

## Ludificação Maquínica

Suzete Venturelli, Artur Cabral Reis, Prahlada Hargreaves, Nycacia Florindo, Lorena Ferreira Alves, Leandro Muñoz, Teófilo Augusto da Silva

Departamento Artes Visuais  
Universidade de Brasília,  
Brasília, Brasil

suzeteventurelli@gmail.com,  
arturcabralreis@gmail.com, prahlad.dasa@gmail.com,  
nycadelmondes@gmail.com, lorenatrack@gmail.com,  
leamucho@gmail.com, professor@teoaugusto.com.br

Tainá Luize Martins Ramos  
Tecnologia em Design de Moda  
Instituto Federal de Brasília,  
Brasília, Brasil  
tainaluize@hotmail.com

**Abstract**—This short paper aims to present the work “Plastic Flowers Don't Die”. The work, which is an interactive computer-electronic installation, uses the principles of John Horton Conway's "Game of Life" and Stephen Wolfram's "elementary automata" to create an electronic flower garden. The do-it-yourself methodology was the basis for the PVC structures planning as also to recycle plastic to make up the generative petals. By this, we seek to demonstrate that gamearte is not only about human-machine interactivity, but it's also possible in computer-computer interaction according to the IoT principle.

**Keywords:** *Computer-Computer Interaction; Game of life; Internet of Things.*

### I. INTRODUÇÃO

A ludificação, nesse projeto, no contexto da produção em gamearte [1], se estende para o jogo entre máquinas somente, sem a intervenção humana. Ou seja, a Internet das Coisas (IoT) está contribuindo, por meio de seu *modus operandi*, que objetos e materiais ao nosso redor se tornem inteligentes, com capacidade de troca de informação entre eles e/ou por meio da internet. Este texto além de analisar os recursos essenciais dessa tecnologia, no contexto dos objetos e materiais computacionais, num processo de criação livre e experimental, lúdica e interativa, parte da seguinte hipótese: considerando que sociedade de consumo vive em um movimento contraditório e dialético: criar objetos para realização pessoal, depois destruí-los para existir, aumenta a dependência do homem na matéria. Nesse sentido, o pensamento de [2], traz para a pesquisa uma outra dimensão na medida em que as máquinas, os objetos e as coisas, tornam-se autônomas. Para pensar a situação atual, relação máquina-máquina, partimos de pesquisa prática-teórica, intitulada **Flores de Plástico não Morrem**, na qual a arquitetura geral das aplicações inteligentes e seus vários materiais são detalhados, como os sensores / atuadores / visores, dispositivos de

processamento de informações, diferentes tipos de rede, nuvem, com as especificidades desses componentes. A pesquisa, apresenta resultados como uma grande variedade de aplicações, desde a mais simples para a mais complexa no campo da ludificação maquínica, ou seja pensamentos orientados a jogos para enriquecer o contextos de interação máquina-máquina. As características das plataformas são também analisadas nesse processo, cuja metodologia envolve trabalho transdisciplinar em equipe de artistas\_designers computacionais.

A IoT tem como objetivo conectar objetos uns aos outros através de protocolos da Internet. O objeto representa tudo ao nosso redor (máquinas, telefones celulares, computadores, sensores) [3]. Para atingir esse objetivo, é imperativo poder identificar os objetos, atribuir-lhes uma interface virtual para que eles possam se comunicar com seu ambiente. Os domínios tecnológicos cobertos pela Internet das coisas são amplos e variados.

Assim, desde o final dos anos 1980 com novas pesquisas tecnológicas, a Internet e seu uso como rede global para comunicação com objetos ou entre objetos, passou por uma evolução vertiginosa, já em 2014, o número de objetos conectados era maior que o número de humanos conectados e a previsão é de que 50 bilhões de objetos estejam conectados em 2020.

### II. OBRA COMPUTACIONAL

A proposta intitulada **Flores de Plástico não Morrem** é uma instalação interativa, de plástico e luminosa (Figura 1). No encontro das tecnologias de objetos conectados e da Internet das Coisas, criamos uma selva de plástico, com plantas e flores interconectadas que formam um biótopo computacional com características do cerrado. Biótopo, é um conjunto de condições físicas e químicas que caracterizam um

ecossistema ou bioma. Nesse bioma, pétalas generativas, flores de plástico, disseminação de luz formam uma atmosfera especial desse ecossistema.

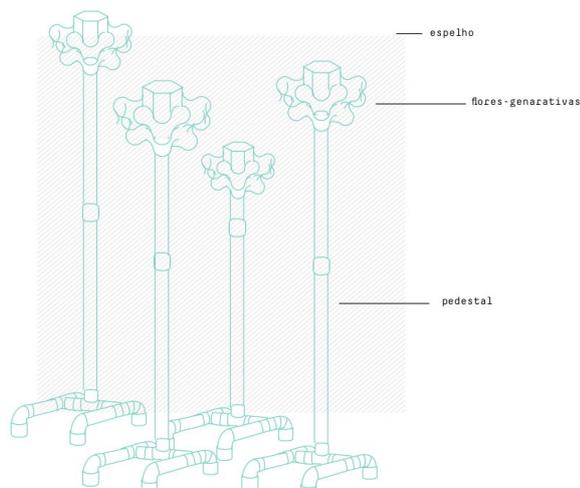


Figura 1. Sketch das Flores

Para o desenvolvimento deste projeto recorremos ao método baseado em serendipity, o qual resume-se em encontrar aquilo que se está procurando ou encontrar alguma solução criativa, considerando a intuição e o acaso, sem desconsiderar os aparatos e os métodos tecno-científicos, uma vez que o termo serendipity designa a importância do acaso nas invenções e descobertas científicas, tecnológicas e artísticas. O método de produção faça-você-mesmo também foi um fator importante, o qual conduziu todo o processo de produção desta instalação interativa, como o próprio nome implica, refere-se a autoprodução, e a produção em nível artesanal, fora dos ambientes industriais. Termo cunhado pelos *punks* na década de 1970, onde buscava-se uma autonomia política e social através da dominação dos próprios meios de produção, que eram em sua maioria restritos ao sistema industrial da época, valorizando a estética do improviso e do artesanal, que era desprezada pelas práticas e conceitos do capitalismo.

Ao empregamos o “Do It Yourself” nessa proposta artística, além de envolver integralmente a equipe em todas as etapas de desenvolvimento do projeto, estamos também de certa forma desafiando as estruturas convencionais hierárquicas verticais da produção de design e da tecnológica. Valorizando aspectos estéticos que conversam com práticas e conceitos do movimento maker e hacker, tecnologias abertas e serendipismo.

Nessa proposta cada flor é constituída de hastes formadas por cano PVC reaproveitados, que variam de altura a cada produção. As pétalas, sépalas e pedúnculo partem de uma morfogênese digital e generativa. Para o desenvolvimento de cada flor são coletados dados mediante sensores (resistência galvânica) acoplados a plantas cultivadas pelos artistas-designers no laboratório

de novas mídias da Universidade de Brasília. Paralelamente um *software* desenvolvido pela equipe cria fenômenos biológicos simulados por meio de algoritmos computacionais que dão origem a um vida artificial unicelular que se apresenta tridimensionalmente pela primitiva geométrica cubo, a qual é subdividida por meio de parâmetros aleatórios gerando um padrão complexo ao se repetir por meio da lógica de auto semelhança (Figura 2), característica chave de um fractal. Para [4], os fractais são representações gráficas do caos, onde sua lógica de auto semelhança remete às formas da natureza.

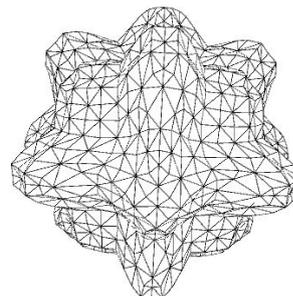


Figura 2. Gráfico em formato de fractal gerado a partir dos dados vindo das plantas

Os parâmetros aleatórios obtidos na criação inicial da forma dessa vida artificial são armazenados em uma estrutura de dados baseada na estrutura de DNA, por meio de um modelo de algoritmo genético. Quando a forma inicial é estabelecida e tem sua própria estrutura de DNA, o mesmo usa os dados captados das plantas para criar uma mutação na estrutura da próxima geração da vida-artificial.

Como sua morfogenia é definida pelas informações contidas nessa espécie de DNA, a cada geração essa vida artificial apresenta-se visualmente com mudanças sutis de uma forma para outra, não contendo duas iguais. A adaptação desses modelos tridimensionais através da mutação provocada pelos dados oriundos das plantas, além de definir a mesma como ser vivo, por meio da sua capacidade de se auto organizar [5] estabelece também uma conexão entre o ambiente artificial e o natural. O resultado desse processo recebe adaptações em um software de modelagem 3D, para que possa ser impresso e receber os componentes eletrônicos e circuitos da peça.

Depois de impressas, em cada flor é acoplado uma espécie de estigma iluminado, que varia sua intensidade luminosa e sua cor de acordo com a interação com as outras flores. Essa interação se dá a partir de um jogo interativo de autômatos celulares, um clássico algoritmo que simule processos complexos que se assemelham à vida natural. Aqui, cada estigma das flores é constituído por uma cúpula de plástico que envolve uma tríade de células luminosas, um conjunto de Diodos Emissores de

Luz (*led*)<sup>1</sup> RGB. Essas células habitam em um ecossistema, por meio da comunicação endógena e exógena de cada elemento com sua vizinhança. Por instrumento de um conjunto de regras, os mesmos podem mudar seu estado de vivo (aceso) para morto (apagado) e vice-versa, a cada geração.

O desenvolvimento de sistemas de autômatos celulares não é algo recente, é comumente atribuído a Stanisław Ulam e John von Neumann, ambos pesquisadores no Laboratório Nacional de Los Alamos, no Novo México, na década de 1940. Von Neumann por sua vez, tinha um interesse especial em auto-organização e evolução, prevendo um mundo de robôs auto replicantes e autônomos em um certo nível [6].

Porém, em 2002 Stephen Wolfram inaugura uma nova fase para os estudos em autômatos celulares, motivado pelas pesquisas de Neumann, escreveu o livro “*A New Kind of Science*”, onde destaca a relevância destas simulações para a pesquisa científica nas áreas da biologia, química, física e todos os ramos da ciência moderna. Ainda neste livro Wolfram elabora a ideia autômatos celulares elementares, autômatos-semelhantes ao Jogo da Vida (*Game of Live*) formulado pelo matemático John Horton Conway em 1970, um autômato celular que simula alterações em populações de seres vivos unicelulares baseados em regras locais e simples onde cada célula vive ou morre de acordo com sua vizinhança. A grande diferença dos autômatos de Conway para os autômatos elementares de Wolfram é a sua simplicidade e fácil implementação, uma vez que o Jogo da Vida necessita de uma matriz bidimensional para sua execução, o jogo dos autômatos elementares pode funcionar em uma simples grade unidimensional.

Ainda que mais simples, os autômatos celulares elementares mediante seu jogo de interação por vizinhança, proporcionam propriedades características de sistemas complexos. Aplicando um conjunto de regras para calcular o estado de cada geração de células a partir da condição de seus vizinhos, temos a emergência de padrões complexos e fractais. Como exemplo, se aplicarmos o conjunto de regras conhecidas como “Regras 90” propostas por Wolfram ao sistema de autômatos celulares, podemos perceber a emergência de um padrão complexo conhecido como triângulo de *Sierpiński*, mesmo padrão que pode ser observado no mundo natural, como constatamos na concha do molusco gastrópode *Conus textile* [7].

Regras 90 dos  
autômatos celulares

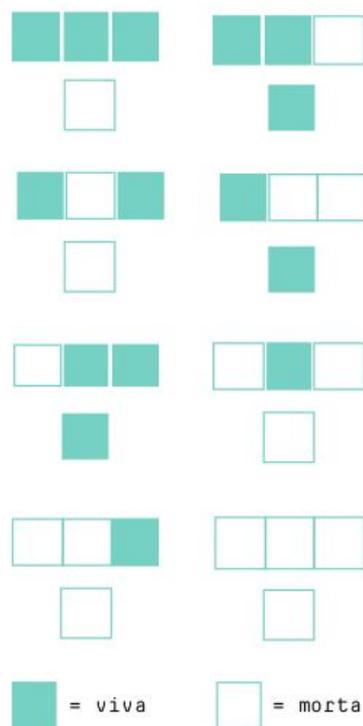


Figura 3. Diagrama da Regras 90

Tomando como inspiração os autômatos celulares elementares de Wolfram, concebemos o processo de comunicação das flores nesta instalação. Como dito, cada estigma destas flores de plástico é formado por uma tríade celular, um trio de *leds* onde juntos compõem o sistema RGB, com base na “Regra 90” (Figura 3) em cada *led* incorporado no estigma da flor, verifica-se o estado atual da sua vizinhança interna, ou seja, o *led* posicionado a direita e à esquerda, e em seguida altera-se seu estado para viva (acesa) ou morta (apagada) a cada partida executada nesse sistema interativo. Além da comunicação interna das células luminosas (*leds*) esse sistema comporta uma comunicação exógena entre os estigmas das flores, em que plantas computacionais interagem umas com as outras por meio de uma rede formada componentes eletrônicos, denominada também de internet das coisas. A cada interação muda-se o estado de todos os *leds*, a partir da sua vizinha interna e externa conectada através de uma rede. Nesse sistema, um microcontrolador *Arduino* é usado para promover essa espécie de intranet das plantas de plásticos, assim como para controlar e processar os algoritmos que coordenam os estados dos *leds* com base nas regras estabelecidas para este jogo.

<sup>1</sup> Em inglês *Light Emitting Diode*. Tradução do autor.



Figura 4. Protótipo da flor

Como resultado temos a formação de um bioma computacional, uma selva de plástico e componentes eletrônicos, na qual um conjunto de interações complexas fomentam o surgimento de comportamentos emergentes, dando origem a um sistema auto gerativo e objetos interativos os quais estabelecem relações cibernéticas entre máquina-máquina atuando em um ecossistema com atmosfera e espaço-tempo singular. Este jogo complexo e orgânico dirigido por regras simples, em sua dimensão poética questiona como a biotecnologia está impactando os seres vivos. E anseia revelar as mudanças de civilização que estamos experimentando, bem como sua mudança climática, em função do meio ambiente degradado. Da mesma forma, essa proposta pretende trazer respostas, pela reciclagem, Faça Você Mesmo, e desenvolvimento sustentável, autonomia e iniciativas individuais, convivência e trabalho colaborativo. A mensagem principal apresenta que a apropriação de tecnologias por cada um é uma ação, que nos permite atuar sobre questões urgentes e não somente permanecer como um simples consumidor.

### III. CONCLUSÃO

Neste contexto, a instalação aqui apresentada é o resultado das explorações do conceito de lúdico na interação máquina-máquina, por meio destas empenha-se evocar qualidades, configurações e hipóteses que tenham valor estético e expressivo através da criação de uma instalação interativa. Utilizando a ludificação como instrumento sobreposto por algoritmos evolutivos e sistemas de vidas artificiais, aprofundamos os estudos sobre a deliberação de autonomia às máquinas bem como a forma como nos

relacionamos com os objetos e materiais conectados que nos cercam. Procurando envolver a arte e o design na relação lúdica entre organismos naturais, máquinas e objetos na busca de uma nova relação sociedade-natureza.

Partindo do ponto de vista sensível e estético, esta instalação atua no abstruso limite do natural e artificial, produzindo uma complexidade derivada do jogo interativo das diversas funções sistêmicas do mundo orgânico. A organicidade aplicada aos sistemas inventados nos propõe repensar a nossa relação com o mundo que habitamos e com os objetos que nos rodeiam, do mesmo modo que fomenta as discussões a respeito da acelerada degradação do meio ambiente na perspectiva do antropoceno.

### REFERÊNCIAS

- [1] S. Venturelli, *Arte computacional*. Brasília: Edunb, 2017.
- [2] J. Baudrillard, *O sistema dos objetos*. São Paulo: Perspectiva, 2000.
- [3] V. K. Sehgal, A. Patrick and L. Rajpoot, "A Comparative Study of Cyber Physical Cloud, Cloud of Sensors and Internet of Things: Their Ideology, Similarities and Differences," presented at IEEE International Advance Computing Conference (IACC), Haryana, India, Feb. 21-22, 2014.
- [4] B. Mandelbrot, *The fractal geometry of nature*, Cambridge University Press, Sep. 22, 2016. [Online]. Available: <https://www.cambridge.org/core/journals/mathematical-gazette/article/the-fractal-geometry-of-nature-by-mandelbrot-benoit-b-pp-460-2275-1982-isbn-0-7167-1186-9-w-h-freeman/D0714C165F4986ECE608B61347EBB625>.
- [5] H. Maturana e F. Varela, *Autopoiesis and cognition: the realization of the living*. London: D. Reidel Publishing Company, 1980.
- [6] S. Wolfram, *A New Kind of Science*, ISBN I-57955-008-8, Wolfram Media, Inc.
- [7] D. Shiffman, *The Nature of Code: Simulating Natural Systems with Processing*. New York: The Nature of Code, 2012.