

Continuum na afluência arte_natureza_tecnologia

Continuum in the art_nature_technology affluence

Artur Cabral Reis: Universidade de Brasília; arturcabralreis@gmail.com

Resumo

No contexto da arte computacional, ocorre uma aproximação entre as máquinas e a natureza, que fomentam novas possibilidades de experiência estética, a partir da justaposição de arte, natureza e tecnologia. O texto apresenta propostas artísticas que envolvem os algoritmos evolutivos, característicos por apresentarem comportamentos autônomos, autopoieticos e resultados emergentes e imprevisíveis. Considerando essas questões, descrevemos a seguir os resultados de pesquisas realizadas colaborativamente com equipe transdisciplinar, formada pelas áreas de artes, ciência e tecnologia e que nos fazem refletir sobre o conceito de vida e a nossa relação com as vidas naturais e maquínicas.

Palavras-chave: Arte computacional, vidas artificiais, natureza-tecnologia, emergência, autopoiese.

Abstract

In the context of computational art there is an approximation between machines and nature, which promote new possibilities of aesthetic experience from the juxtaposition of art, nature and technology. The presented text has artistic purpose involving evolutionary algorithms characterized by their autonomous and autopoietic behaviors, with emergent and unpredictable results. Considering these questions, we describe below the results of collaborative research with a transdisciplinary team, formed by the areas of arts, science and technology that make us reflect on the concept of life and our relationship with natural and machinic lives.

Keywords: Computational art, artificial lives, nature-technology, emergency, autopoiesis.

Introdução

O interesse dos artistas na natureza e nos processos em que a compõem não é um fenômeno recente, por exemplo, a sua representação por meio de imagens é datada do período Paleolítico. No entanto, com a evolução tecnológica e principalmente com o advento das máquinas computacionais esse interesse se intensificou, pois elas proporcionaram aos artistas e cientistas a possibilidade de compor novas relações entre o natural e o artificial, fomentando experiências estéticas inovadoras, por meio de diálogos entre a conexão entre os seres vivos e máquinas, materializados de forma visual e pautados principalmente pela biocibernética (relação entre biológico e cibernético), que tem como base a filosofia pós-biológica e transhumanista (VENTURELLI, 2008).

Na interseção entre arte e computação, podemos encontrar trabalhos artísticos motivados pela complexidade do mundo natural, que utilizam sistemas com um grande número de interagentes e exibem comportamentos emergentes não triviais e auto organizados (MICHELL, 2009), de forma criativa, inovadora e poética. Os trabalhos dos artistas Christa Sommerer e Mignonneau, em específico na obra *A-volve*¹ ou no projeto artístico *Ultra-nature* (2005)² proposto por Miguel Chevalier, são referências na arte computacional sobre os comportamentos emergentes, destacando as poéticas procedurais.

A replicação e a simulação dos processos encontrados na natureza por meio de novas tecnologias, principalmente computacional, atribui às máquinas um comportamento autônomo e autopoietico ainda que em nível restrito, onde possibilita resultados estéticos emergentes e imprevisíveis.

Nesse contexto, dentro do Laboratório de Novas Mídias, temos feito o uso de algoritmos evolutivos e sistemas de vidas artificiais como proposta artística, experimentando novas técnicas e ferramentas, por meio de uma abordagem que contempla a relação natureza-tecnologia, inclusive sugerindo interfaces entre sistemas orgânicos e artificiais. Essas propostas poéticas têm demonstrados resultados estéticos inesperados por meio de processos computacionais autopoieticos .

A fim de contribuir para a conexão entre seres vivos e máquinas no campo artístico e científico da biocibernética, este trabalho apresenta obras desenvolvidas no MediaLab onde sistemas naturais emprestam funções aos objetos técnicos e se desviam da fortaleza fechada

produzida pelas regras bióticas naturais, na procura da coexistência entre o artificial e o natural.

Arte e Máquinas Computacionais

A relação entre ciência e arte sempre foi bem estreita e se acentuou bastante na modernidade. No contexto do surgimento da ciência da computação, artistas se sentiram estimulados a explorar essa área como motivo e ferramenta. Suzete Venturelli (2007) sugere como definição que a arte computacional é uma área que estuda e desenvolve conceitos, métodos e tecnologias computacionais voltadas para a produção estética de objetos, no seu sentido amplo, como os artefatos, os objetos visuais e/ou auditivos.

Este vínculo entre arte e ciência da computação tem sido uma das principais características das manifestações artísticas da atualidade, acrescida da interatividade como um conjunto de interfaces humano-máquina, por meio de estímulos e respostas proporcionados pela computação. Colocando o artista como mediador na relação entre humanos e máquinas.

Historicamente, o final dos anos 1960, surgem os trabalhos de artistas ligados ao campo da ciência da computação, que influenciam gerações de outros, até os dias atuais. Em 1960, o computador foi adotado como ferramenta de expressão por alguns artistas como Manfred Mohr, Vera Molnar, Herbert W. Franke. Nesse mesmo tempo, podemos destacar o surgimento de grupos e exposições ligados à arte computacional, como a *Cybernetic Serendipity* (1968), colocando o uso da máquina a serviço da criação de música, poesia e pintura.

O início dessa jornada estética computacional tem origem nos gráficos programados criados pelos matemáticos Georg Nees e Frieder Nake na Alemanha (1965).

Vindo para a realidade brasileira, colocamo-nos como pioneiros na história da arte computacional com os trabalhos do Artista Waldemar Cordeiro, em conjunto com o físico Giorgio Moscati, que a partir de 1970 começou a explorar a *Computer Plotter Art* e na mesma época promoveu a conferência e exposição *Arteônica* em São Paulo (1971).

É importante ressaltar a distinção entre dois tipos de arte computacional, na primeira categoria o computador é utilizado como ferramenta e no segundo modo o artista é também

programador ou trabalha com programadores para desenvolver obras computacionais, interativas ou não.

Nessa segunda categoria é onde se destaca a inovação na arte computacional e se amplifica a relação entre arte e ciência. Esse processo é atrelado às imagens de cunho científico e envolve matemática, aspectos óticos, cibernéticos e biológicos. Através desses aspectos, podemos destacar as relações da estética computacional com a inteligência artificial e vida artificial, áreas de conhecimento oriundas da interseção entre a computação, a biologia e a neurociência.

Vidas Artificiais (VA)

A Vida Artificial é um campo de pesquisa que tem como objeto o estudo da “vida natural”, através da simulação de fenômenos biológicos por meio de algoritmos computacionais. O termo Vida Artificial foi empregado pela primeira vez em 1987 durante um congresso no Novo México que discutiu “Síntese e simulação de sistemas vivos” (LANGTON, 1989).

Entende-se que para o campo de Vida Artificial, a vida é basicamente compreendida como um processo sistemático complexo, formado de regras, interações e reações. Uma vez que a vida é compreendida dessa maneira, com a descoberta da computação podemos simular esse processo sistemático complexo da natureza. A simulação ocorre por meio de algoritmos que imitam o ambiente e processos de criação da vida, dando origem a uma *vida* que só existe dentro de um ambiente virtual.

Além de retratar ao campo de estudo, o termo Vida Artificial é atribuído à própria simulação da vida, fazendo contraponto com “vida natural”. Em resumo, podemos definir “Vida Artificial” como “uma tentativa de abstrair a forma lógica da vida de sua manifestação material” (NEVES, 2003).

A invenção do computador dá início e possibilita os estudos sobre simulações de vida e algoritmos evolutivos. O computador está para a vida artificial como ambiente natural está para a vida natural. Somente por meio do computador consegue-se cultivar e manter uma VA, ainda que essa estabeleça uma relação com o ambiente natural através da captura de informações como temperatura, imagem e som.

Com a evolução da computação, mais especificamente da computação evolutiva, temos então o surgimento de algoritmos com a capacidade de simular a complexidade de padrões biológicos da vida. Criando agentes “autopoieticos”, de acordo com o conceito proposto por Maturana e Varela (1980) e que Lucia Santaella (2007) resume:

O conceito da autopoiesis foi criado pelos biólogos chilenos Maturana e Varela para compreender os sistemas biológicos como unidades autocontidas que se referem a si mesmas e se autoconstróem na sua autonomia. O termo se aplica à criação de ambientes computacionais em que entidades artificiais, através da exploração de tópicos como agentes autônomos e redes neurais, manifestam traços de vida e comportamentos orgânicos, tais como evolução, crescimento, agregação, predação, trocas de energia com o ambiente, aprendizagem etc. Criam ainda algoritmos capazes de automodificar seus códigos e manifestar assim comportamentos novos e originais.

Com a evolução da VA temos além da simples simulação de vidas tais como a conhecemos, a possibilidade de criação de vidas não existentes no nosso mundo natural, dando origem a uma “biologia do possível” (LANGTON, 1987). Esse foi um fator que chamou a atenção dos artistas computacionais.

AuraVitalis

Por mais que seja atribuído a Langton a responsabilidade pelo termo “vida artificial” (*artificial life*), os pioneiros em pesquisa com vida artificial são os mesmos responsáveis pelos primeiros passos da inteligência artificial, Alan Turing e John von Neumann, com seus estudos sobre auto-organização e evolução e autômatos celulares (Durand e Róka).

Em 1970, o matemático John Horton Conway motivado pelos estudos de Neumann criou um autômato celular que simula alterações em populações de seres vivos unicelulares baseados em regras locais simples onde cada célula vive ou morre de acordo com sua vizinhança, denominado de "Jogo da Vida" (Game of Life). Com menos de dois vizinhos vivos morre de solidão. A segunda regra diz que qualquer célula viva com mais de três vizinhos morre de superpopulação. Qualquer célula com exatamente três vizinhos vivos se torna uma célula viva. A quarta regra com 2 vivos continua no mesmo estágio para próxima geração.

Tomando como inspiração a vida artificial , autômatos celulares e o trabalho de John Conway o trabalho Aura Vitalis conduzido no laboratório de novas mídias se consiste em um sistema autogerativo e objeto interativo que estabelece relações cibernéticas entre máquina-máquina (autômato celular) e humano-máquina.

O Aura Vitalis é um totem de madeira composto por um microcomputador com portas programáveis de entrada e saída de dados (Raspberry Pi). Esse microcomputador executa um algoritmo desenvolvido em processing pela equipe do laboratório, que produz autômatos celulares.

Esse algoritmo estabelece uma interface com uma matriz de led localizada na parte frontal do totem, essa interface se dá através das portas programáveis do microcomputador. Representando os autômatos celulares nesta matriz luminosa, cada célula é representada aqui por um ponto luminoso na matriz.

Esses autômatos podem apresentar 3 estados: vivo, em reprodução e morto. No estado vivo os autômatos podem alterar sua posição na matriz, sempre se deslocando para o espaço vizinho e não podem ocupar a posição de uma outra célula. No estado de reprodução o autômato se duplica dando origem a uma novo autômato que irá ocupar inicialmente seu espaço vizinho, o autômato entra nesse estado randomicamente respeitando uma regra pré-estabelecida de probabilidade de reprodução que inicialmente começa em zero.

Devido a essa randomicidade o autômato pode não entrar no estado de reprodução até o fim da sua vida. O último estado é a morte, que ocorre quando se esgota o tempo de vida do autômato, esse tempo definido randomicamente é setado na criação de cada autômato.

A interação maquina-humano se dá no sistema de uma câmera localizada no totem que determina o movimento dos interatores em frente ao totem. Uma vez que o software identificar um movimento, a probabilidade do autônomo se reproduzir é aumentada percentualmente. Devido ao fato dessa probabilidade começar em zero só haverá reprodução se houver um movimento do interator em frente ao totem, ou seja a vida artificial só existe a partir de um movimento humano.

Esse estreitamento dos laços entre tecnologia e arte nos dá a possibilidade de criar experiências participativas, avançando o diálogo antes apenas reflexivo para um diálogo participativo. O interator é entendido como pertencente e estimulador da obra mesmo ela existindo sem a presença humana, sendo que ainda assim ela só é completa a partir dessa interação humano-máquina .

Ao assumirmos esses autômatos celulares como vidas artificiais celulares e o ser humano como provocador dessa existência de vida, propomos um questionamento da vida e a sua evolução que é a grande atual metáfora para a ciência da complexidade e através da ludicidade e interação colocamos o homem no seu papel de agente criador como mediador entre a arte e ciência.

O trabalho foi intitulado AuraVitalis, uma vez que o conceito de aura é conjunto de elementos sutis que caracterizam uma dada coisa ou pessoa, pois representa a autenticidade e unicidade de cada interator como acionador desse sistema complexo, ainda que ele próprio seja um sistema complexo.

Tomando também como referência propomos a AuraVitalis como uma figura singular no espaço-tempo, a aparição única com seus elementos centrais; autenticidade e unicidade, que não foram superados mas se adaptaram às mudanças técnicas .

Orquis

Dentro das pesquisas conduzidas no laboratório de novas mídias, relacionadas à arte, natureza e tecnologias, uma das questões que nos inquieta são as noções sobre efeitos das relações do humano com seu meio ambiente, esse aspecto fomentou a criação da obra ORCHIS.

Nesse sentido, desenvolvemos um projeto artístico, no qual uma Orquídea controla uma impressora de chocolate 3D, ou seja, simbolicamente controla a natureza artificial denominada atualmente como tecnologia, para entrar em comunicação com os humanos. O primeiro protótipo da Orquídea como flor cibernética, converteu os sinais vitais da flor para a impressora 3D que imprimiu em tempo real formas dinâmicas a partir da combinação entre os dados vindos da planta e algoritmos evolutivos. Esses sinais vitais da orquídea são

representados aqui por sua resistência galvânica, que varia de acordo com as condições climáticas do ambiente e os próprios processos eletroquímicos da planta. Pensou-se então na possibilidade de gerar formas em mutação para aproximar o contexto da vida artificial na relação com a vida natural, com formas generativas como ambiente para a impressão.

Na nova versão da proposta, uma orquídea imprime suas informações em chocolate como forma artística, num sistema de carrinho de comida.

No contexto artístico pensamos sua origem na primitiva geométrica cubo como morfogênese do projeto, que ao ser subdividida por parâmetros aleatórios, gera um padrão complexo, ao se repetir dentro da forma. A repetição do padrão faz surgir um forma conhecida como fractal. A modelagem da forma final é dada a partir da lógica de auto-semelhança.

Para Mandelbrot (2016), os fractais são representações gráficas do caos e a lógica de auto-semelhança remete às formas da natureza. A pesquisa considera que a origem de sua forma, é o seu DNA, que surge de algoritmos estruturados a partir do conceito de arte e vida artificial, significando que não ocorrerá jamais duas impressões iguais. Outra característica, que segundo Varela e Maturana, define o ser vivo e sua capacidade de se auto-organizar. Depois da forma gerada artificialmente, a vida artificial estabelece contato com o ambiente natural recebendo sinais que vão provocar sua mutação e nova adaptação da sua morfogênese. O carrinho de comida na proposta tem como função levar a comunidade, momentos de socialização e participação, considerando a relação arte e alimentação.

Em todas as versões os sinais transmitidos pela planta são apresentados em forma de gráfico e num processo de visualização, o espectador percebe que ocorre uma correlação com a impressão.

Esta nova versão teve por objetivo montar uma impressora 3D para imprimir especificamente chocolate. Para a sua concretização formal foi necessário estruturar a partir da tecnologia *Open Source* atual de impressão 3D, sua adaptação para a impressão de informações em forma de chocolate. Para a primeira versão, com a equipe e apoio de professores engenheiros especializados, foi possível a implementação do sistema atual. A nova proposta tem como

referência, nossa própria experiência na montagem de uma impressora 3D criada a partir da filosofia de hardware e software livre.

Antes de sermos artistas, somos seres humanos. Humanos-artistas produzindo arte em co-autoria com máquinas. Na nova proposta foram pensadas também questões referentes ao suporte na arte contemporânea e a participação do público. Propondo aqui uma experiência interativa entre máquina e planta em paralelo com uma experiência participativa por parte do público. De certa forma também questiona-se a diferença ontológica entre as várias formas de vida representadas neste projeto por humanos, plantas e máquinas.

Buscamos nessa pesquisa oferecer a oportunidade de experienciar uma outra perspectiva artística mediada na natureza, na qual a investigação poética expande nossa percepção dos fenômenos tecnológicos.

IP3_ARTificial

Como citado anteriormente, um conceito de extrema importância para a axiologia prática-teórica da produção de pesquisa na interseção de arte, natureza e tecnociência, é o termo Emergência. Dentro da teoria de sistemas complexos e não previsíveis, podemos definir emergência como movimento das regras de nível baixo para a sofisticação do nível mais alto (STEVEN, 2003). Ou seja, a partir de interações endógenas em um sistema de multiagentes auto-organizados, emerge um comportamento complexo e “inteligente”, no sentido evolutivo. Nessa lógica, o comportamento emerge de baixo para cima (*bottom-up*) e o feedback entre os agentes do sistema desempenha um papel fundamental, fomentando a emergência de um comportamento complexo auto-coordenado ao invés do caos desordenado, apontando para um nível superior de organização. A evolução da computação na modernidade, além das interpretações e investigações a respeito do “fenômeno da emergência” dado no mundo concreto (organismos vivos, colônias de seres, cidades, etc.) viabiliza também a criação e a simulação de fenômenos emergentes.

É na possibilidade de simularmos os sistemas emergentes nos quais a obra Ip3_ARTificial se encontra. O trabalho é composto por um software desenvolvido pela equipe do laboratório, onde por meio de uma projeção podemos ver a simulação do crescimento de uma árvore que diariamente se desenvolve e completa seu ciclo de vida, exatamente do tempo de abertura e

encerramento da exposição. A cada dia temos o surgimento de uma árvore generativa com características singulares, quando atinge seu ápice de crescimento, involui em sentido de desaparecimento completo.

Este trabalho justapõe arte, natureza e tecnologia. Tendo em vista que o mesmo se fundamenta em algoritmos evolutivos e na mimética de vidas naturais, atribuindo ao computador a função de manter e conduzir esta vida computacional em que a cada execução apresenta-se de forma diferente.

Neste projeto elegemos a árvore *Tabebuia alba* para representar a natureza, conhecida também como Ipê, a árvore está entre as mais cultivadas e conhecidas do Brasil, originária do Cerrado, Cerradão e Mata Seca. Apresenta-se nos campos secos (savana gramíneo-lenhosa), próximo às escarpas.

A *Tabebuia alba* é amplamente encontrada na vegetação urbana, isso se deve a sua exuberância que atrai os humanos, insetos e pássaros e a sua adaptação à todas as regiões fisiográficas.

A adaptação da forma de vida simulada através dos processos computacionais define a *Tabebuia alba* como ser vivo, por meio da sua capacidade de se auto-organizar (VARELA, MATURANA, 1980 apud SANTAELLA, 2007). Estes fenômenos biológicos simulados por meio de algoritmos computacionais estabelecem também um diálogo entre o ambiente natural e sua simulação.

Um agente importante a ser considerado nesta obra é fator temporal, o tempo aqui cria uma outra oportunidade de experimentação em perspectiva artística mediada na relação natureza-máquina, uma vez que o tempo de evolução dessa vida computacional diferencia-se do tempo de crescimento da vida natural, bem como do tempo dos fenômenos tecnológicos, que aceleram a cada dia.

Conclusão

Ao analisarmos as obras aqui apresentadas, podemos perceber que as novas áreas de conhecimento oriundas da intercessão entre computação, matemática e biologia, quando aplicadas como ferramentas de produção artística, dão origem à novas possibilidades de uma experiência estética, justapondo arte, natureza e tecnologia.

Como observado, essas experiências estéticas são capazes de expandir a percepção a respeito dos fenômenos tecnológicos. Seja na produção de objetos computacionais generativos a partir da junção de máquinas computacionais e natureza, que se imbricam de forma evidente rumo ao horizonte de uma incerta ecologia híbrida, como é o caso da obra *Orquis*. Ou também nas características das vidas aplicadas a máquinas, as quais propõem resultados estéticos inesperados por meio de processos computacionais autopoieticos, dando em algum grau, autonomia às máquinas e colocando o computador como co-autor da obra, como podemos perceber nos trabalhos *AuraVitalis* e *IP3_ARTificial*.

Neste contexto, as pesquisas aqui apresentadas são resultados das exploração dos conceitos aqui também expostos, por meio destas explorações empenha-se evocar qualidades, configurações e hipóteses que tenham valor estético e expressivo através da criação em arte computacional. Utilizando algoritmos evolutivos e sistemas de vidas artificiais, as vezes em interface com a vida orgânica, aprofundamos os estudos sobre a criação de vida e evolução no contexto da arte computacional. Procurando envolver a arte na relação entre organismos naturais e computacionais na busca de uma coexistência entre o artificial e o natural.

Partindo do ponto de vista sensível e estético, tais trabalhos atuam na hibridação do natural e artificial e produzem uma complexidade derivada da cooperação das diversas funções sistêmicas do mundo orgânico. Essa organicidade aplicada aos sistemas inventados desequilibra as redes internas e externas da vida, seu modo de existência confunde nosso entendimento da dicotomia natureza-artifício, fazendo-nos refletir a respeito do nosso próprio modo de existir.

Referências Bibliográficas

CHEVALIER, Miguel. **ULTRA-NATURE** 2005. Disponível em: <<http://www.miguel-chevalier.com/en/ultra-nature-0>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

CORDEIRO, Waldemar. **Computer Plotter Art**: Primeira mostra na América Latina. São Paulo: Mini Galería USIS, 1990.

DOMINGUES, Diana (Org.). **A Arte no Século. XXI: A Humanização das Tecnologias.** São Paulo: Editora Unesp, 1997. 376 p.

LANGTON, Christopher G. **Artificial Life: The Proceedings of an Interdisciplinary Workshop on the Synthesis and Simulation of Living Systems.** Redwood City: Addison-wesley, 1989.

MANDELBROT, Benôit. **The fractal geometry of nature.** Disponível em: https://ordinatous.com/pdf/The_Fractal_Geometry_of_Nature.pdf. Acessado em 2 abril. De 2017.

MICHELL, Melanie. **Complexity: A guided tour.** Oxford: Oxford University Press, 2009

NEVES, Rogério;L. NETO, Marcio. A.L.I.V.E. **Vida Artificial em Ambientes Virtuais:** Uma plataforma experimental em realidade virtual para estudos dos seres vivos e da dinâmica da vida , São Paulo, 2003.

SANTAELLA, Lucia. **Culturas e Artes do Pós-Humano:** Da Cultura das Mídias à Cibercultura, São Paulo: Paulus, 2003.

SANTAELLA, Lucia. As imagens no contexto das estéticas tecnológicas. In: VENTURELLI, Suzete. (Org.). **Arte e tecnologia:** interseções entre arte e pesquisa tecno-científica. Brasília : Instituto de Artes da Universidade de Brasília , 2007.

VENTURELLI, Suzete. **Arte: Espaço_Tempo_Imagem.** Brasília: Edunb, 2004.

JOHNSON, Steven. 2003. **Emergência** – a vida integrada de formigas, cérebros, cidades e softwares. Tradução: Maria Carmelita Pádua Dias, Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor.

<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1102024>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-015-9153-9_2

<https://www.amazon.com.br/Meta-Life-Biotechnologies-Synthetic-Biology-Leonardo-ebook/dp/B00LI69BQO>