

A memória das rochas: aspectos técnicos e poéticos

Eduardo Nespoli¹

¹Departamento de Artes e Comunicação / Universidade Federal de São Carlos
Rodovia Washington Luis, km 235 - São Carlos - SP

edunespoli@ufscar.br

Resumo: O texto explora os aspectos técnicos e poéticos da performance audiovisual intitulada *A memória das rochas*. O trabalho utiliza o instrumento audiovisual Phonoptix, composto por hardware e software, por meio do qual a composição musical e o vídeo são executados simultaneamente. Um algoritmo elaborado com a biblioteca FluCoMa articula os gestos produzidos na interface à execução audiovisual. A poética do trabalho aborda a memória humana e sua relação com o mundo material e as tecnologias digitais.

Palavras-chave: Instrumento audiovisual; Computador; Memória.

Abstract: This text explores the technical and poetic aspects of the audiovisual performance entitled *The Memory of the Rocks*. The work utilizes the audiovisual instrument Phonoptix, which consists of hardware and software, through which the musical composition and video are played simultaneously. An algorithm developed with the FluCoMa library articulates the gestures produced on the interface with the audiovisual performance. The poetics of the work address human memory and its relationship to the material world and digital technologies.

Keywords: Audiovisual instrument; Computer; Memory.

1. Introdução

Neste texto discuto os aspectos técnicos e poéticos do trabalho audiovisual intitulado *A memória das rochas*. Trata-se de uma performance audiovisual concebida a partir de um software criado no ambiente de programação MaxMsp, cuja temática explora o contexto sonoro e visual das Montanhas Rochosas.

Partindo de um contexto criativo situado no campo da música eletroacústica, o trabalho foca na interação entre som e vídeo para produzir texturas audiovisuais que evidenciam a dimensão arquitetônica de vales, picos e processos erosivos esculpidos em rochas e montanhas que compõe a geografia do território visitado.

O trabalho utiliza o instrumento audiovisual Phonoptix, composto por um controlador físico e um software, por meio dos quais a composição musical e o vídeo são executados. A interface do sistema foi construída artesanalmente a partir de uma placa Arduino Uno e possui, dentre outros componentes, seis fotoresistores (LDR – *light dependent resistor*). Esses sensores articulam o gesto do instrumentista ao software a partir de um algoritmo desenvolvido com a biblioteca *Fluid Corpus Manipulation Project*

(<https://www.flucoma.org>) para MaxMsp [1]. Trata-se de um conjunto de objetos que possibilita a implementação de algoritmos de aprendizado de máquina (*machine learning*), subcampo relacionado à inteligência artificial. Phonoptix efetiva, deste modo, expressividade gestual relacionada às sombras projetadas pelas mãos sobre os fotoresistores da interface.

Outros dois controladores industrializados são utilizados na performance, permitindo maior flexibilidade em relação ao acionamento de *presets* e parâmetros que articulam cada sessão. Contudo, é a partir do Phonoptix que a maior parte da integração entre a execução musical e o vídeo ocorre. Utilizando o Phonoptix, o artista não precisa executar a música e acionar o vídeo separadamente, já que o instrumento mapeia e distribui as informações gestuais simultaneamente para diversas instâncias do software. Além dos seis fotossensores, a interface também possui dois conjuntos de seis botões, totalizando doze botões, que auxiliam o artista no acionamento de outros componentes sonoros e visuais durante a execução da peça.

Três instâncias conectadas entre si integram o funcionamento do software. A primeira instância é constituída pelo algoritmo de mapeamento, que recebe o o sinal gestual proveniente da interface, alimentando as outras duas instâncias com as informações resultantes. A segunda instância, composta por sintetizadores granulares e *samplers*, bem como por dois reprodutores de vídeo, é dedicada à geração do som e da imagem. A terceira instância é responsável por processar digitalmente o sinal de áudio e vídeo a partir de diversos efeitos, bem como gerar movimentos reativos no fluxo de imagens.

Os fotossensores da interface estão interligados à primeira e segunda instâncias a partir do algoritmo de aprendizado de máquina, que computa os sinais recebidos e redistribui os valores. Deste modo, um mesmo gesto aciona diversos parâmetros simultaneamente. Adicionalmente, informações extraídas do fluxo sonoro são utilizadas para alimentar o processamento de vídeo, especialmente no que tange à reatividade.

2. Sobre a interface

A interface funciona a partir da variação de luz decorrente das sombras das mãos projetadas sobre a superfície onde os seis fotoresistores estão fixados. O objeto *serial* do MaxMsp recebe as informações enviadas pelo Arduino por meio de um cabo USB conectado ao computador.

Para calibrar a sensibilidade do sistema, que é

suscetível às variações de luz do ambiente, foi criada uma primeira camada de programação, cuja função é limitar os valores a serem enviados ao algoritmo de aprendizado de máquina. Os sinais recebidos dos fotoresistores são também normalizados e linearizados para evitar mudanças abruptas quando o músico modifica o gesto e a posição das mãos sobre o instrumento, garantindo a suavização, bem como a eliminação de movimentos muito tênues. Assim, a preparação inicial da performance inclui a calibração dos sensores, para que o sinal enviado à biblioteca FluCoMa possa operar dentro da faixa de variação adequada, relacionada ao treinamento pré-armazenado.



Figura 1: Interface com seis fotoresistores

Após essa primeira etapa de calibragem e suavização, o algoritmo endereça as informações tratadas aos objetos da biblioteca FluCoMa, com a finalidade de ativar o treinamento realizado no algoritmo de rede neural que alimenta todo o restante do instrumento. Conforme descreverei a seguir, o Phonoptix utiliza as informações provenientes das variações dos seis fotoresistores como uma multi-camada de entrada, que alimenta e articula a segunda e a terceira instâncias do instrumento, relativas respectivamente à geração e ao processamento do material audiovisual.

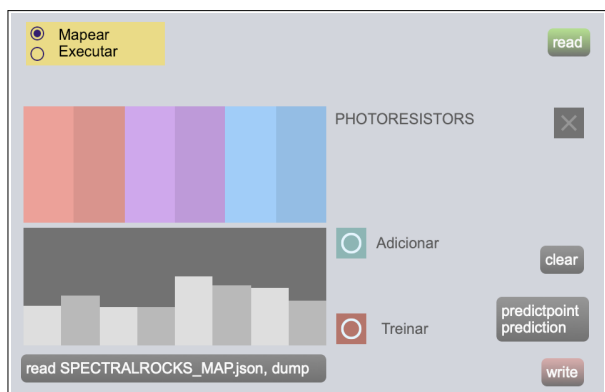


Figura 2: Interface gráfica para leitura e treinamento dos sensores

3. O mapeamento e o uso da biblioteca FluCoMa

Após calibrar os sensores de entrada e suavizar seus sinais, a segunda etapa do sistema consiste em treinar os objetos da biblioteca FluCoMa para reconhecer padrões de variação das sombras projetadas pelas mãos do instrumentista sobre a interface. O treinamento supervisionado utiliza um algoritmo de regressão composto por diversos objetos da biblioteca conectados entre si para operar as funcionalidades do sistema. O principal objeto utilizado para implementar o algoritmo é o *fluid.mlpregressor~*. Além deste objeto, outros objetos da biblioteca são necessários, como *fluid.dataset~*, *fluid.list2buf*, e *fluid.buf2list*. Também são utilizados objetos nativos do MaxMsp, como o objeto *buffer~*, necessário para armazenar valores.

O algoritmo de regressão criado para o Phonoptix recebe os seis sinais provenientes dos fotoresistores e emite novos oito valores que são enviados para a instância de acionamento de áudio e vídeo, bem como para a instância de efeitos audiovisuais subsequente. O fluxo de processamento ocorre conforme descreverei a seguir.

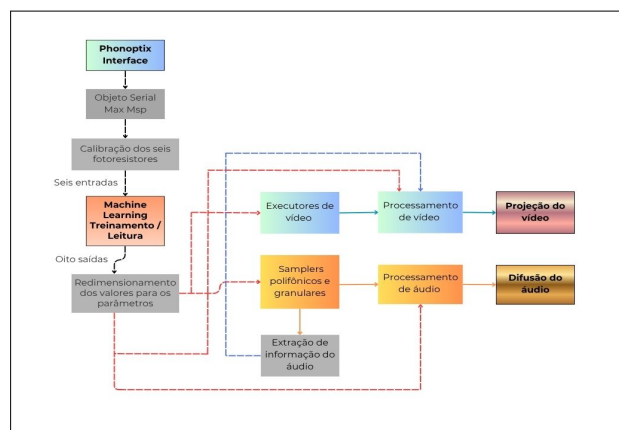


Figura 3: Fluxo de processamento

Os gestos produzidos pelas mãos do artista sobre a interface provocam variações de luz e sombra nos seis sensores. Essas variações são então enviadas para o objeto *serial* do MaxMsp e para o tratamento de entrada, que calibra e suaviza os valores para o algoritmo criado com a biblioteca FluCoMa. Os valores são então recebidos pelo objeto *fluid.list2buf*, que os copia para o objeto *buffer~*. Após isso, o objeto *fluid.dataset~* armazena os dados e os relaciona a um identificador. Esses dados armazenados serão posteriormente lidos pelo objeto *fluid.mlpregressor~* para produzir a predição dos identificadores pré-treinados, alimentando uma saída de oito novos valores que correspondem ao movimento das mãos na interface.

A partir deste ponto, os oito valores de saída são então re-mapeados para que possam atender aos intervalos referentes a cada parâmetro dos sintetizadores e dos processadores de áudio e vídeo. Assim, uma

variação gestual realizada na interface alimenta diversos parâmetros de som e vídeo simultaneamente, por meio dos valores contínuos produzidos pelo algoritmo de regressão.

4. Espaço audiovisual

O mapeamento descrito anteriormente é um dispositivo fundamental para integrar a execução musical e a execução do vídeo no trabalho. O trabalho adota como referência a criação de um espaço audiovisual em que os fluxos sonoros e visuais produzem um jogo de tensões. O interesse principal é criar fluxos de energia sonora e visual que se rebatem, entrelaçando e dissolvendo os limiares entre os componentes concretos e abstratos, para estabelecer um tipo de percepção do material que transcende os modos cotidianos [3]. Neste sentido, a integração dos componentes sonoros e visuais não foi realizada segundo abordagem contrapontística ou isomórfica [2], mas a partir da construção de um espaço multissensorial. O foco foi criar um espaço imaginário que intensifica o estado de fantasia, estabelecendo uma alusão à experiência concreta que, contudo, é reapresentada com contornos oníricos através da mediação tecnológica. Neste processo, as relações entre o que se escuta e o que se vê podem ser complementadas pelo imaginário do espectador.

Destaco alguns componentes da performance que reforçam a criação de tal espaço. O primeiro deles refere-se à difusão multicanal do som, que busca imergir o espectador na obra não somente pela escuta como também pela percepção tátil. O som tensiona o corpo do espectador, movimentando sensações e memórias no interior da espacialidade criada pelo campo audiovisual. A imersão sonora também captura a própria percepção da imagem projetada, que flutua na turbulência e no atrito gerado pela composição musical. Em adição, o processamento visual explora o negativo espectral das imagens, imergindo a visão em uma dimensão textural que não se confunde com a percepção visual ordinária.



Figura 4: textura visual criada com imagens de rochas

5. Máquinas, ambientes e memórias

A memória das rochas é um trabalho artístico que explora componentes estéticos e sensoriais relacionados à experiências desencadeadas no ambiente das Montanhas Rochosas. O material utilizado na composição foi coletado durante uma viagem à região. O espaço é marcado por conformações decorrentes da dissipação das energias naturais, que gravam seus movimentos nas rochas. Essas esculturas foram esculpidas dia após dia pelos movimentos tectônicos, pelos ventos, pelas chuvas, e por outros dinamismos ambientais.

A estética de tal cordilheira, com sonoridades e formações rochosas características, estimula no cérebro correspondências entre componentes concretos, que se formaram no espaço ao acaso, e componentes imaginários. Trata-se do fenômeno conhecido como pareidolia, que ocorre quando o cérebro projeta associações simbólicas a partir de elementos aleatórios, vagos ou ambíguos presentes no espaço.

No contexto visual das Montanhas Rochosas, tal fenômeno pode ser identificado quando formas de montanhas, rochas e sombras são associadas a imagens de animais, pessoas ou seres metamórficos. No contexto da escuta, o fenômeno pode ocorrer quando sons naturais, como o vento em fendas, o deslocamento de folhas, pedras, animais e a própria característica acústica do ambiente, estimulam a imaginação sonora, evocando sons oriundos de memórias e experiências passadas.

A paisagem da região, repleta de sons e imagens que se desdobram do fluxo ininterrupto das energias sendo dissipadas, potencializa a escuta, a visão, o tato e a propriocepção. O fenômeno, portanto, ocorre em uma dimensão multissensorial, articulando a percepção do espaço à memória sonora, visual, tátil e espacial. Neste sentido, a memória e a experiência se misturam ao próprio ambiente, reforçando que os sentidos corporais não somente captam o mundo externo como também o projeta e concretiza.

O fenômeno pode ser observado como uma ressonância entre o espaço físico e a memória, que elabora e projeta formas arquetípicas que se comportam como “protótipos sensoriais” pelos quais todas as coisas adquirem contornos e sentidos específicos. Esses arquetipos são vestígios dos tempos primordiais que carregamos em nossos corpos. Assim, como um retorno à origem de todas as coisas, a memória biológica se entrecruza à memória do espaço, revelando contornos e formas que remetem aos primórdios da própria experiência humana, aos processos pelos quais evoluímos enquanto espécies capazes de objetificar, abstrair e calcular o mundo.

O neurocientista Miguel Nicolelis [4] revela uma articulação entre informação e vida em sua abordagem teórica que coopera na compreensão de tal fenômeno. O autor argumenta que para alcançar o equilíbrio e resistir à tendência de aumento de entropia do universo, os seres

vivos desenvolveram um sistema de balanceamento e equilíbrio através do qual dissipam energia ao meio para assimilar informação em seus próprios corpos. Segundo sua hipótese: “viver é dissipar energia para poder embutir informação na massa orgânica do organismo” [4]. É por meio desse processo, que os organismos vivos “conseguem maximizar a redução de entropia local” [4].

Focado em tal ideia, e identificando a relação entre pareidolia e formas arquetípicas, passei a refletir em *A memória das rochas* se toda a geografia não consiste em um sistema vivo complexo, em que os movimentos da matéria, dos ventos e dos sons, se desdobram continuamente em correlação com os organismos vivos. Neste sentido, há informação sendo registrada nas rochas, e o movimento intenso dos ventos esculpindo formas seria também um tipo de memória através da qual o complexo matéria-vida se realiza enquanto totalidade.

O vento esculpe as rochas, que por sua vez modela o som dos ventos. As raízes das árvores, por exemplo, se modelam no contorno da modelagem das rochas, assimilando suas informações. E a sonoridade dos ventos e as imagens das rochas evocam em nossas mentes formas arquetípicas das quais evoluímos e carregamos em nosso corpo-matéria. Carregamos assim, em nossa memória, essa história intrigante pela qual o mundo biológico se entrelaça ao mundo material através dos devires químicos e animais que nossos corpos exalam.



Figura 5: textura visual criada com imagens de raízes nas rochas

Conforme aponta Flusser [5], lutamos contra a entropia do universo, abstraindo o mundo material que nos cerca em informações computáveis. Assim, podemos armazenar informação e ampliar a memória, expandindo-a no tempo e no espaço. Criamos com isso um mundo imaginário e tecnológico; e elaboramos tal processo para compartilhar experiência e produzir vida social, reunindo forças para armazenar mais informações e sobreviver à entropia. O imaginário emerge então enquanto potência biológica capaz de se expandir por meio da criação de dispositivos tecnológicos de diversos tipos. Trabalhamos com tais máquinas não somente para armazenar e analisar informação, mas também para imaginar e concretizar

novos mundos.

Enquanto humanos pós-modernos, continuamos a dissipar energia e a armazenar informação simbólica, codificada, através de nossas máquinas computacionais, num movimento ambivalente de luta contra a entropia. Os computadores, neste sentido, estão acoplados ao corpo, compondo um tipo de unidade biotecnológica através da qual expandimos e conectamos o imaginário que nós mesmos produzimos. Codificamos assim o mundo, armazenando e processando informação, ao mesmo tempo em que dissipamos energia simbólica nele, recriando-o.

A arte computacional se relaciona com tal questão, na medida em que reivindica as máquinas digitais enquanto meios para agenciar e propor experiências sensoriais singulares que transcendem os modos perceptivos cotidianos [3], provocando novas possibilidades de percepção da realidade. Evoca, neste sentido, uma ecologia das relações em suas diversas dimensões [6].

Em *A memória das rochas* busco reforçar tais questões ao explorar uma dinâmica não-ordinária da percepção por meio de mediação tecnológica. As informações sonoras e visuais registradas no contexto ambiental das Montanhas Rochosas são (re)apresentadas na peça em formato espectral. Ocorrem na performance como memórias de experiências armazenadas que são colocadas em fluxo por meio de processo técnico-imaginativo [5] criado com o suporte computacional, que revitaliza e compartilha a experiência, contudo, como uma fantasia, uma alusão multissensorial. A exploração desse espaço espectral multissensorial, difuso e ambíguo, por sua vez, abre espaço para que a imaginação do espectador complemente a obra. O computador, a interface e o programa são os (arte)fícios que agenciam tal processo artístico.

Referências:

- [1] Ted Moore, James Bradbury, Pierre Alexandre Tremblay, Owen Green. Making Machine Learning Musical: Reflections on a Year of Teaching FluCoMa. *Journal SEAMUS*, Volume 32, Number 1–2, 2021.
- [2] Tadej Droljc. Composing with isomorphic audiovisual gestalts. Doctoral thesis, University of Huddersfield.
- [3] Christoph Cox. *Sonic flux: sound, art, and metaphysics*. The University of Chicago Press. 2018
- [4] Miguel Nicolelis. *O verdadeiro criador de tudo: como o cérebro humano esculpiu o universo como nós conhecemos*. São Paulo. Planeta. 2020.
- [5] Vilém Flusser. *Into the Universe of Technical Images*. University of Minnesota Press. 2011.
- [6] Félix Guattari. *As três ecologias*. Papirus, 2001.