

ARTE COMPUTACIONAL BOTÂNICA: ARGUMENTAÇÕES SOBRE A REPLICAÇÃO DO MODELO DE COMPORTAMENTO DE PLANTAS¹

Marília Lyra Bergamo

Introdução

Este capítulo explora alguns trabalhos de arte e ciência que são visualidades de estruturas botânicas. Plantas não são indivíduos, mas multitudes, distinguíveis por sua divisibilidade, equipadas com vários centros de comando e com uma relação de espaço/tempo singular. Essas características definem comportamentos que confrontam o conceito de seres inanimados atribuídos às plantas por Aristóteles. Partindo desses pressupostos e do conceito de Arte Computacional, propomos questões e características para o desenvolvimento de uma Arte Computacional Botânica.

Arte e Botânica

A pintura artística de plantas é parte da cultura visual da humanidade, mas devido ao fato de geralmente, as

1 Esta pesquisa foi produzida com apoio da Prpq – UFMG, Edital 05/2016 - Programa de Auxílio ao Doutores Recém-Contratados (ADRC).

obras específicas do gênero permanecerem em coleções privadas, foram os livros que se tornaram os objetos difusores da chamada Ilustração Botânica. Foi entre os anos de 1750 e 1950 que esse gênero ilustrativo apresentou seu primeiro momento de grande sofisticação, em parte graças ao desenvolvimento dos avanços e técnicas gráficas de reprodução, mas também por ser um período fértil de descobertas na Biologia (RIX, 2014). Para o autor, a arte botânica, aquela que desenvolve a pintura das plantas tem como objetivo, a admiração. A ilustração botânica, por sua vez, tem propósitos científicos, de notação, e apresenta em si uma generalidade que ignora supostas imperfeições e individualidades para representar uma espécie. Apesar de uma ser uma boa introdução ao problema da representação das plantas na arte e ciência, a concepção de arte para admiração é um conceito demasiadamente restrito perante a complexidade do mundo contemporâneo. Em vista disso, seria interessante observar a produção da ilustração botânica em sua potencialidade expressiva que demonstra e enaltece particularidades individuais, ou como ideológica, em que detalhes são ignorados por um objetivo externo de concepção do belo. Ainda assim, o tema da representação continuaria sendo o discurso principal dessa argumentação.

Visto que não há desacordo que a cor, a forma e a composição visual das plantas são um objeto de análise, observação e apreciação artística/científica, os livros de botânica sempre descreveram os usos das plantas, ou o local onde crescem. No entanto, na ilustração botânica dos séculos XIX e parte do XX, não há discussões sobre

o comportamento dessas. Uma possibilidade da ausência do discurso sobre o comportamento de uma planta é exatamente na compreensão de que uma estrutura que visualmente se distingue como um indivíduo, é, no entanto, uma rede de estruturas autônomas. Logo, essa particularidade as transforma em sistemas complexos evolutivos com uma temporalidade de comportamento distinta da temporalidade da observação humana, transportando qualquer representação, observação e mimese de sua anima², ao campo do vídeo de longa exposição ou à simulação.

Sobre a simulação das estruturas das plantas, Przemyslaw Prusinkiewicz (2004), descreve sobre uma suposta beleza que as aproxima da matemática, pela simetria encontrada nas formas das folhas e nas rotações das pétalas, além dos arranjos helicoidais de escalas em pinhas. Com o intuito de ilustrar esse conceito, seu livro trata da criação de regras que descrevem o desenvolvimento visual das plantas no tempo e da autossimetria, que é uma referência direta à medida fractal. Além disso, o autor cita D'Arcy Thompson que declarou que a forma orgânica é uma ênfase sobre a relação entre crescimento e forma, uma função matemática sobre o tempo, um evento em tempo e espaço e não somente uma configuração no espaço. Esse conceito descrito ecoa Hall'e, Oldeman and Tomlinson

2 Em sentido provocativamente aristotélico, o termo anima aqui é usado para falar de uma suposta alma que permitiria plantas, assim como animais a capacidade de ter sensações e de desenvolver movimentos. Para Aristóteles os vegetais, tendo apenas as capacidades de nutrição, crescimento e reprodução teriam uma alma (anima) mais simples.

(apud PRUSINKIEWICZ 2004), segundo os quais a ideia de forma implica também na história da forma. Portanto, a forma do vegetal não é uma representação, é um registro em si, de um desenvolvimento sistêmico evolutivo. Assim, esta noção transforma o conceito de ilustração botânica, mesmo que a argumentação ainda permaneça no campo estético de discussão sobre o expressivo ou ideológico. Para o último, o campo ideológico, estão os algoritmos descritos por Prusinkiewicz, a organização e reconstrução matemática dos padrões geram estruturas onde particularidades entre as estruturas autônomas como folhas, flores, e galhos podem ser aleatoriamente distribuídas gerando indivíduos de plantas muito diferentes uns dos outros, mas que em si mantêm um elemento comum em sua função generativa. Consequentemente, esse tipo de estrutura estética se aproxima, talvez, daquilo que Rix (2014) descreve como ilustração botânica propriamente dita, que se relacionou diretamente com o desenvolvimento da ciência, mas que aparece de forma expressivamente estética em livros amplamente comercializados.

Por conseguinte, é possível afirmar que os algoritmos genéricos são excepcionais na construção de estruturas formais que relacionam tempo e espaço. Eles expõem a simulação de um conceito que, necessariamente, implica no design de comportamento. São estruturas bastante dependentes de sua condição inicial e, portanto, caóticas³ e sua visualização é diretamente relacionada com estruturas bi/tridimensionais que resultam em imagens e esculturas

3 Caos, no sentido de sistemas caóticos dinâmicos que implicam em randomicidade e imprevisibilidade.

que despertam os sentidos, mas também o conhecimento como resultado de suas formas inéditas ou quando simulam possíveis questões científicas de desenvolvimento complexo. Uma das imagens (figura 1) produzidas na série *Cinquenta Irmãs*, de Jon McCormack, mostra como uma imagem produzida por um algoritmo genético evolutivo se assemelha ao conceito de uma ilustração botânica em um mundo contemporâneo. O trabalho de McCormack é o resultado de uma simulação, de um design, e uma forma técnica/científica. Sendo assim, o trabalho traz consigo uma discussão política sobre o uso do combustível fóssil das plantas que existiram a milhões de anos atrás, bem como uma simulação de um DNA fictício e uma construção imagética ilustrativa e especificamente, botânica.

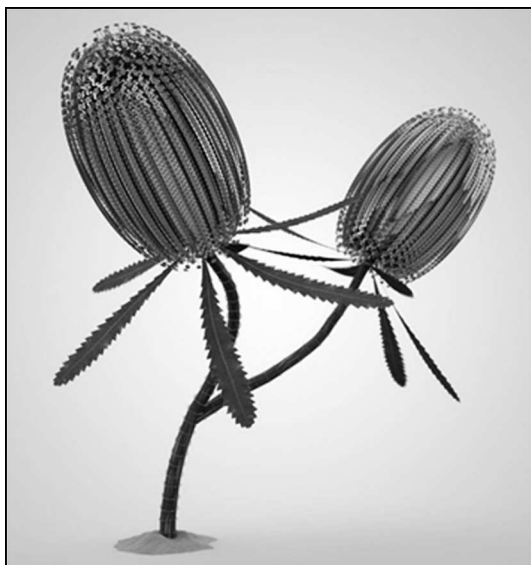


Figura 1
Jon McCormack,
Cinquenta Irmãs.
Série de cinquenta
imagens de plantas
digitais evoluídas,
2012.
Imagem Impressa,
100 x 100 cm.
Disponível em: [http://
jonmccormack.info/
artworks/fifty-sisters/](http://jonmccormack.info/artworks/fifty-sisters/)

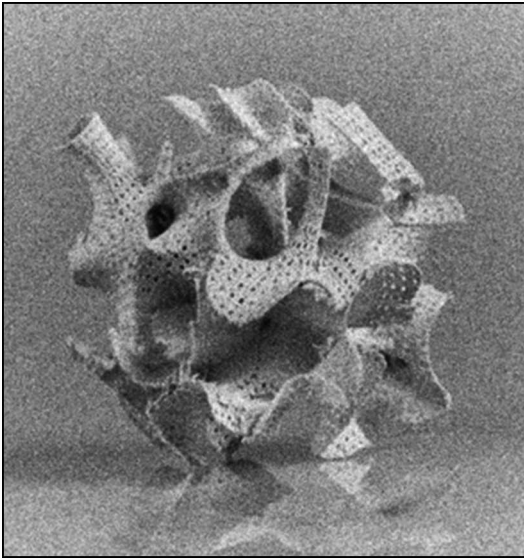


Figura 2
Natalie Alima e Jon
McCormack,
*Protótipo de uma
intervenção robótica
usada para alterar
diretamente um
crescimento biológico,*
2018.

Impressão 3D.
Disponível em: [https://
sensilab.monash.
edu/news-events/syn-
apse-residency-2018/](https://sensilab.monash.edu/news-events/synapse-residency-2018/)

Enquanto os algoritmos genéticos, evolutivos ou não, nos transportam para essa concepção de uma ilustração, outros trabalhos artísticos, que envolvem plantas e computação discutem a expressividade da forma. No trabalho de Natalie Alima e Jon McCormack (figura 2), é apresentado o resultado da simulação de uma intervenção robótica em uma estrutura biológica, o resultado é uma escultura tridimensional, mas o processo cria uma estrutura única, cheia de imperfeições e individualidades. Neste caso, o detalhe da interação não pode ser descrito de forma matemática, não pode ser observado por uma função ou apreendido em um reconhecimento fractal simétrico. Em vista disso, sua assimetria é a expressividade de um outro modelo de forma adquirida pela trajetória espaço, tempo e interação. É um retrato de um sistema complexo que existiu, em um momento predefinido e não é, necessariamente, um modelo para outros sistemas.

Em vista do exposto, não há como distinguir nos dois trabalhos algo como arte e algo como ilustração botânica, apesar das proximidades anteriormente expostas. Ambos são trabalhos que demonstram a complexa relação intrínseca ao comportamento das plantas enquanto redes de estruturas autônomas, uma vez que são estéticas da inter-relação entre o desenvolver, o ambiente e o tempo. Por isso, o tempo torna-se então um elemento-base, pois não é o tempo humano e sim um conceito mais diverso de tempo. A resposta comportamental não está no movimento, como compreendido no conceito aristotélico, mas no desenvolvimento da forma.

Anima em Plantas

Em *De Anima* Aristóteles afirma “há duas peculiaridades distintas por referência às quais caracterizamos a alma: (I) movimento local e (II) sensoriamento” (apud MANCUSO e VIOLA, 2013, p 6 – tradução nossa). Segundo os autores, Aristóteles primeiro considerou plantas como seres sem alma, inanimados, depois reconsiderou, pois elas podem se reproduzir. Sendo assim as plantas foram consideradas seres com almas menos importantes que animais e humanos, um pensamento que influenciou toda a cultura ocidental. Na Botânica, é com o aparecimento dos trabalhos de Carl Linnaeus e Charles Darwin que o comportamento das plantas passou a ser considerado, com muitas ressalvas, uma possibilidade. Linnaeus descreveu os órgãos reprodutivos das plantas e sua capacidade de dormir, enquanto Darwin apresentou um trabalho sobre o movimento

das plantas, especificamente sobre movimentos encontrados na ponta da raiz.

Atualmente, tanto Stefano Mancuso e Alessandra Viola (2013) quanto Daniel Chamovitz (2012) possuem um trabalho de mapeamento das estruturas sensitivas e responsivas de plantas em um processo de analogia com as faculdades humanas de percepção da luz (visão), da química (cheiro e gosto), de presença de outras estruturas (toque) e o mais controverso de todos, do som (escuta). Existe no texto de ambos os autores a afirmação mútua de que as plantas são seres divisíveis, são coletivos de estruturas equipados com numerosos centros de comando, que mesmo sendo completamente diferente dos animais são conscientes de sua existência e do seu ambiente. Consequentemente, manifestam uma forma de inteligência de enxame que as permitem se comportar não como indivíduos, mas como uma multidão, o mesmo comportamento de uma colônia.

Outra pesquisa atual, de Richard Karban (2015), também afirma sobre a habilidade de distinção de um *self* presente nas plantas. O autor questiona como elas, a partir dessa distinção, respondem a sinais de entrada vindos do ambiente. Seu trabalho descreve como plantas usam uma comunicação baseada em receptores/emissores químicos que permite estabelecer coordenação sistêmica entre indivíduos. A base do trabalho do autor é uma planta chamada *sagebrush*⁴ e seu trabalho mostra cientificamente como esses seres estabelecem comunicação entre diferentes

4 Planta da família das margaridas, nativa dos Estados Unidos.

plantas. Na pesquisa, Richard Karban descreve que pela emissão de gases é possível observar que as plantas de relação genética similar estabelecem melhores métodos de trocas de informação entre si e que plantas mais jovens são melhores em enviar e receber informações. Além disso, as plantas emitem gases para inibir a germinação de competidores de outras espécies. Contudo, Richard Karban deixa a dúvida se essa estrutura de comunicação entre entes distintos é um resultado secundário de uma comunicação interna entre a própria estrutura complexa da planta.

Na prática, as pesquisas apresentadas caminham para uma conclusão comum, que ao considerar uma planta um sistema complexo⁵, ou uma multidão, é possível pesquisar por comportamentos. A complexidade permitiu novas formas de observação das plantas e inclusive, novas áreas da ciência ainda consideradas inconsistentes como a chamada Neurobiologia das Plantas⁶. As pesquisas na área da Neurobiologia que envolvem os cientistas anteriormente mencionados, e outros, caminham na descrição desses comportamentos sistêmicos das plantas. Segundo Mancuso e Viola (2013), a planta possui um comportamento de troca de informações internas e externas, muitas vezes definido como comunicação das plantas. Assim, as infor-

5 A complexidade é a ciência que estuda o comportamento de entidades autônomas e suas interações, entre si e entre estruturas externas. É a ciência que descreve desde o comportamento das redes ao comportamento dos vários sistemas biológicos.

6 Termo retirado do Laboratório Internacional de Neurobiologia das Plantas LINV, localizado em Florença, Itália (<http://www.linv.org/about-us/>)

mações são transportadas usando sinais elétricos, hidráulicos e químicos, três sistemas independentes e complementares. Conseqüentemente, as informações internas da planta não precisam seguir um caminho sempre igual, podendo ser transmitidas de forma diretamente rápida e eficiente onde são necessárias. Os meios mais comuns de transmissão das informações são o ar e a água. Ainda há outros comportamentos bastante interessantes como o toque desenvolvido pelas raízes, percepção magnética, escolha de uma posição de crescimento e algumas espécies ainda procuram evitar o encontro de folhagens entre elas. Também há muitos comportamentos interessantes como proteção de território e mutualismo dependendo da espécie estudada. Chamovitz (2012) descreve ainda algo bastante interessante, a capacidade das plantas de reter informações de eventos passados e requisitar essa informação em um período posterior para integrar em seu processo de desenvolvimento. Ele descreve essa memória das plantas em analogia à memória dos sistemas imunológicos, uma memória processual associada a habilidade de organismos de sentir e reagir a estímulos externos e internos, não é uma memória semântica ou episódica.

Por fim, Mancuso e Viola terminam sua argumentação afirmando quão difícil é para nós humanos compreendermos sistemas vivos que pensam diferente de nós, e que na verdade, tendemos a apreciar inteligências que são similares a nossa. Ou seja, a imobilidade e concepção de uma planta como um ser não senciente⁷ não são propriedades

7 Capacidade de ter percepções conscientes do que lhe acontece e do que o rodeia.

inatas das plantas, mas simplesmente uma construção cultural imposta que se originou a partir de Aristóteles. Além disso, Chamovitz defende que não importa quais similaridades se tente encontrar entre plantas e animais, eles são duas formas únicas de adaptações evolucionárias de vida multicelular, dependente de suas formas específicas de células, tecidos e órgãos, qualquer descrição antropomórfica sobre plantas é em sua base severamente limitadora.

Por uma Arte Computacional Botânica

A Arte Computacional é “uma forma de arte, que se estrutura a partir de quatro referências básicas: uma definição, uma ontologia, características estéticas e reconhecimento de seu estatuto como arte.” (VENTURELLI, 2017, p 7). Sendo assim, a Arte Computacional é descrita por Suzete Venturelli como manifestações artísticas tecnocientíficas e sociais capazes de fornecer modelos estruturais, metodologias e técnicas de programação. Partindo desse pressuposto, uma Arte Computacional Botânica é uma extensão de um conceito mais amplo, mas uma busca estética para descrever a possibilidade de um modelo tecnocientífico e de uma concepção criativa que coloque as plantas como o ponto de atração das características estéticas a serem exploradas.

Com o intuito de definir um modelo de Arte Computacional Botânica, seria então preciso considerar as habilidades sensitivas, de atuação, bem como a mecânica comunicacional das plantas. Em virtude disso, o antropomorfismo seria um processo indesejado, uma vez que não é capaz

de compreender o modelo das plantas por suas características singulares. Consequentemente, uma primeira observação sobre o modelo proposto é a necessidade de uma mudança radical do entendimento da dimensão espaço/tempo. Animais e humanos possuem uma dimensão de tempo acelerada que sem o uso de alguma tecnologia⁸, é incapaz de perceber o modelo de movimento e a forma de ação (que inclui uma ocupação de espaço) dessas estruturas. A partir dessa observação, qualquer construção de movimento perceptível pelo olho humano seria por si uma valorização do modelo antropomórfico em detrimento do sésil⁹. Talvez seja um pensamento demasiadamente radical, uma vez que a arte é por si uma forma de manifestação abrangente e questionadora. Contudo, alguma mudança de observação do tempo, de um outro tempo, se faz fundamental pois é o que fez a cultura ocidental, a partir do pensamento aristotélico, concluir esses seres como seres inanimados.

Ainda para este modelo proposto, a estética dessas estruturas se volta para a modularização e o controle descentralizado. Em um suposto sistema planta, os módulos são necessariamente independentes e replicáveis. Essa

8 Neste caso a tecnologia é compreendida de forma ampla, como qualquer estrutura usada para auxiliar o processo perceptivo, como por exemplo o registro do movimento das plantas criados de forma manual e em papel por Charles Darwin.

9 Para a Zoologia, principalmente na Biologia marinha, são chamados organismos sésseis aqueles que não se deslocam voluntariamente do seu local de fixação, como por exemplo, algumas espécies de algas e as ostras e corais.

característica descreve o que conhecemos como crescimento da estrutura, mas que acima de tudo é um movimento que ocorre em um modelo de espaço/tempo não humano. No crescimento, as plantas aumentam e diminuem suas partes, como as folhas. Em algumas espécies a troca de folhagens é um movimento intencional de ação evolutiva, a eliminação das partes é necessária para a manutenção da estrutura em tempos de estiagem. Essa característica pode ser transportada? É possível criar estruturas, por exemplo, robóticas, com partes que se deterioram? Poderiam elementos tecnológicos de circuitos serem reutilizados por outras estruturas? Qual o papel do espectador dessas estruturas estéticas na reposição e reaproveitamento das partes, estariam os espectadores agindo, metaforicamente, como insetos em relação a essas propostas? Como se dariam os mapeamentos de ocupação espacial das estruturas em crescimento? Além disso, se as plantas possuem memória processual, como seriam as alterações evolutivas dos códigos de atuação a partir do ambiente de vivência?

A botânica se traduz em um ramo da ciência, que assim como outros, fez uso das estruturas estéticas para a ampliação e discussão de seus próprios modelos conceituais. Essa correspondência entre os modelos científicos e estéticos gera conhecimentos híbridos, que despertam os sentidos e discutem as complexas relações do mundo contemporâneo. A Arte Computacional, por ser um modelo que incorpora a hibridização de várias estruturas tecnológicas, possui o potencial de recriar sistemas evolutivos. Nesse sentido, uma Arte Computacional Botânica é

um argumento filosófico na criação de sistemas estéticos de um ponto de vista não humano. Uma busca na geração de conhecimento, sobre esses seres, planta, que são algumas vezes desconsiderados de maiores argumentações sobre seu comportamento. Plantas são mais que objetos de uso medicinal e decorativo, seu processo evolutivo e sua capacidade de adaptação são elementos fundamentais na construção das inter-relações tecnológicas, artísticas e científicas.

Referências bibliográficas

CHAMOVITZ, Daniel. *What a Plant Knows: A Field Guide to The Senses*. New York: Scientific American/Farrar, Straus and Giroux. 2012.

KARBAN, Richard. *Plant Sensing and Communication*. Chicago: The University of Chicago Press. 2015.

MITCHELL, M. *Complexity: A Guided Tour*. Nova Iorque: Oxford University Press, Inc. 2009.

MANCUSO, Stefano e VIOLA, Alessandra. *Brilliant Green: The Surprising History and Science of Plant Intelligence*. Translated by Joan Benham. Foreword by Michael Pollan. Washington: IslandPress. 2013.

PRUSINKIEWICZ, Przemyslaw; LINDENMAYER, Aristid. *The Algorithmic Beauty of Plants*. 2004. Disponível em: <http://www.algorithmicbotany.org/papers/abop/abop.pdf>. Acesso em 27.05.2018.

RIX, Martyn. *A era de ouro da arte botânica*. 1a Edição. Tradução Samira Menezes. São Paulo: Editora Europa, 2014. 256.

VENTURELLI, Suzete. *Arte Computacional*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2017.