

Pássaros autômatos sensíveis

Dorival Campos Rossi¹
Thiago Stefanin²
Pedro Rocha Galo³
Edison Rodriguez Cabeza⁴

Este projeto tem como objetivo a criação de uma intervenção urbana computacional composta por “pássaros autômatos” prototipados a partir de microcontroladores e materiais eletroeletrônicos reciclados (sucatas), afim de emitir-transmitir e compartilhar seus cantos por som, Wifi e rádio Fm; alimentados por energia solar e orquestrados em tempo real pelo espaço capturado através dos sensores. Imponderados pela filosofia faça você mesmo, tecnologias emergentes e abertas, os artistas, engenheiros e designers subvertem linguagens e materialidades com a intenção de solucionar problemas ou a criação de poéticas artísticas digitais como memória da paisagem sonora que o projeto pretende despertar.

Palavras-chave: arte e tecnologia; arte autômata; faça você mesmo; tecnologias emergentes; filosofia *maker*.

A visualidade contemporânea está marcada por *mudanças extremas, imprevisibilidade e potência* que se materializam pelas mídias e produtos artísticos verbo-visuais dos mais inusitados. As correntes elétricas fazem a arte acontecer no mundo computacional tanto quanto até mesmo nas sinapses cerebrais, responsáveis, inclusive, pelas reflexões.

A interação homem-máquina ocorre nas artes visuais pela extensão humana decorrente do universo dos *bits*; integra o controle do usuário (*interator*) a um sistema que emerge e reporta seus movimentos em números que simulados e reproduzidos pelos equipamentos, proporcionam assim uma experiência tecnológica.

Na atualidade, encontramos a sociedade conectada pela rede. Logo, a produção e o compartilhamento se estabelecem em interfaces numéricas como importantes recursos de disseminação. Isto, portanto, tem possibilitado o emprego desses recursos para indagar o objeto das instalações artísticas interativas, e as relações com as artes tecnológicas ou digitais, com vistas a investigar as artes e a execução de um trabalho cuja autoria se relaciona a esta temática. Domingues assim o justifica:

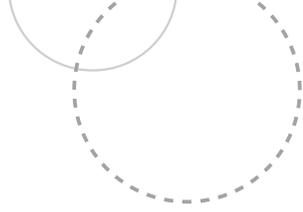
Um documento hipermidiático não exprime jamais um conceito, no sentido de uma verdade dada através de uma linha de raciocínio; ele se abre para a experiência plena do pensamento e da imaginação, como um processo vivo que se modifica sem cessar, que se adapta em função do contexto, que enfim joga com os dados disponíveis. Através de suas bifurcações, de suas proposições múltiplas e ambíguas, das ligações móveis e provisórias entre suas partes, a hipermídia permite representar [...]” (DOMINGUES, 1997)

¹ Professor Doutor – UNESP/ FAAC -Design Bauru bauruhaus@yahoo.com.br

² Artista Digital, UNESP / FAAC – DARG Bauru thiago_stefanin@hotmail.com

³ Engenharia Elétrica – UNESP / FEB Bauru pedrogalopp@hotmail.com

⁴ Mestre em Design UNESP – Bauru – carranguero@gmail.com



Pensar a internet e os computadores como um meio da arte necessita uma estrutura síntese da cultura, tecnologia e estética. Na contemporaneidade artistas digitais tem extrapolado os recursos e tecnologias dos equipamentos que investigam através de uma lente contemporânea conceitos mínimos de instruções e expressões em diferentes meios de comunicação, como a linguagem natural, a prototipagem e as simulações. Cada camada uma perspectiva diferente do processo que combina suas potencias para formar algo mais complexo.

As artes compartilhadas

A proliferação da internet em uma década convergiu para o cenário digital. Assim a internet condensou as artes digitais na visualidade da sociedade.

A cultura telemática diz respeito à conectividade global das pessoas, dos lugares, mas, acima de tudo, da mente. A Internet é a infra-estrutura crua de uma consciência emergente, um cérebro global. A Net reforça o pensamento associativo, hipermediado, pensamento hiperlincado - o pensamento do artista. (DOMINGUES, 1997)

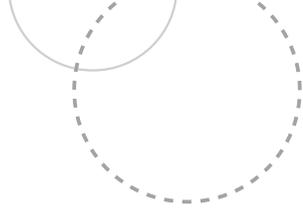
A arte computacional como boa parte da produção artística contemporânea, não tem permitido rotulação única, por seu princípio experimental. O conceito e a intenção do artista ao formular seu trabalho são, em grande parte, a essência da própria obra, na medida em que emerge no contexto da Arte Conceitual.

A internet possibilitou a criação de redes de artistas e o compartilhamento de serviços e materiais assim como técnicas e culturas disseminadas a partir da web. A co autoria artista/público ou autoria dividida transcende o patamar da autoria. Os equipamentos eletrônicos e a inteligência humana no processo de definir o sistema, há a possibilidade de construir-se uma máquina que permitirá a qualquer um usar do conceito com vistas à elaboração de ferramentais, objetos, sujeitos interativos e podemos ver esta evolução desde a década de sessenta na famosa série "Bichos" da artista Ligia Clark ao compartilhamento nas nuvens da atualidade.

Projetando o entorno natural

Ao contrário da maioria das espécies naturais, os humanos se caracterizam por criar artefatos para seu benefício ou para adaptar o entorno natural às suas necessidades. Essa característica gerou uma conexão entre mão e o cérebro, entre o fazer e o pensar, inseparáveis da condição humana, que tem permitido ao homem no decorrer de sua existência: criar, combinar, transformar, projetar, reflexionar, explicar constantemente sua realidade, desafiando a sua própria inteligência.

No transcurso da história do homem, o conhecimento inerente aos artefatos era compartilhado e melhorado, o que lhes permitia aos humanos adaptar-se melhor ao seu ambiente. Durante a primeira Revolução Industrial, o intercâmbio de informação e conhecimento foi importante para o desenvolvimento e melhoramento de tecnologias.



Bessen e Nuvolari (2012, p. 12), chamam esse fenômeno de “invenção coletiva”. O intercâmbio de conhecimentos entre os inovadores do passado não era estranho nem uma atividade marginal. Para esses autores, é claro que as tecnologias-chave da industrialização como as máquinas de vapor, técnicas de produção de ferro e aço, maquinaria têxtil, aviões, entre outras, eram em momentos e lugares, desenvolvidas por meio de processos de invenção coletiva.

Poder-se-ia dizer que são os primórdios da criação aberta no contexto moderno, só que não era necessário antepor uma palavra para designar o caráter aberto ou livre, porque não era preciso, ninguém era dono dessa informação e conhecimento, seu acesso era livre para estudar, modificar e transformar.

Com a evolução do sistema produtivo industrial o homem comum foi perdendo gradualmente o controle da elaboração de seus artefatos, desligando o cérebro da mão, por tanto, desconectando a capacidade de projetar o seu entorno natural. Isto deve-se, em parte, ao monopólio das grandes indústrias, às tecnologias de fabricação que decidem o que e como é produzido, aos limites dos custos da produção em larga escala, à hiperespecialização do conhecimento e à complexidade da economia.

O mundo moderno e industrializado apropriou-se do mundo objetual, deixando ao homem à mercê dos produtos industriais, assim os humanos foram degradados à condição de meros consumidores. Para manter a superprodução e o hiperconsumo que implica o crescimento econômico linear, são usadas estratégias como o engano publicitário, a obsolescência programada, a impossibilidade de reparar, modificar ou adaptar os produtos por causa de patentes, copyright ou perda da garantia. Como consequência disso, ocorre o desperdício de energia e de materiais, fato que está gerando uma grave crise ambiental, que ameaça a sustentabilidade do planeta e a sobrevivência da espécie humana.

Além da crise ambiental, acontece uma grave crise social causada pela dependência do homem à tecnologia, ao conhecimento hiperespecializado e à produção energética. As máquinas escravizaram o homem, que não tem sido capaz de escapar do domínio da constante expansão das ferramentas industriais. Por sua vez, o homem tem que aprender a inverter a atual estrutura das ferramentas, pois elas têm que trabalhar para o homem e garantir seu direito ao trabalho com eficiência, aumentar sua independência e liberdade, eliminar a necessidade de escravos e peritos, aproveitar ao máximo a energia e a imaginação que cada um tem. Além disso, as pessoas não precisam só obter coisas, precisam, sobretudo da liberdade de produzir por conta própria, lhes dar forma de acordo com seus gostos, usá-las, cuidá-las entre outras coisas.

Ninguém tem uma solução pronta e definitiva aos problemas globais, mas o homem comum está resgatando sua capacidade de projetar e alterar o seu entorno, por isso, é preciso uma mobilização da inteligência coletiva que trabalhe de forma colaborativa e conectada em tempo real com o uso das novas tecnologias, as quais permitem o fluxo de grandes quantidades de informação, a qual em anos recentes pode ser convertida em objetos físicos como ferramentas abertas de fabricação digital.

Como ressalta Lévy (2007, p. 62). “O uso socialmente rico da informação comunicacional consiste, sem dúvida, em fornecer aos grupos humanos aos meios de reunir suas forças mentais para construir coletivos inteligentes e dar vida a uma democracia em tempo real”. Assim continuando com as ideias de Lévy:

“quanto melhor os grupos humanos conseguem se constituir em coletivos inteligentes, em sujeitos cognitivos, abertos, capazes de iniciativa, de imaginação e de reação rápidas, melhor assegurem seu sucesso no ambiente altamente competitivo que é o nosso” (LEVY, PIERRE, 2007, p. 19)

Bits e átomos

Os *bits* e os átomos são dependentes, a internet precisa de uma simbiose entre *bits* dados, algoritmos imateriais localizados em algum lugar chamado nuvem e os receptores aparelhos, dispositivos, robôs, ferramentas de fabricação, computadores, entre outros, que ocupa um lugar no espaço físico: os objetos. Nesse sentido, a nuvem não pode funcionar sem os objetos. E o melhor de tudo, é que a informação na nuvem, pode ser configurada em objetos cotidianos e artísticos por meio do compartilhamento de projetos.

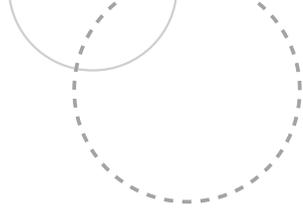
A industrialização não foi capaz de acabar completamente com a conexão mão-cérebro, a pesar dos grandes processos de industrialização e a manipulação midiática, alguns grupos de amadores e entusiastas continuaram fazendo e desenvolvendo artefatos e compartilhando seus conhecimentos por meio de manuais, revistas e agora digitalmente, quando possível, mas com um elemento diferenciador: a cultura *Hacker*. Essa cultura que graças ao seu aporte entusiasta e contracultural no desenvolvimento de tecnologias, deu origem à internet e à computação pessoal, e com o passar do tempo, abrangeu o mundo material.

A característica fundamental da revolução da informação e da comunicação é que a informação e o conhecimento são a principal força produtiva, assim como o petróleo, o vapor e a eletricidade foram as principais forças produtivas para as duas revoluções industriais. Nesse sentido a economia começa a estar baseada num bem que é inesgotável - ao contrário do carvão e o petróleo - e cujo custo de produção tende a zero por ser um bem não rival, ou seja, um bem cujo consumo por parte de uma pessoa, não diminui sua disponibilidade para outras. Uma vez que este bem é produzido, não precisa investir mais recursos sociais na criação de mais para satisfazer a um novo consumidor, como acontece com os bens rivais como uma maçã por exemplo.

Outra característica peculiar do conhecimento é que ele segundo Benkler (2006, p. 37), é uma entrada e saída de seu próprio processo de produção, característica conhecida historicamente como “sobre os ombros dos gigantes” lembrando, segundo ele, a declaração de Isaac Newton: “Se vi mais longe é porque eu estive sobre ombros de gigantes”. Isso significa que qualquer nova informação ou inovação feita hoje se constrói com a informação e o conhecimento existente até o momento, criando um efeito de “bola de neve”, onde o conhecimento é acumulado e transformado em mais conhecimento.

Assim a informação e o conhecimento ao ser propagados geram maior benefício e utilidade para a humanidade, ao mesmo tempo que seu custo tende a zero; daí o interesse das grandes corporações para criar sua escassez artificial, por meio das leis de propriedade intelectual. Quanto mais liberta é a informação, maior é a possibilidade de gerar novo conhecimento por parte do homem comum; cada vez que algum conhecimento ou informação é restringido, um aprendizado se está excluindo à humanidade para o benefício de poucos.

O avanço mais assombroso das novas tecnologias da informação e a comunicação é a possibilidade de digitalização da informação. Segundo Lévy (1999,



p. 50), “digitalizar uma informação consiste em traduzi-la em números. Quase todas as informações podem ser decodificadas desta forma”. Nesse sentido, as informações digitalizadas podem ser transmitidas indefinidamente sem perda de informação. A informação digital usa apenas dois valores binários nitidamente diferenciados por operações físicas representadas por 0 e 1, ou seja, a linguagem binária, isto é, a menor unidade de informação que pode ser armazenada ou transmitida chamada Bit, simplificação para dígito binário (BINARY digiT).

O conhecimento convertido em bits transforma-se numa ação produtiva, segundo Gorz (2005, p. 37), “pode gerir as interações complexas entre um grande número de atores e de variáveis; pode conceber e conduzir a máquina, as instalações e os sistemas de produção flexível; ou seja, desempenhar o papel de um capital fixo, substituindo o trabalho vivo, material ou imaterial, por trabalho acumulado”.

O remix de bits e átomos

Na atualidade diferenciar *bits* e átomos é mais difícil porque com o avanço das tecnologias da informação e comunicação, a nanotecnologia e a biotecnologia, a fronteira entre estes dois mundos se dilui, os *bits* abrangem o mundo físico, biológico, produtivo e cultural hibridizando dessa maneira a atualidade.

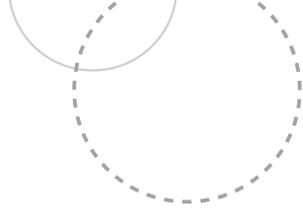
O conceito de “*Bits versus átomos*”, se refere a uma distinção entre *software* e *hardware* ou tecnologia da informação e qualquer coisa. Foi originada no MIT Media Lab, por seu fundador Nicholas Negroponte, e atualmente com Neal Gershenfeld no MIT *Center of Bits and Atoms* (Centro de Bits e Átomos).

Gershenfeld (2005, p. 4) considera que não existe uma separação entre a ciência da computação e a ciência física isso é possível mediante os programas processarem tanto os átomos como os bits, digitalizando a fabricação da mesma forma que a comunicações e a computação foram anteriormente digitalizadas, assim, aparelhos de fabricação podem ter a capacidade de fazer tudo por meio da configuração de átomos.

Os *bits* e os átomos funcionando como informação, tornam possível que várias expressões da vida social sejam passíveis de digitalização, tais como: a ciência, a educação, a arte, os artefatos, as máquinas, os pensamentos, as ideias, as notícias e os pontos de vista. E também que sejam transmitidas instantaneamente a qualquer lugar do mundo interconectado. Deste modo a sociedade e os indivíduos têm a possibilidade de acessar, criar, modificar, publicar e distribuir as informações e o conhecimento digitalizado, ao mesmo tempo que constroem mais conhecimento coletivamente enriquecendo a cultura global e local. Assim, segundo Anderson (2012, p. 14), os computadores aumentam o potencial humano: eles não dão somente às pessoas o poder de criar, mas também o poder de espalhar as ideias, criando comunidades, mercados e movimentos.

No contexto da revolução da informação, a ideia da fábrica da Revolução Industrial está mudando, segundo Anderson (2012, p. 14), assim como a Web democratizou os *bits*, uma nova classe de tecnologias de “prototipagem rápida”, como impressoras 3D e cortadores a laser, está democratizando a inovação nos átomos.

A fabricação digital é mais acessível aos fazedores (*Makers*) a causa da diminuição de custos, o acesso a informação, o melhoramento das capacidades



de processamento dos computadores pessoais, o avanço e melhor acesso de programas CAD, CAM, CAE e sua especializada em sua operação. Isso muda o paradigma da criação unidirecional para multidirecional.

Assim, a dinâmica de criação de valor permite que cada indivíduo ou corporação desenvolva exatamente o que quer; em vez de se limitar a opções disponíveis no mercado, o usuário tem a possibilidade de co-fabricar e co-projetar e contruir seus próprios artefatos, serviços ou sistemas, junto com designers e comunidades de fazedores.

Nos anos 1960's, surgem os *hackers* (não confundir com *Crackers*, *hackers* constroem coisas, *crackers* as destroem), que foram parte da popularização da internet e outra série de tecnologias para além dos militares, governos, grandes empresas e universidades. Os *hackers* criaram várias revistas, magazines, organizaram comunidades cooperativas e fundaram clubes como o *Homebrew Computer Club*, para trabalhar na solução dos problemas técnicos do dia a dia e na construção de um computador pessoal de baixo custo, o que hoje conhecemos como computadores pessoais. (ANDERSON, 2012, p. 20).

Na década de 1970 surge o movimento Punk, nascido de bandas que começaram a fazer seus próprios fanzines, ou seja, magazines *DIY* (*Do it yourself* – Faça você mesmo) feitos em fotocópias que podiam ser distribuídos em lojas, em concertos ou por correio. Além disso, eles gravavam, suas músicas em cassetes sem a necessidade de um estudo profissional os quais eram distribuídas por correio, em pequenas lojas e de pessoa a pessoa. (ANDERSON, 2012, p. 11).

Mais tarde nos 1980's, com a revolução computacional o baixo custo dos equipamentos MIDI, permitiu às pessoas sem treinamento formal gravar música eletrônica, evoluindo para a cultura Rave da década de 1990's. (KUZNETSOV; PAULOS, 2010, p. 1) exemplificando a vanguarda da digitalização das artes.

No Brasil um movimento *DIY* importante é o Tecnobrega, originado na cidade de Belém, no estado do Pará. Segundo Lemos (2008), se converteu num claro exemplo de modelo de negócios aberto de difusão, criação de valor e comercialização de bens culturais, alternativo ao modelo do *Copyright*. É a mesma comunidade adepta ao Tecnobrega, quem o promove em circuitos de festas e shows, gravações em pequenos estúdios, comercialização por meio de vendedores ambulantes e camelôs, difusão em rádios e TV's locais, permitindo a sustentabilidade de músicos e produtores para conquistar mercados mais amplos ao mesmo tempo em que permitem o livre acesso e o compartilhamento de suas obras artísticas.

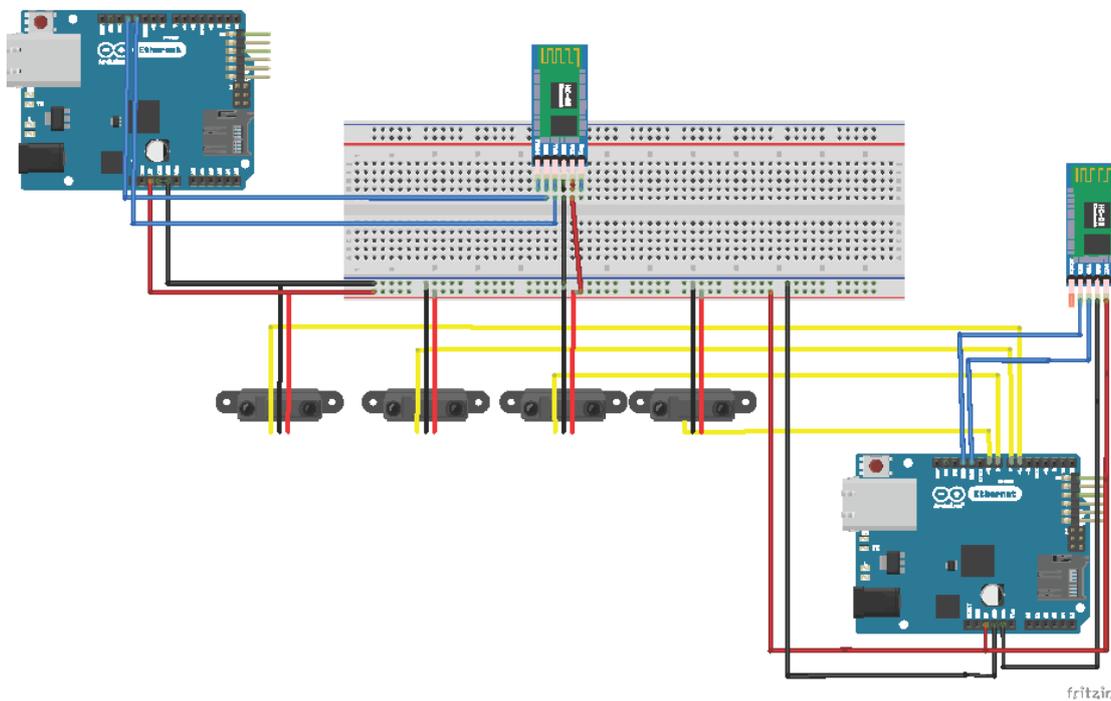
Na contemporaneidade, surgem movimentos *DIY* baseados na cultura *hacker* e as novas tecnologias da informação e a comunicação, usando ferramentas digitais, desenhando na tela, utilizando máquinas de fabricação pessoal e compartilhando instintivamente seus projetos on-line. É uma aproximação e uma combinação da cultura Web 2.0 com a colaboração de processos de fabricação digital.

Esses movimentos baseiam-se no "Efeito da rede": ao ligar ideias e gente, elas crescem em um círculo virtual, onde mais pessoas se juntam para criar mais valor, que por sua vez atraem mais pessoas e assim sucessivamente. Esse efeito tem levado muitas empresas on-line a ter sucesso, como Facebook, Twitter, Wikipédia, entre outras. O que os fazedores estão fazendo é tomando o movimento *DIY* on-line o convertendo em "Faça em Público" multiplicado pelo efeito da rede à escala em massa. (ANDERSON, 2012, p. 21)

Segundo Anderson (2012, p. 21), estes movimentos de fabricantes chamados por ele como *Makers* (Fazedores), têm três características que compartilham:

- Utilizam ferramentas digitais de escritório para criar seus novos designs de produtos e protótipos (DIY digital);
- uma norma cultural para compartilhar esses designs e colaborar com outras pessoas em comunidades on-line;
- uso comum de arquivos digitais padronizados permitindo o envio, de seus desenhos aos serviços de fabricação comercial para serem produzidos em qualquer quantidade, com a mesma facilidade de fabricação se decidir fazê-lo em sua mesa de trabalho

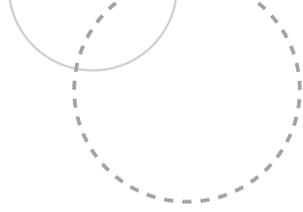
Anderson (2012, p. 20) afirma que o movimento de fazedores tem ao menos sete anos e pode ser associado ao lançamento da revista *Make Magazine* de O' Relly, e as reuniões de *Maker Faire* em Silicon Valley, outro acontecimento importante que deu origem a esse movimento foi o aparecimento da *RepRap*, a primeira impressora de escritório 3D de código aberto, lançada em 2007, que levou à *MakerBot*, uma impressora 3D amigável com o usuário, inspirada em uma geração de fabricantes com uma visão alucinante, o futuro da fabricação de mesa, como os primeiros PC fizeram há 30 anos.



fritzing Figura 1 -

Sistema de circuitos com Arduino para os pássaros.

Imponderado pela filosofia você mesmo o grupo se prontificou a compor uma intervenção urbana pensada inicialmente para ser instalada no campus da Unesp Bauru, em que utilizando de microcontroladores como Arduino, Raspberry Pi, sensores e caixas de som, se configurassem em objetos artísticos tecnológicos que propagariam sons de pássaros raros do ambiente a ser instalado. Propondo assim a reflexão da vida artificial e tecnológica e sua aplicação as artes visuais.



Tecendo caminhos possíveis

O *DIY* no contexto contemporâneo atua como agente democrático. Segundo Atkinson (2006, p. 5–6), isto acontece em várias formas: oferecendo às pessoas independência e autoconfiança, libertação da ajuda profissional, proporcionando uma oportunidade para criar significados e identidades pessoais nos artefatos e nos seus próprios ambientes, facilitando a todos a prática de atividades anteriormente ligadas a um gênero ou classe. Atkinson considera que qualquer atividade *DIY*, pode ser vista como uma democratização do processo produtivo, permitindo a liberdade na tomada de decisão e controle, proporcionar autossuficiência e independência financeira.

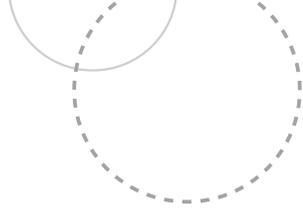
Uma nova era de inovação está surgindo, a fabricação digital é a possibilidade de emancipação do indivíduo diante do trabalho, em seu entorno físico, econômico, social, político e cultural. Os dez anos passados do século XXI têm sido sobre a descoberta de novas formas de criar, inventar e trabalhar juntos na Web, os próximos dez anos vão ser sobre como aplicar essas lições no mundo real (ANDERSON, 2012, p. 17).

É interessante notar que o *Maker* não é só um discurso, é uma realidade em processo de maturação, com possibilidades de oferecer soluções aos problemas sociais por meio da transformação do entorno. Além disso, é importante sublinhar que as próprias comunidades podem desenvolver soluções a seus próprios problemas utilizando a criação como ferramenta projetual, criando espaços democráticos e participativos. Como ferramenta para a abertura da sociedade e criação de democracia em tempo real.

Na contemporaneidade estamos assistindo ao início de um modo livre de produção que rumo à fabricação digital pessoal graças aos avanços no campo da nanotecnologia, tecnologias da informação e comunicação e as ferramentas de fabricação digital, que recupera as formas societárias de produção e criação *commons-based peer production*, primeiro no mundo dos bits depois agora no mundo dos átomos. Este modo de produção vai permitir uma onda de conhecimento e poder jamais vista ou experimentada por nós antes, uma democracia real no sentido de que as pessoas podem alterar o seu entorno a suas necessidades e não às necessidades das estruturas verticais.

Com a capacidade dos *bits* de espalhar-se em tempo real a qualquer lugar do mundo com uma conexão à internet e ser convertidos em artefatos pela fabricação digital, os pensamentos de independência tecnológica, de recuperação da capacidade transformadora do seu entorno natural por parte do homem comum - perdida na industrialização - e que até faz pouco tempo eram utópicos, começam a ser uma realidade. O profissional criador do século XXI é aquele que sabe transitar por estes dois universos, o do mundo dos *Bits* e o mundo dos átomos para projetar em meio da complexidade do mundo contemporâneo.

As ferramentas abertas resgatam a capacidade do homem, e das comunidades, para adaptar e transformar seu ambiente natural, controlado pelo modo de produção capitalista, fechado, individualista, egoísta e monopolizador. Estamos no momento de fortalecer uma cultura livre que promova a colaboração, a cooperação, o compartilhamento, a sustentabilidade e a harmonia social. Diminuir a distância entre a intenção e o gesto.



O desafio de compreender o limite para a aceitação das artes computacionais no universo das artes plásticas. Meio a essa sinergia de informação e materialidades surge essa manifestação de uma relação contraditória no caminho do digital que empreende funcionalidades e exprime o controle humano no processo tecnológico. Um paradoxo se caracteriza entre *arte e tecnologia* um pode-se ou não depender do outro na descrição dos métodos, estética e filosofia, a decisão do artista consciente da aplicação.

Essa investigação da criação da arte digital com a descrição dos métodos como análise, introdução dos dados em formas não convencionais com o uso de interfaces midiáticas atinge de forma mais sofisticada o audiovisual para uma visão mais atual dos dispositivos e tecnologias disponíveis a subversão e a criação de arte ou ideias e soluções.

A introdução da vida artificial na criação artística repousa sobre a questão da arte autômata, um diálogo com um sistema que é privado de consciência, mesmo se ele for inteligente. A interatividade torna o processo de criação constante/infinito, dessa forma oferece diferentes experiências estéticas ao público/artista que espera acordar ideias de preservação e propagação da natureza mesmo que por meios digitais utilizando paisagens sonoras que despertem o interesse a reflexões da vida e da tecnologia.

Referências

ANDERSON, Chris. **A Nova Revolução Industrial: Makers**. Elsevier Brasil, 2012.

ATKINSON, Paul. Do it yourself: democracy and design. **Journal of Design History**, v. 19, n. 1, p. 1-10, 2006.

BENKLER, Yochai. **The wealth of networks: How social production transforms markets and freedom**. Yale University Press, 2006.

BESSEN, James E.; NUVOLARI, Alessandro. Knowledge Sharing Among Inventors: Some Historical Perspectives. 2012.

DOMINGUES, Diana. **A arte no século XXI: a humanização das tecnologias**. Unesp, 1997.

GERSHENFELD, Neil. Bits and atoms. In: **NIP & Digital Fabrication Conference**. Society for Imaging Science and Technology, 2005. p. 2-2.

GORZ, André. **Imaterial (o)-Conhecimento, Valor**. Annablume, 2005.

KUZNETSOV, Stacey; PAULOS, Eric. Rise of the expert amateur: DIY projects, communities, and cultures. In: **Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries**. ACM, 2010. p. 295-304.

LÉVY, Pierre. O futuro da internet: em direção a uma ciberdemocracia planetária. São Paulo: Paulus, 2010. **Cibercultura. São Paulo: Editora**, v. 34, 1999.

LÉVY, Pierre. **Inteligência coletiva (A)**. Edições Loyola, 2007.