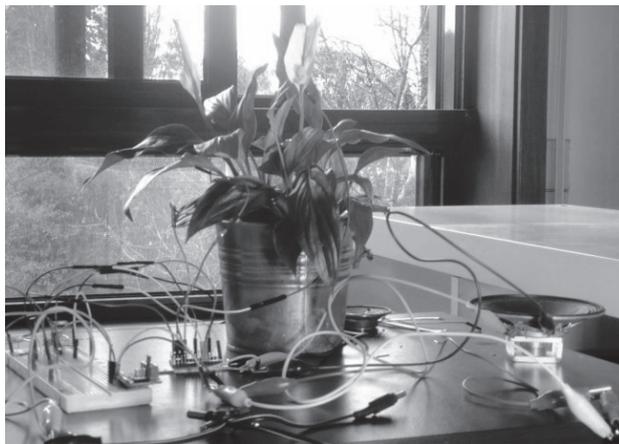


Figura 1 – Protótipo Inicial

A ambição do *Cant(a)eiro*, em consonância com as preocupações ambientais que em 2016 eram já sérias e populares, era a promoção de uma relação próxima e sensível entre as crianças e as plantas, acreditando-se que dessa relação mediada pela criação musical poderia brotar in-

directamente (ou directamente) a consciência da importância das plantas no nosso ecossistema e, conseqüentemente, a necessidade de cuidar-mos activamente do nosso meio ambiente. Naturalmente, via-se também na ideia de criação e improvisação musical com plantas uma oportunidade para os estudantes descobrirem formas renovadas de pensarem o que é ou o que pode ser Música.

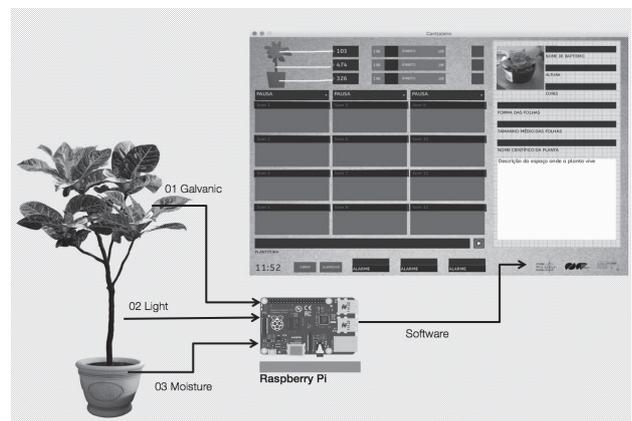


Figura 2 – Setup Tecnológico *Cant(a)eiro*

Do ponto de vista tecnológico, o *Cant(a)eiro* envolveu a colocação de três sensores (humidade, luminosidade, galvânico) numa planta de pequeno porte (e.g. cacto) e o desenvolvimento de uma aplicação digital original (i.e. *software*) que manipulava e disparava ficheiros áudio de acordo com o comportamento pré-definido para cada um dos sensores (e.g. em espaços com muita luminosidade há maior probabilidade da planta “cantar”; quando se toca gentilmente na planta, a planta toca um som)⁷ (ver Figura. 2). O *Cant(a)eiro* podia “cantar” por dois motivos: como resposta ao toque das crianças nas folhas da planta, que fazia disparar um ou mais ficheiros áudio pré-definidos

7 <https://vimeo.com/195809996>, acessado a 29 de Novembro.

no *software*, ou então de forma autónoma, pela reacção pré-definida do *software* aos dados recebidos dos sensores.

O *Cant(a)eiro* fez parte dos concertos, workshops e sessões desenvolvidas ao longo do ano lectivo integrados nos trabalhos da GPS⁸ (ver Figura 3). Destacam-se os concertos *Afinação das Sementes* em Dezembro de 2016 (ver Figura 4), *Tributo a Sir David Attenborough* em fevereiro de 2017 e o concerto final *Música com plantas, plantas com Música* em Maio de 2017 (ver Figura 5).⁹ Todos os concertos integraram temas compostos pelos estudantes e pelas comunidades que participaram na GPS desse ano lectivo. Esses temas surgiram durante as sessões de improvisação e posteriormente foram refinados e transcritos para partituras mais ou menos convencionais.

Quando terminaram os trabalhos da GPS desse ano lectivo, por alturas de Julho de 2017, e tendo em conta o retorno positivo que a equipa educativa sentiu das escolas, instituições e demais participantes em relação ao *Cant(a)eiro*, deu-se início a uma fase nova do projecto. Estabeleceram-se dois objectivos:

1) a intensificação do trabalho musical, educativo e pedagógico com recurso às potencialidades do *Cant(a)eiro*;

2) a consolidação e simplificação de toda a componente tecnológica, de tal forma que qualquer escola pudesse construir o seu *Cant(a)eiro*.



Figura 3 – Sessão de Improvisação com o Cant(a)eiro



Figura 4 – Cartaz Promocional do Concerto



Figura 5 – Concerto Final da Grande Pesca Sonora

8 <https://www.youtube.com/watch?v=yHXICXvWPkE>, acessido a 29 de Novembro, 2019

9 <https://www.youtube.com/watch?v=KB8YVhSxAvw&t=536s>, acessido a 30 de Novembro, 2019.

O primeiro objectivo foi desenvolvido no âmbito de uma bolsa de iniciação à investigação (BIC)¹⁰

¹⁰ Referência da bolsa: UID/EAT/00472/2013.

e compreendeu trabalho musical e pedagógico na Escola Carl Orff Projecto com um grupo de alunos entre os 8 e os 11 anos. A abordagem pedagógica foi desenvolvida pela bolsista que é também docente nessa mesma escola. Decidiu-se abordar o trabalho em dois contextos diferentes: contexto de música de conjunto e contexto de aula individual de instrumento. No que diz respeito às sessões de música de conjunto, foram feitas um total de duas sessões, cada uma delas com duração de 2 horas. Estas sessões consistiram em actividades baseadas em improvisação e exploração (e.g. jogos de pergunta e resposta), bem como momentos de performance onde se colocava a soar um bordão (e.g. uma paisagem sonora, uma nota longa de violoncelo) enquanto que os estudantes pontuavam o “ambiente sonoro” tocando instrumentos convencionais (e.g. xilofones) e/ou tocando sons oriundos do *Cant(a)eiro* (ver Figura 6).



Figura 6 – Sessão de Grupo com o *Cant(a)eiro*

No que diz respeito às sessões individuais, foi escolhido apenas um estudante de piano. Tal como aconteceu com as sessões de grupo, houve um total de duas sessões, cada uma delas com duas horas. Primeiramente, e por sugestão do aluno, foi feito um trabalho mais próximo, mostrando e

ensinando como funcionava o *software* e de que forma interagia com a planta. Este trabalho incentivou e motivou o aluno a procurar formas de relacionar o seu estudo convencional do piano com as idiosincrasias do *Cant(a)eiro*. Durante as sessões foram conduzidos exercícios de pergunta e resposta, improvisação com ficheiros áudio escolhidos pelo aluno (i.e. sons diferentes daqueles que o *Cant(a)eiro* tem inicialmente), interpretação livre de aspectos da planta (e.g. número de folhas, forma das folhas, altura da planta, cor, nome da planta) e criação de melodias para a planta. Na última sessão foi criada uma peça com uma forma mais ou menos fixa (A-B-A-C-A-D-A) que incluiu um pouco de tudo o que tinha sido falado, experimentado e tocado.

Em retrospectiva, por um lado, diremos que a ilação mais surpreendente deste trabalho foi reparar que não houve qualquer resistência por parte das crianças à ideia de que se pode fazer música com plantas, nem em relação às actividades sugeridas, inclusivamente quando envolviam tocar na planta e/ou explorar o seu som acústico (e.g. mexer as folhas) ou som produzido pelos sensores e computador (e.g. samples de áudio de piano). A sugestão pareceu-lhes tão natural como pedir para tocar Mozart. Por outro lado, toda esta abordagem mais focada na formação musical deu-nos ideias para melhorias a nível de *software*, além de outros aspectos mais práticos como por exemplo a integração e forma de apresentação do *Cant(a)eiro* num ambiente escolar. É sobretudo fruto desta última reflexão, e da chegada ao serviço educativo do primeiro autor deste artigo, que surge o projecto subsequente ao *Cant(a)eiro*: a *Flormiga*.

2.2. Flormiga

O projecto *Flormiga* foi desenvolvido no âmbito do programa educativo da OJM, associado a uma dissertação de mestrado e herdando as experiências do seu antecessor *Cant(a)jeiro*. Apresenta-se como uma proposta artística, concretizada num protótipo de uma “planta-sónica” (ver Figura 7) e num protocolo escolar, com o objectivo de promover uma relação mais sensível entre as crianças a frequentar o primeiro ciclo do ensino básico (com idades entre os 5 e os 11 anos) e as plantas, recorrendo à música e ao design de som (Lêdo, 2019).

Reflectindo sobre a forma como plantas e humanos experienciam a vida a ritmos muito distintos, a “planta-sónica” *Flormiga* é concebida tendo em mente estratégias para cultivar laços afectivos entre todos os participantes, sobretudo, acreditando que através do acto de brincar é possível criar experiências com significado.

Para a implementação do protótipo foi utilizada tecnologia que permite obter dados e medidas referentes ao contexto relevante da própria planta — sensores de temperatura, exposição solar, humidade do solo, entre outros — e utilizar estes dados para alimentar e executar um sistema de *software* sonoro interactivo em tempo real. O *design* de som, por sua vez, é inspirado em processos orgânicos, sendo este generativo e evoluindo ao longo do tempo.

A ideia de “pequenez” acompanhou os diversos aspectos relativos ao seu desenvolvimento, desde a escolha dos componentes electrónicos às opções sonoras, passando pela escolha das plantas e pelo desenho do vaso. A importância

deste aspecto — que tomou forma num vaso pequeno, em micro componentes, numa pequena flor e numa voz suave — prende-se com a nossa observação de que a pequenez das coisas promove comportamentos delicados por parte de quem com estas interage. Sendo esta a abordagem que gostaríamos de motivar tanto no contexto de uma sala de aula, como no comportamento em relação ao meio ambiente, procuramos que se tornasse numa das características nucleares da *Flormiga*.



Figura 7 – Flormiga, a Flor Amiga — Protótipo de uma Planta-Sónica.

2.2.1. Desenvolvimento Tecnológico

Sendo o principal foco da *Flormiga* uma nova experiência de interacção com as plantas, asseguramo-nos que a presença dos elementos

tecnológicos se justificasse sempre. O papel da “prótese” tecnológica foi então o de recolher a informação adquirida através de hardware e processá-la com a ajuda de um software que desenvolvemos em Max/MSP¹¹ para o protótipo.

Algumas das escolhas artísticas mais comuns em trabalhos sonoros com plantas utilizam os sinais eléctricos obtidos das plantas para disparar notas de instrumentos virtuais por MIDI¹², ou utilizam ondas sinusoidais simples que podem reagir de forma caótica face às alterações de sinal, ou até que utilizam sons de instrumentos clássicos o que, de uma forma geral, antropomorfiza excessivamente estes processos (Leudar, 2015). Como estes resultados não se coadunam com a estética nem com os objectivos educativos da *Flormiga* (proporcionar uma experiência na qual a planta é performer e não um instrumento, e um “alguém” em vez de um “algo”) exploramos hipóteses de mapeamento dos dados no *design* de som (detalhados em 2.2.2) que contribuíssem para estimular as interacções que julgamos positivas, não considerando necessário, no entanto, penalizar qualquer tipo de interacção.

O estudo da tecnologia disponível permitiu avançar com um plano de eventos e interacções, motivados pelo som, de forma informada.

No âmbito da fisiologia das plantas, é possível medir dados de potencial de acção, micro-voltagens, níveis de humidade e tensão, movimento e crescimento, contagem de fotões (no caso das plantas bioluminescentes), resistência eléctrica e impedância; além dos dados que podemos obter do seu ambiente como níveis de pH e humidade

do solo, temperatura, luminosidade e níveis de luz ultravioleta (plant_sensing, 2018). Para isto, os sensores mais comumente utilizados incluem galvanómetros e eléctrodos (para saber se a planta está a ser tocada ou pressionada), células fotossensíveis (para recolher informação sobre as condições de luminosidade) e sensores de humidade do solo por resistência ou capacitância. Estes sensores são conectados a um microprocessador como os *Arduino*¹³ ou *Raspberry Pi*¹⁴ que gerem toda a informação. Existem ainda *kits* completos de sensores e processadores, normalmente orientados para a prática de jardinagem.

Para a *Flormiga* utilizamos apenas três sensores: uma célula fotossensível, um microfone, e um sensor de humidade do solo capacitivo e de temperatura. A escolha deste último permitiu-nos contornar um problema que encontramos na utilização de galvanómetros que detectam apenas quando planta é tocada ou pressionada, podendo incentivar o manuseamento agressivo da mesma. Além disso, se este toque for síncrono com um elemento sonoro, a sensação para quem interage é de que a é própria pessoa, e não a planta, que provoca resposta sonora. Ao utilizarmos um sensor de capacitância conseguimos detectar não só o grau de humidade da terra, mas também se existem outros corpos próximos do vaso. No entanto, a condutividade do material do próprio vaso tem uma grande influência nos valores obtidos e as suas propriedades ressonantes afectam radicalmente o resultado sonoro, por estas razões a escolha do vaso da planta foi alvo de experimentação.

11 <https://cycling74.com>, acessido a 1 de Dezembro, 2019.

12 Musical Instrument Digital Interface

13 <https://www.arduino.cc/>, acessido a 1 de Dezembro, 2019.

14 <https://www.raspberrypi.org/>, acessido a 1 de Dezembro, 2019.

te aqueles que se referem às raízes ou à parte inferior da planta como a humidade da terra ou o toque directo no vaso de metal.

A composição *Leaves*¹⁷ alimenta-se dos dados da temperatura. Estes valores são escalados e utilizados como frequência central de uma onda dente de serra. Esse proporcionamento varia com a “personalidade” da planta, que detalharemos no ponto 2.2.3. Este elemento sonoro tem uma ligeira modulação de amplitude e são utilizadas envolventes distintas no caso da temperatura subir ou descer num intervalo de tempo fixo. Estas envolventes são também determinadas pela “personalidade”. O assobio característico de *Leaves* pode ser iniciado por iniciativa do sistema ou quando assobiamos na frequência correspondente à temperatura naquele momento para aquela planta em particular¹⁸. A composição é ainda a origem do elemento “rir”¹⁹ que possui uma envolvente característica e é espoletado assim que a planta é exposta à luz após estar num sítio escuro.

Por fim, a *Flower*²⁰ é uma pequena melodia composta por uma frequência fundamental (atribuída à “nascença” da *Flormiga* em conjunto com outros elementos), e pelo conjunto de alguns dos seus harmónicos e subharmónicos, no total de treze notas obtidas através da multiplicação e divisão desta frequência fundamental. Esta composição pode ser iniciada por iniciativa do sistema ou acariciando gentilmente o corpo da planta, que

é compreendido pelo sistema como um ligeiro aumento da capacitância num intervalo de tempo curto. Aos harmónicos é adicionado um grau de inarmonia que poderá ser alterado quer por factores imediatos (exposição à luz, humidade) ou factores a longo-termo como a *growth* (ver 2.2.3). Em resumo, é gerada uma melodia para cada *Flormiga* que inicialmente pode estar mais ou menos desafinada; desta melodia, as notas que são oitavas da nota fundamental são afinadas ao longo do tempo e o bom tratamento da planta aumenta a probabilidade destas se afinarem; os restantes harmónicos são afinados no momento pela exposição ao sol e os restantes subharmónicos são afinados no momento pelo grau de humidade da terra. Isto permite-nos trabalhar tempos de interacção distintos de forma a melhor traduzir as diferenças entre “o tempo das plantas” e “o tempo das pessoas”.

2.2.3. Trabalho Educativo

Imaginamos a *Flormiga* como uma actividade escolar com a duração de mais ou menos três meses, o tempo necessário para podermos observar a transformação das plantas que escolhemos — bolbos como os jacintos e os crocus. Estes bolbos que encontramos com facilidade em Matosinhos, passam por fases de desenvolvimento muito distintas: (1) a planta está ainda em estado de dormência no Inverno e apresenta-se apenas como um bolbo despido de folhas ou flor; (2) surgem as folhas verdes assim que a temperatura começa a amenizar; (3) brotam as flores ou a flor singular dependendo da espécie; (4) por fim a planta perde as flores e as folhas secam,

17 *Leaves*, amostra: <https://soundcloud.com/rizumirai/leaves/s-XFmh5>.

18 Com inspiração na instalação interactiva *resono* (2015) de Rui Penha. Ver em: <http://ruipenha.pt/works/resono/>.

19 *Laugh*, amostra: <https://soundcloud.com/rizumirai/laugh-001/s-P7kRh>.

20 *Flower*, amostra: <https://soundcloud.com/rizumirai/flower-001/s-mTT92>.

voltando ao estado inicial de dormência durante o Verão. Podemos ainda aumentar a biodiversidade na sala de aula trazendo para o mesmo espaço diferentes espécies de planta ou até variantes, como por exemplo, várias cores de jacintos.

Nesta actividade propomos que seja atribuída uma *Flormiga* por cada carteira na sala de aula, para que os alunos que partilham a mesma carteira partilhem também a responsabilidade pela sua flor amiga. Os bolbos carecem de um cuidado moderado, não tendo que ser regados todos os dias, dado que durante o fim-de-semana terão de permanecer na escola sem atenção, mas também não sendo independentes ao ponto da intervenção das crianças ser desnecessária ou até prejudicial. Acompanhando a *Flormiga* deverá ser entregue um pequeno manual de cuidado.

Na componente de interactividade da *Flormiga*, que é indissociável do seu *design* de som, reside grande parte do seu potencial educativo. A sua estrutura sonora é inspirada nalgumas ideias de genética, particularmente na relação “genótipo + ambiente fenótipo”, na medida em que no início de cada experiência (o que chamamos a “nascença” da *Flormiga*) são determinados os “genes” sonoros da planta. Estes “genes” são inaudíveis mas em contacto com factores ambientais manifestam-se em respostas sonoras distintas, o seu fenótipo. Fazem parte do genótipo de cada *Flormiga* a sua personalidade, a frequência fundamental, a inarmonia e a sua timidez; no ambiente da planta encontramos estímulos na luz, temperatura, humidade, proximidade de outros seres e som; estes factores em conjunto traduzem-se em diferentes frequências e amplitudes de frequências, envolventes e receptividade para cada planta in-

dividualmente.

Para este protótipo foram programadas três personalidades possíveis, às quais chamamos *Bold* (ousada), *Timid* (tímida) e *Impish* (endiabrada). Estas personalidades podem não ser óbvias no início da interacção com a *Flormiga*. A personalidade afecta essencialmente a receptividade da planta aos estímulos externos, por exemplo, uma planta *Bold* é nativamente mais receptiva do que uma planta *Timid*, no entanto, se bem tratada, uma planta *Timid* pode ser mais receptiva do que uma planta *Bold* infeliz, enquanto uma planta *Impish* é, por natureza, imprevisível. Isto é também devido a outros factores respeitantes à interacção.

Estes factores são *growth* (crescimento), *heart* (coragem) e *shyness* (timidez). Na prática, *growth* é a probabilidade de redução da inarmonia dos harmónicos do canto (*Flower*) da *Flormiga*, a cada dia, o sistema “lança os dados” que poderão aproximar a melodia da sua forma musical amadurecida uma vez, a recompensa pelo bom tratamento da planta é a possibilidade de “lançar os dados” até três vezes por dia. *Heart* é a “vontade” que a planta tem de cantar e é também uma probabilidade que é influenciada por um sistema de “recompensas” face ao bom tratamento da planta, portanto, uma planta feliz tem mais vontade de cantar, o que na prática se traduz na redução ou aumento do intervalo de tempo entre cada vez que a *Flormiga* canta a sua melodia por “vontade própria”. Por último, *shyness* determina se a planta, tendo vontade de cantar, canta ou não. Esta timidez é um factor “genético” e portanto é fixo assim que é determinado. Estes dois últimos factores em conjunto podem ser entendidos como a

iniciativa da planta e permitem que a *Flormiga* se recuse a responder aos estímulos.

Procuramos com todos estes elementos contribuir para uma ilusão de agência e individualidade da planta respeitando e aceitando os diferentes ritmos de cada uma mas também proporcionando uma experiência que é única para cada grupo de participantes.

3. Conclusões

Os projetos *Cant(a)eiro* e *Flormiga* concretizaram o principal objetivo a que se propuseram: abrir novas portas para a improvisação musical, a formação musical e auditiva, convidando ainda as comunidades com quem se trabalhou a repensar as suas formas de estar perante a música, as plantas e a natureza. O *Cant(a)eiro* foi o primeiro passo dado nesse sentido e serviu para arrancar uma abordagem que convocasse música, plantas e tecnologias digitais, providenciando ao mesmo tempo um corpo de trabalho prático e teórico importante para suportar a abordagem. A *Flormiga* avança no sentido de facilitar o contacto tangível com as plantas no interior da sala de aula, servindo-se do *design* de som para intermediar interações.

O trabalho artístico e musical com a natureza é cada vez mais popular e importante, sobretudo pela consciência ecológica e ambiental que carrega consigo, potencialmente contagiando as pessoas que com ele se cruzam. Sentimos que quer o *Cant(a)eiro* quer a *Flormiga* são também passos importantes no ecossistema de projetos que congregam arte e natureza, destacando-se o enfoque de trabalho em contextos escolares

e, dessa forma, ajudando a construir um futuro melhor para todos.

4. Trabalho Futuro

Neste momento está a ser desenvolvido o protótipo final da *Flormiga*, levando em conta o resultado das experiências práticas passadas com o *Cant(a)eiro* e a primeira versão da *Flormiga*. Alguns desses ajustes incluem (1) a implementação informática na plataforma de prototipagem Feather M4 Express²¹, (2) a integração de painéis solares por forma a que a energia eléctrica necessária para o funcionamento do circuito seja produzida pela exposição solar e armazenada numa bateria, (3) o uso de materiais ecológicos para a construção do vaso e suporte dos sensores e (4) a produção de documentação audiovisual online que sirva como tutorial para a construção de uma *Flormiga*. Acima de tudo, a *Flormiga* está a ser construída e implementada de tal forma que seja acessível a qualquer escola/professor, quer do ponto de vista tecnológico quer do ponto de vista económico. Ora, na posse desse protótipo e respectiva documentação, seguir-se-á a colocação de *Flormigas* em diferentes escolas do concelho de Matosinhos, acompanhadas de um plano de atividades e investigação (e.g. visitas, entrevistas, workshops, atividades), tal como já havia acontecido em menor escala com o *Cant(a)eiro*, que possibilite aos professores um trabalho interessante e contextualizado com as suas próprias agendas curriculares.

Resumidamente, a nossa ambição quando se

²¹ <https://www.adafruit.com/product/3857>, acessado a 3 de Dezembro, 2019.

começou o projeto *Cant(a)eiro*, tal como aconteceu agora com a *Flormiga*, continua a ser o mesmo: oferecer a possibilidade a qualquer escola no mundo de ter uma planta que cante.

5. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Orquestra Jazz de Matosinhos, ao Centro de Investigação em Psicologia e Educação Musical (CIPEM-I-NETmd), às Escolas e professores que acolheram o nosso trabalho, à Mafalda Fonseca e à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

Referências Bibliográficas

- Costa, M., & Costa, S. (2012). As plantas ornamentais como elemento lúdico-pedagógico. Consultado em Janeiro 26, 2019 em: http://www.drapalg.minagricultura.pt/downloads/mediateca/Plantas_Ornamentais_ludicas.pdf
- Khait, I., Lewin-Epstein, O., Sharon, R., Saban, K., Perelman, R., Boonman, A., ... & Hadany, L. (no prelo). Plants emit informative airborne sounds under stress. *bioRxiv*, 507590.
- Kahn Jr, P. H. (1997). Developmental psychology and the biophilia hypothesis: Children's affiliation with nature. *Revisão de desenvolvimento*, 17(1), 1-61.
- Lonelyleap (Director). (2013). The Plant Family Tree [Filme]. Consultado em Janeiro 25, 2019. Disponível em: <https://aeon.co/videos/how-our-developing-understanding-of-plantschanged-our-knowledge-of-life-itself>
- Lêdo, R. F. M. (2019). Music with Plants: Cultivating Bonds Between Grade-Schoolers and Nature Through Sound Design. (Tese/Dissertação de Mestrado). Universidade do Porto, Portugal. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10216/121890>
- Leudar, A. (2015). Surrounded: A Series of Sound Installations that Combine Plant Electrophysiology and 3D Sonic Art. ISAST. doi:10.1162/LEON_a_01338
- Lopes, F., (2017). LabJázzica: Afiinação das sementes. *Revista Portuguesa de Educação Musical*, 142-143, 78-89.
- Lopes, F., Ferreira, R. (2017). Cant(a)eiro: A program for music creation in schools. *X International Research in Music Education Conference*, (pp 66-67) Bath-Spa University: UK.
- Mancuso, S., & Viola, A. (2016). Verde Brillhante — A Sensibilidade e a Inteligência das Plantas (1 ed.). (I. Canhoto, Trans.) Lisboa: gradiva.
- Patrão, C. (2017, Junho 25). Plant Music Article in Good Things Mag. Consultado em Janeiro 21, 2019 em Zepelim — The Inner Reaches of Outsider Radio: https://zeppelinruc.wordpress.com/2017/06/25/plant-music-article-in-good-things-mag/plant_sensing. (2018, Abril 11). Consultado em Fevereiro 4, 2019 em libraryntnh: https://libraryntnh.org/plant_sensing
- Ruggles, L. (2017, Dezembro 12). The minds of plants: From the memories of flowers to the sociability of trees, the cognitive capacities of our vegetal cousins are all around us. Aeon. Consultado em Janeiro 25, 2019 em Aeon: <https://aeon.co/essays/beyond-the-animal-brain-plants-have-cognitive-capacities-too>
- Toop, D. (2004). The Generation Game: Experimental Music and Digital Culture. In C. Cox, & D. Warner, Audio Culture, Revised Edition: Readings in Modern Music (pp. 475-488). USA: Bloomsbury Publishing.

