



## **NOVAS SENSIBILIZAÇÕES EM COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO ARTÍSTICA - DESENVOLVIMENTOS EXPERIMENTAIS MULTI-SENSÍVEIS A PARTIR DE SENSORES E INTERFACES CONTROLADORAS AUDIOVISUAIS**

**Palavras-chave:** [Arte Tecnológica], [Interfaces humano-máquinas], [Processos artísticos interativos]

**AUTORES:**

**Matheus Hencklein Ponte [IC - UNICAMP]**

**Prof. Dr. Paulo Cesar da Silva Teles (orientador) [IA - UNICAMP]**

Colaboradores independentes:

Rosana Aparecida Bernardo, Juliano Prado, Gabriel Paparotti

---

### **1. INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento da tecnologia é vista pela sociedade como um processo objetivo, digital, e portanto, binário e determinístico. Por outro lado, a arte é vista como a expressão da mente humana, multifacetada e imprevisível. Nesse ínterim, no projeto em questão, procuramos convergir essas duas grandes áreas do conhecimento para a produção de obras de arte que exploram a visão, a audição e o tato humano, em uma verdadeira exploração multi-sensorial humana com o emprego de artefatos tecnológicos e não tecnológicos.

Como preceito fundamental do grupo artístico ARTME (Arte, Tecnologia e Meios Emergentes), responsável pela concepção do significado, dos testes preliminares, da prototipação e da montagem final das obras, organizado pelo Prof. Dr. Paulo Teles [1] e do qual o aluno e os colaboradores fazem parte, buscamos utilizar-se de dispositivos eletrônicos de baixo custo, tais como microcontroladores programáveis (plataformas Arduino e ESP-32), fitas de LED, sensores ópticos de proximidade, servomotores, entre outros, e de material para produção de arte plástica também de baixo custo, a exemplo de papel alumínio, tecido TNT, papel kraft e peças impressas em impressora 3D com filamento PLA.

### **2. METODOLOGIA**

Inicialmente, antes do início da vigência do projeto, entre março e junho de 2023, o aluno dispôs-se a revisar a linguagem de programação C++ pelo livro “The C++ programming language” (STROUSTROUP, 2007), a utilizada para escrita de código na

plataforma gratuita Arduino IDE, que realiza a compilação do código e sua inserção nas placas Arduino UNO e ESP-32, as usadas nas obras. Após isso, lançou-se mão do software de simulação também gratuito de circuitos digitais Tinkercad para realizar pequenos experimentos com placas Arduino virtuais.

No mesmo período, o aluno teve contato com tutoriais em vídeo gravados e cedidos por Juliano Prado, outro membro do grupo ARTME, que abrangiam explicações sobre demais dispositivos eletrônicos controlados pela plataforma Arduino que viriam a compor as obras: motores de passo, servomotores, fitas de LED endereçáveis, displays de LCD, entre outros, bem como as principais funções de suas bibliotecas.

Lançando-se mão do aprendizado adquirido e, em posse de materiais eletrônicos básicos cedidos pelo professor (cabos *jumper*, placas Arduino UNO e ESP-32, protoboard), foi iniciado o processo de produção de novas obras em outubro de 2023. Tal processo dividiu-se em três fases:

- ideação e modelagem
- prototipação e testes
- montagem final

A ideação e modelagem foram feitas fundamentalmente pelo professor orientador do projeto. A parte de ideação consistiu na elaboração da significação e da mensagem da obra, abarcando também o tipo de interação esperada e o sentido humano estimulado pela peça. Por sua vez, a modelagem foi a concretização visual da composição, por meio de esboços, desenhos ou modelagem 3D em programas de computador.

Em seguida, na fase de prototipação e testes, que marcaram o início do trabalho do estudante, houve o desenvolvimento de protótipos eletrônicos para cumprir com os requisitos da peça, definidos na fase anterior. A concepção dos protótipos englobou a programação dos módulos utilizando Arduino IDE e na montagem dos circuitos eletrônicos. Os testes evidenciaram a necessidade de possíveis adaptações, tanto na modificação dos protótipos quanto da modelagem. A fase foi realizada em conjunto com Juliano Prado, que auxiliou o aluno sobretudo nas montagens eletrônicas.

Por fim, a montagem final da obra representa a junção entre os diferentes módulos eletrônicos para atuar de forma conjunta, assim como a união entre a porção plástica e interativa da obra. Foi também um período para detectar possíveis problemas, novas adaptações necessárias na estrutura da obra e requisitos da estrutura do local para possibilitar a interação. Após isso, a obra encontrava-se pronta para a documentação e exposição.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Revisão da obra “Antigenous”**

Em setembro de 2024, primeiro mês de vigência do projeto, houve montagem e revisão da programação da obra “Antigenous” (TELES, 2010), uma instalação interativa sem toques, na qual são empregados sensores de proximidade baseados em tecnologia de infravermelho, desenvolvidos por Juliano Prado, apelidados de “Octosensor”. Ao aproximar-se de estruturas semelhantes a olhos, dispostos sobre quadros, os sensores em seu interior detectam a presença de pessoas. Assim, sons e luzes são emitidos.

A tarefa atribuída ao aluno foi a reescrita do código dos sensores, conferindo-lhes mais legibilidade e responsividade.

#### **3.2. “Vil não é o Metal”**

Entre os meses de setembro e outubro de 2023, a obra “Vil não é o Metal” foi idealizada, projetada e construída. A obra explora uma nova tecnologia, inédita na série de obras do grupo ARTME: sensores de toque baseados na plataforma ESP-32. No primeiro

mês, o aluno dedicou-se a pesquisar sobre o funcionamento dos sensores de toque, integrados à plataforma, bem como um material condutor de eletricidade para ser sensível ao toque humano.

A idealização da obra evocou uma crítica à devastação natural advinda da exploração mineral, realizada pelo homem. Fisicamente, a obra consiste em uma estrutura oca de afloramento de cristal, circundado por árvores, sobre rocha, essa contendo, por sua vez, veios de imitação de ouro. Luzes imitando água corrente deslocam-se do topo do cristal ao chão, e há reprodução de som de fauna e flora em ambiente de mata virgem - gravado pelo prof. Paulo Teles. A interação, dada pelo toque, transforma o visitante da obra, inicialmente mero observador, no agente da devastação: ao tatear o veio dourado, as luzes, que imitaram água, agora imitam o fogo. O som de natureza intocada é convertido em ruídos de devastação: serra elétrica, explosões, fagulhas, máquinas, gritos humanos, entre outros. Ao cessar o contato com o ouro, o estado original é restabelecido.

Recuperando o preceito do “fazer arte” com materiais de baixo custo, após algumas pesquisas com materiais semelhantes, o aluno descobriu que papel de alumínio na cor dourada destinado ao embalamento de alimentos, como ovos de Páscoa e bombons de chocolates, eram condutores de eletricidade e, portanto, serviram como o material ideal para a construção dos veios de ouro. Os cristais foram impressos em filamento PLA transparente em impressora 3D. Papel *kraft*, amassado e pintado com carvão, serviu como imitação de rocha e, no papel, foram feitos pequenos rasgos para simular os veios de ouro. As árvores foram fabricadas com arame reutilizado e, por fim, os afloramentos em ouro foram feitos com bucha vegetal envolvida no alumínio dourado. A produção plástica da obra foi majoritariamente realizada pela artista Rosana Bernardo, do grupo ARTME.

A parte eletrônica da peça foi feita pelo aluno com colaboração de Juliano Prado. Utilizando-se dos pinos GPIO da placa ESP-32 com função de detecção de toque ligados aos afloramentos dourados, ao haver a interação, são emitidos dois sinais a módulos externos: um sinal para mudar a animação das fitas de LED (animação de água para fogo) e outro, para a placa de som Sparkfun Tsunami, que interrompe o som de mata e o troca pela trilha correspondente ao veio de ouro tocado. São oito porções de ouro, com oito sons relacionados diferentes. Após um breve intervalo, o estado de interação retorna ao estado passivo.



Figuras 1 e 2: fotografias de, respectivamente, os estados em espera e ativo da obra “Vil não é o Metal”. Créditos: Matheus Hencklein Ponte e Paulo Teles

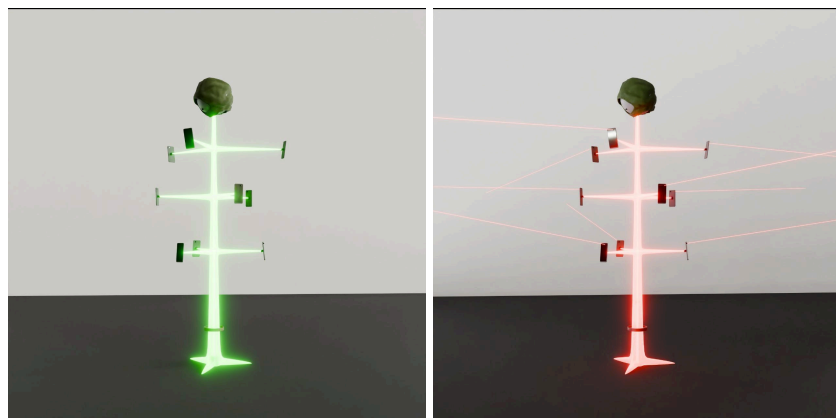
A obra foi, então, reproduzida e exposta em diversas salas pelo mundo, levadas pelo orientador ou outros colaboradores: Museu Nacional de Brasília (setembro/2023, Brasília, Brasil) [2], 11th International Conference on Digital and Interactive Arts - ARTECH (novembro/2023, Faro, Portugal) [3], Galeria do Instituto de Artes da UNICAMP - GAIA (novembro e dezembro/2023, Campinas, Brasil) [4] e workshop na University of Leeds (dezembro/2023 e janeiro/2024, Leeds, Inglaterra) [5].

### 3.3. “A Floresta olha para você”

Em março de 2024, o grupo ARTME reuniu-se novamente para concepção de nova peça: “A Floresta olha para você”. Novamente, utilizamos de uma tecnologia ainda não usada pelo grupo: aplicação de reconhecimento facial como princípio interativo da obra. De posse de um novo módulo, ESP-32 CAM, o aluno empregou um algoritmo baseado em inteligência artificial para servir de “gatilho” à nova interação.

A idealização e modelagem foi feita pelo Prof. Paulo Teles em conjunto com Gabriel Papparotti. O Prof. Teles baseou-se em uma lenda indígena ouvida por ele em visita à Amazônia para conceber o significado da obra: uma árvore que percebe que está sendo observada. Gabriel fez a modelagem em 3D utilizando o software de código aberto Blender e a disponibilizou para que os demais membros da equipe pudessem iniciar os trabalhos.

A obra constitui-se em uma espécie de árvore sem folhas de dois metros de altura. Do tronco, partem nove galhos, divididos em níveis de três. Na ponta dos galhos, há capas de celulares, no topo da árvore, há uma estrutura esférica que assemelha-se a um olho e, na base do tronco, encontra-se um orifício sobre uma bacia. No estado inerte (sem interação), o interior da árvore brilha em verde, um líquido perfumado é expelido pelo orifício e o olho se movimenta de um lado para o outro, procurando um rosto humano. Quando uma face é detectada, o modo de interação é ativado: a árvore exibe um brilho vermelho, o olho passa a seguir a pessoa em foco, a queda do líquido é interrompida e, das capas de celulares, são emitidos feixes de *laser* de baixa potência. O estado inerte apenas retorna quando o observador desvia o rosto da direção da árvore.



Figuras 3 e 4: simulação em 3D da peça “A Floresta olha para você”, representando, respectivamente, o estado inerte e o estado ativo da interação. Créditos: Gabriel Papparotti.

O aluno Matheus Hencklein, entre março e abril de 2024, pesquisou sobre algoritmos de reconhecimento facial para a ESP-32 CAM, cedida por Juliano Prado, encontrou e adaptou um código previamente escrito [6], adicionando pinos de saída quando a interação está ativa, bem como selecionou as animações para fitas de LED que seriam utilizadas na obra. Juliano, por sua vez, responsabilizou-se pelo algoritmo e instalação da parte motriz da estrutura do

olho, que segue o espectador próximo. Para isso, empregaram-se os dispositivos Octosensor e motores de passo.

No mês seguinte, maio, foi iniciada a montagem final da obra. A parte eletrônica foi quase toda finalizada. As peças que compunham a estrutura da árvore, impressas em filamento PLA transparente na impressora 3D, porém, sofreram um impasse: a quebra da impressora, seguida pela incapacidade de encontrar suporte, que impossibilitaram a estreia da obra no festival “Tierra” do GAIA-UNICAMP [7]. O modelo feito em 3D, entretanto, estava presente, na forma de fotografias.

#### 4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados atingidos, pode-se perceber que ambas as obras novas construídas exploram os diversos sentidos da percepção humana com criatividade artística: “Vil não é o Metal” busca formas de descobrir a visão, audição e tato, enquanto “A Floresta olha para você” brinca com a visão e o olfato humano.

Tal projeto, desenvolvido ao longo de cerca de um ano, apresenta apenas uma fração do que as interfaces controladoras possibilitam a exposições interativas. Esperamos que este trabalho não somente contribua para servir de inspiração a outros artistas, que buscam ensaiar sobre a multi-sensibilidade humana, mas também que, dado o inato espírito crítico das obras, ajude a manter a consciência acerca da intervenção do homem na natureza e da preservação da cultura dos povos indígenas brasileiros.

#### 5. REFERÊNCIAS

- [1] Paulo Cesar da Silva Teles é professor doutor do Departamento de Multimeios, Mídia e Comunicação (DMM) do Instituto de Artes (IA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e coordenador do grupo de artistas independentes ARTME. Informações coletadas de seu Currículo Lattes, disponível em: <http://lattes.cnpq.br/2583161735971149>. Acesso em 03/08/2024.
- [2] Escritório de Dados Institucionais e Suporte à Decisão (EDAT) e Pró-Reitoria de Pesquisa - UNICAMP. Anuário de Pesquisa. Categoria: Produções. Unidade: IA. Dados referentes ao ano de 2023. Disponível em: <https://pesquisa.dados.unicamp.br/lattes/unidades/producoes/IA/PRODU%C3%87%C3%95E.S>. Acesso em 03/08/2024.
- [3] TELES, P. “Evil is not the Metal”. ARTECH ‘23: Proceedings of the 11th International Conference on Digital and Interactive Arts. Artigo n. 9, pgs. 1 - 5. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3632776.3632823>. Acesso em 03/08/2024.
- [4] Instituto de Artes (IA) - UNICAMP. “Exposição Proposições”. Disponível em: <https://www.iar.unicamp.br/content/1552/>. Acesso em 03/08/2024.
- [5] Centre for Teaching Innovation and Scholarship (CTIS) - University of Leeds. “Transdisciplinary Decolonial Conversation as Pedagogy”. Disponível em: <https://ctis.leeds.ac.uk/transdisciplinary-decolonial-conversations-as-pedagogy/>. Acesso em 03/08/2024.
- [6] Random Nerd Tutorials. “ESP32- CAM Video Streaming and Face Recognition with Arduino IDE”. Disponível em: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-cam-video-streaming-face-recognition-arduino-ide/>. Acesso em 04/08/2024.
- [7] Instituto de Artes (IA) - UNICAMP. “Exposição Tierra”. Disponível em: <https://www.iar.unicamp.br/publicacoes/exposicao-tierra/>. Acesso em 04/08/2024.