



## ARTE COMPUTACIONAL E ELETRÔNICA POR MEIO DE PLATAFORMAS OPEN SOURCE: PROJETOS DO LABORATÓRIO DE PESQUISA EM ARTE COMPUTACIONAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

ART COMPUTER AND ELECTRONIC PLATFORMS BY OPEN SOURCE MEDIA: RESEARCH LAB PROJECTS IN COMPUTER ART OF UNIVERSITY OF BRASÍLIA

**Elias do Nascimento Melo Filho** - Universidade de Brasília - [eliasmelofilho@globomail.com](mailto:eliasmelofilho@globomail.com)

**Artur Cabral Reis** - Universidade de Brasília - [arturcabral@gmail.com](mailto:arturcabral@gmail.com)

### Resumo:

*Este trabalho tem o objetivo de conceituar a arte computacional e a função de micro controladores que são usados nesse tipo de Arte. Assim explanaremos também brevemente sobre projetos que estão sendo realizados pela Equipe do Laboratório de Pesquisa em Arte Computacional da Universidade de Brasília, que usam diferentes tipos de micro controladores e softwares, esses, na linhagem Open Source. Nesse caso, utilizamos a pesquisa exploratória, na busca de código aberto de como é realizada a interação dos sistemas já compostos na Engenharia da Computação para uma poética artística visando assim em novos processos de formação coletiva e uso de tecnologias. O foco de trabalho é totalmente o trabalho em equipe, no qual pessoas de diversas áreas se integram para a composição de projetos com cunho artístico e voltados para a Educação e Educação a Distância em cunho didático e artístico. Consideramos assim o incentivo e motivação de que outras instituições adotem esse mesmo método e tipo de elaboração de projetos. Muitos desses trabalhos visam a integração poética e crítica das pessoas por meio da arte e da técnica utilizada nas obras de Arte Computacional, por isso nesse trabalho esclarecemos conceitos técnicos importantes na elaboração de obras artísticas e de protótipos.*

**Palavras-chave:** Arte Computacional; Obra artística; formação coletiva.

### Abstract:

*This Paper aims to conceptualize the computer art and the function of micro controllers that are used in this type of art. So also briefly on projects being carried out by the team of the Research Laboratory of Computational Art at the University of Brasilia, which use different types of micro controllers and software, these, in line Open Source. In this case, we used the exploratory research in search of open source as performed the interaction of the systems already compounds in Computer Engineering for an artistic poetics thus aiming new processes of collective training and use of technology. The focus of work is fully teamwork, in which people from different areas are integrated into the project with artistic composition and nature oriented Education and Distance Education in educational and artistic nature. so we consider the incentive and motivation that other institutions adopt the same method and type of project design. Many of these works are aimed at integration and poetic critique of people through art and the technique used in the works of Computational Art, so this work clarify important technical concepts in the development of artistic works and prototypes.*

**Keywords:** Computational Art; artistic work; collective training.





## 1. Introdução - Micro controladores na Arte Computacional

A arte computacional iniciou na década de 1960 e incorporou técnicas de programação, a partir do interesse de diversos artistas em relação à ciência da computação, cuja poética se alinha com as invenções e descobertas da ciência e da tecnologia do século XX (COSTA, 1994). A produção artística da arte computacional encontra momentos de referência no campo tradicional consagrado à matemática, à óptica e a ciência da computação, assim como nas novas teorias da arte, da cibernética, da comunicação e, particularmente, na teoria da informação (VENTURELLI, 2004), que se desenvolveram através das reflexões de importantes personagens da história, tais como Paul Klee, Max Bense, Norbert Weiner, Abraham Moles, Umberto Eco, entre outros mais contemporâneos.

Na década de 1960, ao mesmo tempo em que os teóricos elaboravam suas teorias decorrentes muitas vezes dos avanços científicos e tecnológicos, foi inventado o primeiro computador gráfico, criado por K. Alsleben e W. Fetter, na Alemanha, assim como surgem os primeiros trabalhos de arte computacional no ano de 1965. A novidade sobre as diferentes formas de interação que surgiam nos computadores se relacionava mais ao modo de sua produção, de conceber a criação, de conservação, de armazenamento e de distribuição do que do seu conteúdo poético. Quando o computador foi inventado, ele era visto como um simples instrumento. Mas logo passou a ser definido como um meio, uma mídia, ou melhor, um verdadeiro sistema que fazia uma releitura das mídias conhecidas até então, acrescentando novas possibilidades para a criação da imagem, e até mesmo som.

Os micros controladores vêm revolucionando o projeto de sistemas eletrônicos digitais devido à enorme versatilidade de hardware e software que oferecem. Um micro controlador reúne em apenas um componente os elementos de um sistema microprocessador completo, antes desempenhados por diversos dispositivos (memória ROM, memória RAM, interface paralela, interface serial, temporizadores/contadores de eventos, controlador de interrupções, entre outros). Talvez a vantagem mais marcante dos micros controladores seja a possibilidade de ter seus programas gravados internamente na fabricação do componente, impedindo a engenharia reversa ou cópias não autorizadas.

Os Sistemas micro processados dividem-se basicamente em hardware e software. O hardware é constituído dos componentes físicos do sistema, que são os dispositivos eletrônicos e o software, que é constituído dos componentes lógicos, também chamados de programas e dados. Chama-se de firmware o conjunto de programas gravados em ROM, específicos para o funcionamento de um determinado sistema microprocessador.

Os sistemas de hardware constituem-se em Microprocessador: Constitui o bloco "inteligente" do sistema. Segue uma sequência de instruções previamente armazenadas, chamada de programa. É o responsável pela execução de operações lógicas, aritméticas e de controle; Memória não volátil (ROM, PROM, EPROM): Armazena a sequência de instruções do programa a ser executado; Memória volátil (SRAM, DRAM): Armazena temporariamente os dados relativos ao programa. Também pode armazenar programas de maneira temporária; Periféricos (interface paralela, interface serial, temporizadores ou contadores de eventos, entre outros): São os responsáveis pela comunicação com o mundo externo ao sistema (entrada e saída de dados); Decodificador de endereços: Seleciona o dispositivo a ser acionado pelo microprocessador, auxiliando o microprocessador no gerenciamento do





barramento de dados; Circuito de reset: É o responsável pela inicialização do sistema; Circuito de clock: Fornece a cadência (velocidade) de execução das instruções do programa pelo microprocessador.

Em relação aos softwares que operam os micros controladores, eles são a execução sequencial de instruções e operando armazenados em memória. A essa lista de instruções dá-se o nome de programa armazenado. Como a execução do programa é sequencial, apenas uma instrução é executada a cada instante de tempo. Chama-se de algoritmo uma sequência de operações simples para se realizar uma determinada tarefa mais complexa. Uma das formas mais comuns e acessíveis de se representar um algoritmo é o fluxograma, uma técnica que consiste em representar na forma de diagrama a sequência das operações e decisões a serem realizadas para a sua execução. O grau de refinamento das operações representadas em um fluxograma depende em grande parte dos recursos oferecidos pela linguagem de programação a ser utilizada.

## 2. Sistema de Alimentação dos micros controladores

O Micro controlador possui um conversor analógico/digital nas portas de entrada analógica, o valor convertido será de acordo com o *ranger* configurado no micro controlador. Exemplo: Configuramos o micro controlador para fazer a conversão analógica/digital do valor zero até 1023. Quando o nível de tensão no terminal estiver em 0 Vcc (nível mínimo), o micro controlador irá converter para 0 (zero). Se o nível estiver em 5 Vcc (nível máximo), o micro controlador irá converter para 1023. Se estiver em 2,5 Vcc (metade do nível), será convertido para 512 (metade do intervalo).

Por padrão os micros controladores usam como referência a tensão de alimentação, ou seja, 5Vcc será sempre o máximo. Mas existem terminais para que você possa usar como máximo um nível de tensão diferente. Por exemplo definir 3,3 Vcc como máximo. Esses terminais são identificados com VREF, esta tensão nunca pode ser maior do que a tensão suportada pelo micro controlador.

Além disso, em engenharia de Computação também há disciplinas de “Sistemas Micro controlados” e “Sistemas Embarcados” (BASTOS, 2006), enquanto em Sistemas de Informação, há disciplinas relacionadas à administração e gestão, vertente que atua em desenvolvimento de projetos e de software, tais como Teoria Geral da Administração, Gerência de Projetos e Gestão da Informação e de Sistemas de Informação.

Esses tipos de micro controladores possuem dois tipos de sinais: **Sinal Digital**: possui dois níveis de tensão, um ou Zero, ou seja, tem tensão ou não tem tensão. Chamamos também de **nível alto** ou **baixo**. **Sinal Analógico**: pode assumir vários valores, no nosso caso ele pode variar de 0 Vcc até 5Vcc, ou seja, ele pode assumir o valor 2,4 Vcc em um instante e depois 3,2 Vcc. Há também um sistema de **Conversor Analógico/Digital**: converte o nível de tensão para um valor de numérico. Esses terminais podem receber nível alto ou baixo se estiverem configurados como entrada; ou podem aplicar tensão no terminal em nível alto ou baixo, se estiverem configurados como saída. Qualquer porta digital do micro controlador pode ser utilizada como entrada ou saída. Os terminais que você estiver utilizando como entrada nunca pode ficar sem nível de tensão, seja alto ou baixo, pois o micro controlador





não conseguirá definir qual é o nível de entrada. O micro controlador possui limite de corrente nas portas, tanto de entrada quanto de saída.

### 3. Plataformas de Prototipagem utilizadas na Arte Computacional e projetos do laboratório

Neste capítulo iremos abordar diversos tipos de plataforma de Prototipagem que utilizamos atualmente em alguns projetos em execução do Laboratório de pesquisa em Arte Computacional da Universidade de Brasília. A primeira dessas plataformas é o Arduino. O Arduino é uma plataforma open-source destinada a controlar sistemas eletrônicos. Ela é capaz tanto de receber dados de diversos tipos de sensores quanto de controlá-los (ARDUINO, 2005). A linguagem de programação utilizada nesse kit é a *Wiring*, sendo está baseada nas linguagens C e C++, possibilitando ao aluno entrar em contato com fundamentos de linguagens largamente empregadas no mercado de trabalho. Para desenvolver os programas, compilar arquivos e fazer o upload para o micro controlador, utiliza-se a IDE2 Arduino *development environment*, que é multiplataforma.

O projeto **Jardineiros: artificial\_natural** que tem como preocupação inicial envolver a arte na busca incansável de promover ações para contribuir com a defesa do que sobrou das florestas no planeta, considera que aparatos e órteses que usamos podem adicionar componentes e substâncias orgânicas vivas, como sementes, musgos e outras, que de modo metafórico façam as pessoas se sensibilizarem e refletirem sobre a urgência para o reflorestamento do planeta ao mesmo tempo em que estudamos a possibilidade de criação de vidas artificiais, na busca da coexistência entre o artificial e o natural.

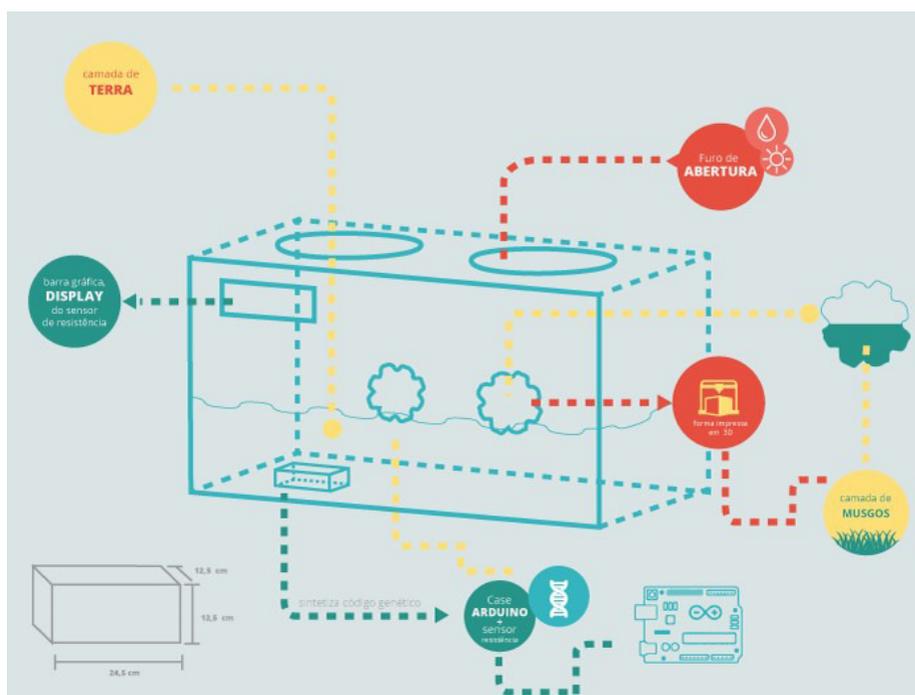


Imagem 1. Croqui do Projeto artístico Jardineiros artificial\_natural.



Dentre os vários modelos de Arduino para execução desse projeto foi escolhido o modelo UNO, que utiliza o micro controlador ATmega 328. Este modelo possui seis entradas analógicas e quatorze entradas/saídas digitais, das quais seis podem ser utilizadas como saídas PWM3. Pode ser alimentada por fontes, baterias ou até mesmo pela conexão USB via computador. Projeto criado na Itália pelo Máximo Banzi no Interaction Design Institute Ivrea; Baixo custo de produção e alta aplicabilidade; Nasceu para complementar o aprendizado de programação, computação física e gráfica; Globalcode, Open4education Nasceu do Processing; Processing é um ambiente e linguagem de programação para criar imagens, animação e interação; possui baixo custo de desenvolvimento: sendo que um micro controlador custa cerca de R\$ 8; e um Arduino completo a partir de R\$ 80,00; Várias versões de Arduino: Mega, nano, lilypad; Globalcode e Open4education. Apesar de ser programado em C, todo ambiente de desenvolvimento é Java, que é um projeto da Globalcode para desenvolvimento de um compilador Java para Arduino.

Outro modelo de micro controlador é o ATmega 168, que possui determinadas características: RISC 20 MIPS (20 Milhões de instruções por segundo) 16Kb Flash / 512 b EEPROM / 1Kb RAM Estática Globalcode – Open4education 6 canais PWM 6 conversores analógico/digital de 10 bits 1 serial programável (USART) 1 interface serial a 2 fios (I2C). Em relação a outro projeto utilizando o Arduino com o modelo citado anteriormente, o *Processing* e o sistema de impressão de circuito impresso *Fritzing*, é o Sangeet (Junção de três elementos da cultura indiana: Harmonia, Melodia e Movimento), sistema esse que funciona com 22 garrafas, a qual cada dessas garrafas emite sons por meio de um microfone que capta o sopro do interator.

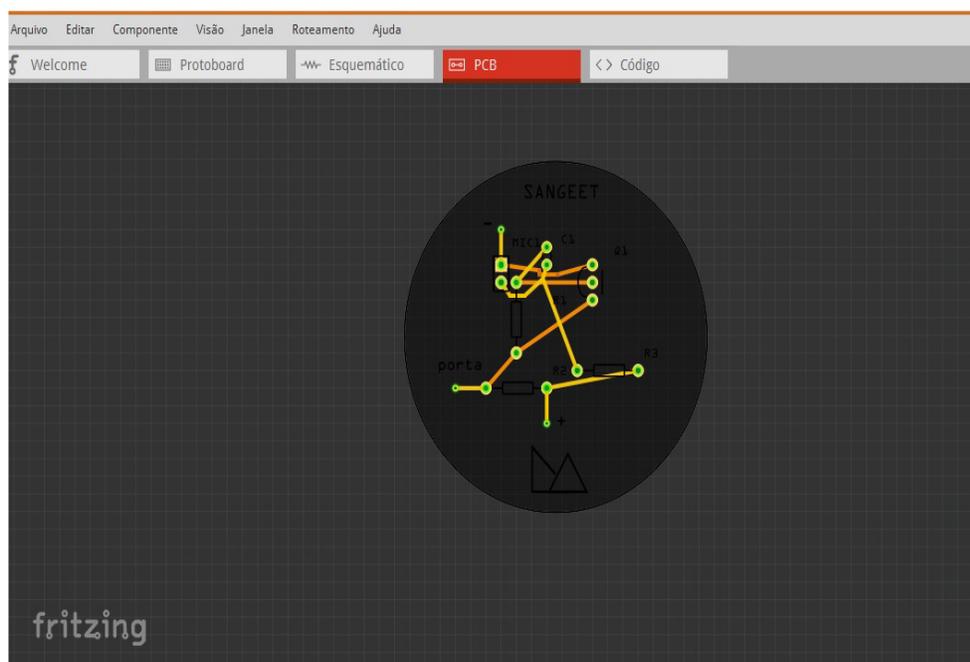


Imagem 2. Circuito Impresso do sistema sonoro/sensitivo de cada garrafa no *Fritzing*.



#### 4. O Laboratório de pesquisa em Arte Computacional da UnB

Historicamente, o Laboratório de pesquisa em arte computacional – Midialab, da Universidade de Brasília foi fundado em 1989, com a coordenação da professora e artista Suzete Venturelli até os dias de hoje. Conta, desde o início, com a participação professores, funcionários, bolsistas de Iniciação Científica, estagiários e estudantes da graduação e pós-graduação, de diferentes áreas do conhecimento, interessados em temas como arte e tecnologia, visual-music, animação, vídeo arte, cinema arte, arte computacional, web arte, dispositivos não convencionais de interação, cibe intervenções urbanas, realidade aumentada urbana (RUA), interface humano-computador, entre outros. A produção do MidiaLab Laboratório de pesquisa em arte computacional está inserida na complexidade da produção artística e tecnológica computacional multimídia. Integram o trabalho colaborativo com outras áreas de conhecimento, como da tecnologia e da ciência da computação, assim como da saúde e do esporte. Participam das produções realizadas anualmente alunos da graduação e pós-graduação, assim como interessados da comunidade em geral, por meio de cursos e oficinas de criação presenciais e a distância. Os projetos já receberam prêmios nacionais e internacionais, tais como Rumos Arte Cibernética-2009: Tijolo Esperto e IdAnce: pista de dança interativa (projetos de Iniciação Científica da UnB), elaborados no âmbito da Iniciação Científica, Funarte: conexão artes visuais, Edital Universal do CNPq, Festival Latino-Americano e Africano de Arte e Cultura e XPTA.LAB do Ministério da Cultura: projeto rede social wikinarua.com. Por via da sua estreita ligação ao Ensino Superior o MidiaLab possui competências num vasto leque de áreas das tecnologias da Informação e Comunicações. A produção integrou desde seu início o trabalho colaborativo com outras áreas de conhecimento, como algumas áreas da tecnologia e a ciência da computação, mais presente no processo. Até hoje participam das produções realizadas anualmente alunos da graduação e pós-graduação, assim como interessados da comunidade em geral, por meio de cursos e oficinas de criação presenciais e a distância. Atualmente os produtos são elaborados para os meios de comunicação informacionais atuais como a TV digital, a rede internet, dispositivos móveis como celulares e espaços de apresentação como galerias, teatros e também espaços abertos no Brasil e no exterior.

Dentre um dos principais projetos do Laboratório integra a Pesquisa arte interativa biocibernética: complexidade e emergência (pesquisa teórica): que demonstra primeiramente como a biocibernética (relação entre biológico e cibernético) pode, no caso da arte, compor relações entre seres vivos, o ambiente e os objetos que nos envolvem, numa perspectiva da filosofia pós-biológica, na qual a arte e seu imaginário tem papel preponderante na prospecção artística. A pesquisa considera ainda que a estética está vinculada de maneira intrínseca aos valores desenvolvidos pelos seres humanos assim como, traz em si a complexidade, que para Edgar Morin, enquanto um problema complexo está sendo cada vez mais utilizada, e ao mesmo tempo está se tornando indefinida e se dilui, na medida em que nos encontramos diante de incertezas ou diante de um tema complexo, como é a aproximação da arte com a ciência e tecnologia. A complexidade, um dos conceitos a ser pesquisado na proposta, é um desafio para o conhecimento, e no contexto da pesquisa, a relação entre arte e tecnociência é amplificadora de complexidade. A origem do nome complexus é latina e quer dizer o que é tecido em conjunto. Posteriormente o





nome aparece em certas denominações de disciplinas científicas, como na cibernética e na teoria dos jogos. Neste caso, ela é considerada grau de variação de um sistema, elementos variados formando um tecido. Um sistema é a complexidade organizada. Computadores são sistemas. Na organização de um sistema produz-se emergências e as emergências são as propriedades que nascem da organização do todo. Edgar Morin diz que a grande conquista dos anos 1950 para a biologia, foi demonstrar que a vida é constituída de componentes físico-químicos e que a diferença entre a vida e a não vida não era a matéria, mas a organização, a complexidade da organização viva. Esta questão é encontrada em todos os níveis de organização, até mesmo nas sociedades e também na arte. Emergência é um importante conceito que aprofundaremos estudos nesta pesquisa. Desde os anos 1980, o surgimento do termo emergência, para os artistas europeus Sommerer e Mignonneau, é mencionado no paradigma do caos e da complexidade da vida, e inclui os sistemas de vida e inteligência artificial. Neste sentido, um sistema complexo é constituído pela possibilidade de desenvolver propriedades comportamentais globais sobre a base das interações locais, com auto-organização. As teorias que surgem sobre vida artificial que ocupa papel fundamental na emergência, foram desenvolvidas em ambientes científico e filosófico e posteriormente se tornaram como uma "forma de pensar" nos diversos campos de atividades cognitivas. Tal pensamento pode ser a base para a pesquisa artística, como instrumentos flexíveis para a investigação de mundos imaginários, metáfora de mundos reais relacionados. Na proposta, reivindicamos ao artista um papel de "investigador" para a geração de hipóteses e ideia de germinação e olhamos para a teoria da complexidade como um novo tema importante para ampliar a área de contaminação entre arte, tecnologia e ciência (GOODMAN, 1987).

## 5. Referências bibliográficas

ARDUINO. (2005). **Sistema Arduino: Site Oficial**. Disponível em: <http://arduino.cc>. Acesso em: 24 abr. 2016.

BASTOS, L. C. (2006) **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Computação da Universidade Federal do Paraná**.

COSTA, Mario. **O sublime tecnológico**. São Paulo: Ed. Experimento, 1994.

GOODMAN, C. **Digital Visions, Computers and Art**. H.N. Abrams Ed., 1987.

VENTURELLI, Suzete. **Arte: espaço\_tempo\_imagem**. Brasília: Editora UnB, 2004.

