

## História da Arte e Tecnologia

### 1- Computação Gráfica

### 2- Arte-Computador (*Computer Art*)

#### Histórico

Nos primórdios da computação, escrever um programa era o único meio de se comunicar com as máquinas. Os dados eram introduzidos por meio de cartões perfurados ou fitas de papel.

O primeiro computador MARK encomendado pela Marinha foi o primeiro protótipo dos computadores que conhecemos hoje. Foi criado para controle de voo e cálculos de problemas teóricos. Ele já jogava xadrez com as pessoas e armazenava programas.

O primeiro computador gráfico surgiu no início dos anos sessenta no MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), depois de várias evoluções da nova tecnologia com finalidades para a guerra: identificar a direção do fogo, o controle de tráfego aéreo, o posicionamento dos submarinos etc., que podiam ter uma representação gráfica, obtida à distância, graças à conexão do computador com uma estação de radar feita por linhas telefônicas. O *Whirlwind* (o computador da época, que tinha uma memória de apenas 2048 bytes — o equivalente a cerca de 400 palavras), conseguia fazer essa tradução em tempo real; foi criado então o canhão de luz, que continha uma célula fotoelétrica como receptor que permitia exibir na tela os dados traduzidos instantaneamente.

Em 1951 foi feita uma demonstração: dois pilotos da Guarda Aérea Nacional levantaram voo, um pilotando um C-45, fez o papel de um bombardeiro inimigo; o outro, num T-6, fez o papel de interceptador. O radar transmitiu a posição da nave alvo ao computador que a exibiu na tela como um ponto luminoso acompanhado com a letra T. A localização do interceptador também foi mostrada, a cerca de 40 milhas de sua caça. Quando o operador tocou o ponto-alvo com o canhão de luz, o *Whirlwind* computou uma trajetória de interceptação. O piloto interceptador foi informado por rádio sobre as direções previstas pelo computador, e a operação foi um sucesso.

Na década de setenta, os computadores já eram usados na Universidade de Utah para criar imagens com movimento.

Hoje há uma variedade de efeitos e utilizações incluindo a simulação da realidade. Os computadores gráficos são usados na medicina, na geologia, na realização de protótipos, na indústria de um modo geral, na arte, na indústria de entretenimentos, no design etc, permitindo gerar pontos de vista do possível ao impossível, formas imprevistas e fantásticas e mundos novos.

#### Linguagem

Sintéticas, numéricas, digitais, virtuais, imateriais, binárias, simuladas, são algumas das nomenclaturas usadas para designar as imagens geradas por computador. Isso se deve à natureza abstrata das imagens geradas por computador, isto é, qualquer imagem sintética passa, necessariamente, por uma decodificação matemática para ser gerada ou processada.

Enquanto outros meios de criação e reprodução da imagem automáticos (que prescindem do trabalho artesanal da mão) tais como a fotografia e o cinema, trabalham, geralmente, com registros físicos, isto é, pressupõem um objeto como referência, a imagem sintética não corresponde a qualquer duplicação automática do mundo, porque entre ela e o mundo se interpõem transdutores abstratos — conceitos de formalização científica.

Enquanto a fotografia e o cinema levam, freqüentemente, à crença de que são registros "inocentes e fiéis" do real, a codificação de imagens via computador nos mostra com total clareza que o que vemos realmente ao contemplar imagens produzidas por aparelhos não é o "mundo" pura e simplesmente, mas determinados conceitos que forjamos a respeito do mundo.

As imagens não são mais arquitetadas pelos movimentos do artista, mas deduzidas formalmente dos modelos, de maneira tão lógica quanto qualquer teorema matemático. O que está armazenado no computador não são imagens, mas funções matemáticas organizadas num programa. O objeto é uma trama de relações numéricas (cf. Machado, 1988:137-140).

O professor e pesquisador Arlindo Machado considera artistas importantes da arte feita por computador aqueles que entendem e interferem na linguagem do meio e não o usuário. Segundo Machado, a informática introduz um dado novo em relação à produção simbólica anterior: os programas ou softwares que se interpõem entre a máquina (hardware) e o usuário. O produto final é então resultado das atualizações desses programas; nesse sentido, pode-se dizer que o que importa não é tanto o produto gerado mas aquilo que permitiu gerá-lo.

Muitos trabalhos recentes não são mais objetos puros e simples, mas campos de possibilidades, obras em transformação. Nesse sentido podemos dizer que a criação de um software é até mais importante e mais artística que os produtos, tornando o engenheiro projetista o verdadeiro artista (cf. Machado, 1993:39).

Essa é uma opinião que pode e deve ser discutida, uma vez que, os programas se alteram por solicitação dos próprios usuários/artistas havendo, nesse caso, uma interatividade. A essa questão soma-se o fato de que com a interatividade, os receptores tornam-se mais ativos e possíveis co-autores.

Essa questão coloca em cheque a noção de obra de arte normalmente aceita como sendo a criação de uma única pessoa — o artista. Os artistas que trabalham com as novas tecnologias necessitam da acessoria de engenheiros, técnicos e até empresas de grande porte, e todos contribuem e são imprescindíveis para favorecer a criatividade, aperfeiçoar a percepção e abrir as portas do imaginário, desde que seu caráter lúdico não seja esmagado pelas finalidades pragmáticas.

Segundo Arlindo Machado, muitos artistas pioneiros da arte-computador tais como Manfred Mohr, Edvard Zajec e Duane Palyka, eram também engenheiros, programadores e matemáticos acumulando talentos nas artes plásticas e nas ciências exatas. Outros artistas que não têm formação técnica aliam-se em parcerias com especialistas equacionando sensibilidade e rigor, disciplina e anarquia criativa para obter resultados artísticos.

O artista que trabalha com informática, usa máquinas que são o resultado de tecnologia avançada, linguagens de programação, algoritmos, pacotes de programas, base de dados. Nesse sentido, o computador tem um grande potencial: o de colocar a arte numa prática social de uma extensão nunca antes experimentada.

A computação gráfica tem oscilado, em sua breve história, entre duas alternativas distintas: ou ela é solicitada para simular o mundo "natural" (que inclui também o mundo "artificial" criado pelo homem), ou então para simular a própria imagem. Uma alternativa não implica necessariamente a outra. Uma coisa é construir, sob a forma gráfica, uma "realidade" simulada, reproduzindo em ambiente experimental e estilizado fenômenos e comportamentos do mundo físico; outra é criar imagens que "parecem" reais, segundo o modelo do realismo "científico" da fotografia, padrão de referência privilegiado das imagens digitais (Machado, 1993:59).

**Yoichiro Kawaguchi** é um artista de destaque na computação gráfica. Assim como Nam June Paik criou seus próprios processadores de imagens, Kawaguchi cria seus próprios programas, como o **Morphogenesis Model** com o qual construiu **Ecology:Ocean** (1986).

Esse programa permitiu a Kawaguchi equacionar uma importante questão da computação gráfica: o excesso de aspeccia dos seus produtos. O computador nivela e regulariza tudo aquilo que se mostra selvagem, incerto, perturbado e indistinto. Nele, até mesmo o erro, o acaso, o *flo*, o borrão, a sujeira e a mancha disforme precisam ser programados, calculados e resultar do algoritmo adequado.

Mas, um programa desregado não funciona. No universo da computação gráfica, a transgressão implica em um círculo vicioso pois para desprogramar é preciso programar. Em qualquer caso resta sempre a "imperturbável e rígida perfeição do conceito".

A **geometria fractal** e a **teoria do caos** (1) parecem despontar modernamente como os campos mais promissores da computação gráfica, permitindo-lhe recuperar algo da turbulência e da irregularidade que caracterizam certos estados imagéticos.

Kawaguchi desenvolve uma técnica capaz de dar forma crescentemente complexa a superfícies curvas geradas por computador. Essa técnica, formalizada no **Morphogenesis Model**, permite criar formas que parecem obedecer a certas leis naturais de gênese e crescimento dos seres vivos.

**Growth III: Origin** (1985) é uma metáfora poética sobre a origem do universo e da vida no qual formas orgânicas embrionárias evoluem num espaço sem gravidade, passam por um processo de mutação contínua até se converterem em algo semelhante a estrelas, amebas, algas marinhas, espermatozoides, para então sofrer novas mutações e resultar em seres cada vez mais complexos, cada vez mais dinâmicos e dotados de vida própria.

**Ecology: Ocean** (1986) cria um mundo imaginário, semelhante a uma paisagem marítima, onde aparecem formas semelhantes a protozoários e ectoplasmas tentaculares se acasalando e dando origem a novas formas, sempre mais organizadas, lutando contra a entropia do meio para instaurar focos de vida. Nessa obra, o artista se inspirou em sua própria experiência de mergulhador e explorador do fundo do mar.

**Kawaguchi** disse que o que lhe interessa é desenvolver algoritmos para o crescimento dessas criaturas utilizando leis do princípio da vida e não observar as coisas de longe em sua superfície. (como o cinema, a pintura, o desenho, que para ele são artes de *voyeurs*) O que ele quer é mostrar o que pulsa no interior da vida.

**Craig Reynolds**, idealizador do projeto da ***Symbolics Incorporated*** (LA), realizou a simulação de um comportamento de um cardume e um bando de pássaros a partir das observações do comportamento de animais reais realizados por biólogos e de conquistas recentes na área da Inteligência Artificial. O desempenho dos pássaros e peixes não se trata de um caso simples de animação, mas de um projeto de simulação que cria o universo artificial e um modelo de comportamento, com suas regras gerais de comportamento. Uma vez colocado em ação esse modelo e instaurado o processo de simulação, os personagens e objetos do universo artificial agem como se tivessem inteligência própria e parecem decidir eles mesmos o que vão fazer. É como se esses pássaros fossem ensinados a voar e a se comportar no espaço e a partir daí pudessem evoluir numa trajetória não especificada anteriormente.

O especialista em simulação é menos um desenhista de movimentos do que um projetista de comportamentos. A imagem deve ser especificada ponto por ponto e quadro a quadro como na animação cinematográfica, mas na simulação é a máquina, e não mais o animador, que decide sobre os detalhes de cada movimento, a partir de instruções dadas por um programa modelizador. Reynolds compara seu trabalho com o trabalho de direção de atores em um teatro: o desempenho do personagem no palco é resultado indireto das instruções dadas pelo diretor. De modo diferente da animação em cinema, a animação simulada oferece o inesperado, o imprevisto e pode dizer algo que o criador não sabia (cf. Machado, 1993:114).

O problema da criação e da invenção em computação gráfica é uma questão de competência algorítmica. É preciso saber forjar algoritmos inteligentes o bastante para reverter a tendência à geometrização das imagens sintéticas. Não se combate a assepsia dos simulacros introduzindo neles ruídos, sujeiras ou gestos desestabilizadores, mas construindo algoritmos cada vez mais complexos, cada vez mais ricos de conseqüências e cada vez mais próximos do processo orgânico das formas vivas.

## **2-Arte-Computador (Computer Art)**

A idéia de arte por computador apareceu na Europa, nos EUA e no Brasil, durante os anos 60, apesar de que a primeira obra artística (em um contexto musical) tenha sido realizada em 1951 pelo americano John Whitney. O termo arte-computador é muito geral e cobre a utilização criativa de computadores nas formas artísticas indo da escultura interativa à arte de telecomunicação utilizando ligações por satélites, passando por trabalhos gráficos e conceituais. Muitas obras criadas por computador foram produzidas por cientistas, matemáticos e amadores que não se preocupam necessariamente com os problemas habituais da arte contemporânea.

As primeiras exposições na Europa e nos EUA nos anos 60, mostraram tendências e usos diversos: como a exploração de efeitos óticos sofisticados, tratamentos e distorções sistemáticas, visualizações matemáticas, trabalhos interativos e ambientais, explorações gráficas, estudo e controle de comportamentos de animais via computador, etc.

Um dos campos dessa arte, explorado tanto por artistas experimentais quanto por alguns designers, sobretudo europeus, consiste no uso do computador tomando como base a teoria da informação aplicada a estética.

As estéticas informacionais que surgiram na Europa por volta dos anos 60, visavam construir modelos matemáticos rigorosos capazes de avaliar (quantificar) a informação estética contida num objeto dotado de qualidades artísticas. Essa tendência que tem em Abraham Moles e Max Bense seus expoentes (teóricos) mais conhecidos, visava aplicar à produção artística princípios formulados na confluência da **teoria da informação** com a **cibernética** (2).

As estéticas informacionais almejavam tornar objetiva, racional, "científica" a apreciação do objeto artístico, a ponto de se poder formular algoritmos capazes de auxiliar programas de computadores a identificar produtos dotados de alta carga informativa original. Para elas, uma composição plástica ou musical não poderia mais ser avaliada com base em conceitos vagos e psicologizantes tais como "expressão", "emoção", "inspiração", mas sim na percepção das qualidades estéticas mais abstratas, tais como a novidade, a configuração, a estrutura etc.

**Waldemar Cordeiro** (Roma,1925-São Paulo,1973). Artista pertencente ao movimento da Arte Concreta, arquiteto, paisagista, artista plástico, teórico, Cordeiro era um artista envolvido em questões sociais e como tal, preocupado com as questões de cultura de massa e da era industrial. Questões como a percepção, a comunicação, os novos meios de comunicação o preocupavam. O naturalismo lhe parecia quase uma aberração em tal conjuntura.

A opinião de Cordeiro era que, para o artista, os novos meios de comunicação engendram novos materiais para a arte. Aqueles que permitem a sua multiplicação são os mais democráticos ou viáveis. Entretanto sua veia humanista reconhece que os meios de reprodução das imagens nem sempre estão em mãos certas.

Como parte de suas preocupações propõe o abandono dos circuitos tradicionais da arte, galerias e museus, em prol do circuito da televisão. A pesquisa estrutural da imagem por computador, que chama arteônica dá início a mais um desafio dentre tantos outros, em sua carreira. Segundo Cordeiro,

Na arte digital a mensagem é processada numericamente, alcançando um grau superior de precisão. Exemplos históricos de arte digital são Seurat, o cubismo analítico, o suprematismo, o neoplasticismo, todo o construtivismo e a arte concreta.

Na arte digital, a grandeza física é representada por um número, em termos estatísticos probabilísticos que não excluem o acaso.

O desenvolvimento da arte digital tem relação direta com a industrialização, com a criação da linguagem de máquina e a linguagem artificial, tão freqüente na semiologia gráfica. A esse propósito, conviria investigar em que medida a complexidade do fenômeno perceptivo inerente à mensagem artística não é responsável por elementos ambíguos característicos da linguagem natural, que minam a homogeneidade e regulamentação minuciosa da terminologia da linguagem artificial.

De contradições desse gênero deriva a necessidade da atividade artística, não substituível pelas soluções apenas técnicas da engenharia da comunicação (...)

A arte digital corresponde aos problemas técnicos da evolução tecnológica e da situação cultural produzida pelo crescimento demográfico e pelo fenômeno dos grandes aglomerados urbanos (metrópoles e megalópoles), da diminuição das distâncias físicas e do desenvolvimento das telecomunicações (Amaral,1986:145-147).

Para Cordeiro, quando se observa a imagem se aprecia o código, suas virtualidades e possibilidades, que envolve o processo todo, inclusive a criação do programa. Os processos numéricos são os meios para o artista que trabalha no computador.

Cordeiro produziu, em 1969, juntamente com o Prof. Giorgio Moscati ***Derivadas de uma imagem***, no computador digital IBM 360/44 da USP,, que inauguram o desenho por computador no Brasil. Continuou sua pesquisa até 1973, ano de sua morte, sob cerrado preconceito da comunidade artística em relação à criação de arte por meios eletrônicos e com uma máquina sem nenhum recurso gráfico.

Nesse trabalho, os dois exploraram ao máximo o que era possível ser gerado em termos de imagens no computador na época.

O tema de ***Derivadas de uma imagem*** é uma fotografia de um casal de namorados de acentuado equilíbrio entre figura e fundo. A derivação é uma série de imagens sucessivas, com sinais cada vez mais escuros quanto mais violenta é a relação de claro-escuro existente entre dois pontos horizontalmente sucessivos da imagem anterior.

Cordeiro realiza uma série de trabalhos com computador, que infelizmente foram interrompidos com sua morte prematura.

***A mulher que não é BB*** (1971) parte da foto de uma menina vietnamita, sobre a qual Cordeiro estuda a destruição da imagem (em paralelo à destruição pela guerra), em sua desintegração atmosférica — a desintegração da figura no campo visual.

O primeiro passo é traduzir a fotografia original em uma trama reticulada, processo usual na indústria gráfica.

Uma vez reticulada, a imagem ganha o caráter descontínuo de pontos, com variações correspondentes a sete níveis de intensidade luminosa. Assim decomposta, a imagem já está digitalizada, ou seja, traduzida em número e é então registrado um número (de 0 a 6) correspondente ao valor da retícula. Convenciona-se a seguir a correspondência entre números e sinais gráficos que serão escritos pelo computador. Os sinais são obtidos por adensamento e superposição.

Até aqui foram realizadas as operações gráficas preliminares que os computadores atuais realizam para os artistas.

Cordeiro preparava a imagem antes de entrar no computador visando obter melhor performance, uma vez que, naquela época, era caro usar o computador. O olho corrigia o mapa numérico.

A partir de então começam as operações do computador propriamente ditas, no caso, as transformações sucessivas dos pontos, tanto mais escuros, quanto mais contrastantes for a relação entre os dois sinais que os geram.

Cordeiro pesquisa os limites da legibilidade da imagem mantendo 75% dos dígitos e alterando 25% sorteados ao acaso. Toma como base a linha horizontal (que obedece à programação por linhas do computador por cartão perfurado), troca 25% dos dígitos ao acaso, em qualquer lugar e por qualquer sinal, introduzindo 25% de ruído. As operações sucessivas com vários percentuais, 10%, 15%, 25% e 30% demonstram que com cerca de 30% de dígitos ao acaso a figura já não pode ser percebida.

Outro trabalho importante de Cordeiro foram desenvolvidos em torno de fotografias da favela de **Pirambu** em Fortaleza, onde o artista reconhece as invenções formais presentes na habitação popular.

Ao analisar as imagens da favela pelo computador, Cordeiro faz de *Pirambu* o encontro entre o pré e o pós-industrial. Uma de suas versões é feita com o dígito constituído de 6 linhas. A outra, construída por um dígito que lembra os riscos de um lápis, tem uma textura mais tátil como o pincel e evoca longiquamente a mão.

## Notas

(1) A **Geometria fractal**, criada pelo matemático polonês Benoit Mandelbrot, a partir de 1975, permite aos computadores criar imagens que simulam a aparência da natureza. As fractais (têm esse nome devido à dimensão fracionária de certas formas geométricas) simulam as irregularidades das formas naturais, tais como padrões de casca de árvores, rachaduras no leito de um rio seco, o perfil de um caule, etc, por meio do fracionamento de formas geométricas, sendo portanto matematicamente descritíveis. A introdução de um certo grau de aleatoriedade permite resultados imprevisíveis e uma aparência natural.

**Teoria do caos**- Os mecanismos clássicos de Newton permitem calcular o comportamento futuro até mesmo de interações complicadas, desde que saibamos o suficiente sobre as condições nas quais essas interações começaram. Por exemplo, se uma bola for arremessada ao ar, podemos calcular a que altura ela chegará e a que distância, se soubermos o seu peso, com que força foi arremessada e as forças que agem sobre ela enquanto viaja no ar. Contudo, há muitos exemplos no mundo físico, em diferentes níveis de escala, de eventos ou interações que se compuseram de maneira errática, e que são diferentes do que esperaríamos de tal cálculo. Esse tipo de comportamento é chamado de caótico e a teoria matemática que o descreve é chamada de **teoria do caos**.

O comportamento não é realmente caótico no sentido comum da palavra; parece caótico por não seguir nossa previsão. A previsão do tempo é um exemplo de atividade no qual é impossível encontrar toda a informação necessária para fazer previsões exatas a longo prazo, porque o clima é resultado de interações complicadas entre vários fatores diferentes. A teoria do caos diz que é impossível saber o estado inicial de qualquer sistema com exatidão absoluta; assim não podemos prever os eventos futuros.

A teoria do caos foi desenvolvida durante os anos 70 e 80 por pesquisadores de vários campos diferentes: entre eles havia biólogos examinando a aparente imprevisibilidade no crescimento das populações animais, fisiólogos examinando ritmos irregulares do coração e economistas examinando preços de ações.

O estudo sério do caos começou no final dos anos 60, mas foi somente nos anos 80 que o estudo desses fenômenos começou a ser chamado de teoria do caos. O caos surge quando o sistema tem muitos graus de liberdade, mas não tem simetrias suficientes. O comportamento de longo prazo do sistema após uma pequena perturbação inicial é imprevisível e não pode nem mesmo ser descrito qualitativamente, pois são necessárias muitas informações para descrever precisamente como o sistema responde à perturbação. Assim, o sistema é, em princípio determinístico, isto é, sujeito às leis da física, mas é aparentemente aleatório e complexo. Um exemplo terrestre muitas vezes citado é o **efeito borboleta** em sistemas meteorológicos. Esses sistemas são tão sensíveis às pequenas perturbações que se diz que uma borboleta batendo suas asas em um determinado ponto da Terra determina se haverá ou não um tornado no outro lado.

(2) A **Teoria da Informação** é uma teoria de comunicação que trata da codificação e da transmissão de informações por meio de sinais. Ela abrange a capacidade dos canais de comunicação, a adulteração de mensagens (através de "ruídos" ou interferências) e a detecção e correção de erros.

A **Cibernética** (da palavra grega *kubernetes*, timoneiro) é o estudo dos sistemas de comunicação e controle em máquinas, animais e organizações. Desenvolveu-se logo após a Segunda Guerra Mundial quando técnicas de controle de sistemas e engenharia de sistemas foram aplicadas com sucesso a certos problemas neurológicos. A cibernética caracteriza-se por uma concentração sobre o fluxo de informações (e não sobre a energia ou matéria) no interior de um sistema e na utilização da retroalimentação ou "atividade direcionada por objetivos" nos artefatos tecnológicos e nos organismos vivos. As áreas principais de estudo cibernético têm sido os sistemas de controle biológicos, a automação, a comunicação animal e a inteligência artificial.

### **Bibliografia**

AMARAL, Aracy (supervisão e coordenação) *Waldemar Cordeiro: uma aventura da razão*, São Paulo: MAC, 1986

*Entenda o Computador: Computação Gráfica*. São Paulo, Nova Cultural: 1988

MACHADO, Arlindo. *A arte do vídeo*, São Paulo: Brasiliense, 1988

MACHADO, Arlindo. *Máquina e imaginário*, São Paulo: edusp, 1993