

# Waldemar Cordeiro: o brasileiro precursor da arte mediada por computadores

## Waldemar Cordeiro: the Brazilian precursor of the art mediated by computer

### Arlindo Machado

Professor de Pós-graduação em Semiótica na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e do Departamento de Cinema, Rádio e Televisão da Universidade de São Paulo (USP). Seu campo de estudos abarca todo o universo das imagens produzidas por mediações tecnológicas: cinema, fotografia, vídeo, holografia, ciberespaço. Autor de Pré-cinemas e Pós-cinemas (Papirus, 1997), entre outros livros.

**E-mail:** arlimach@uol.com.br.

**SUBMETIDO EM:** 09/03/2015

**ACEITO EM:** 22/04/2015

### DOSSIÊ

#### RESUMO

Entre os anos 1960 e começos dos 70, Waldemar Cordeiro, depois de uma rica incursão como um dos principais artífices da experiência conhecida como arte concreta, iniciou uma das mais inventivas carreiras como um pioneiro da arte computacional, chamada por ele de arteônica, não apenas no Brasil, mas também no plano mundial. Cordeiro foi também um dos seus pioneiros no plano internacional. Muito cedo ele se deu conta de que as formas artesanais de arte iriam sofrer um impacto sem precedentes com o advento das novas tecnologias (o computador principalmente), a absorção de processos industriais e a incorporação de novos circuitos de difusão. Dentre os artistas do Brasil em seu tempo, Cordeiro foi aquele que soube extrair mais consequências dessa convicção. Embora a maior parte dos pioneiros da "computer art", nos anos 1960/70, tenham sido europeus e norte-americanos, Waldemar Cordeiro não apenas descentrou esse movimento, deslocando-o para fora do Primeiro Mundo, como também soube dar uma dimensão crítica a essa corrente artística, acrescentando às imagens o comentário político-social.

**PALAVRAS-CHAVE:** Waldemar Cordeiro; Arte computacional; Arteônica.

#### ABSTRACT

Between the early 1960s and 70s, Waldemar Cordeiro, after having being one of the main craftsmen of the experience known then as concrete art, begun one of the most inventive careers as a pioneer of the computational art, called by him as arteônica, not only in Brazil, but elsewhere. He became precociously aware of how the artisanal forms of art would suffer an unprecedented impact with the advent of the very technologies (especially the computer), the absorption of the industrial processes, and the incorporation of new circuits for disseminating art. Among the Brazilian artists of his time, Cordeiro was the one who knew how to extract the most result from this conception. Although most of the pioneers of the "computer art" in the 1960s and 1970s were Europeans and North Americans, Waldemar Cordeiro not only decentered this movement, displacing it to outside of what was then the First World, but also knew how to lend a critical dimension to that art trend, adding political-social commentary to the images.

**KEYWORDS:** Waldemar Cordeiro; Computer art; Arteonica.

Durante os anos 1960, vimos florescer, sobretudo na Europa, as então chamadas *estéticas informacionais*, que visavam construir modelos matemáticos rigorosos, capazes de avaliar (isto é, quantificar) a informação estética contida num objeto dotado de qualidades artísticas. Essa tendência, que tem em Moles (1969, 1971) e Bense (1971) os seus expoentes mais conhecidos, visava aplicar à produção artística princípios formulados nos campos da teoria da informação e da cibernética por mistos de cientistas e engenheiros tais como Shannon & Weaver (1949), Cherry (1971) e Wiener (1984). 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 computador a identificar produtos dotados de alta carga informativa original (Apter, 1977, p. 17-21). 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 de qualidades estéticas mais abstratas, tais como a novidade, a configuração, a estrutura, a invenção de linguagens etc. Se bem que, como sói acontecer, essa tendência julgava construir modelos probabilísticos universais, aplicáveis à produção estética da humanidade de qualquer tempo, os seus postulados se prestavam melhor a certa corrente da arte contemporânea, aquela justamente que baseia seus princípios formativos no computador ou na sua maneira de operar. Pensamos em algo assim como a música de Xenakis, a poesia de Gomringer, o trabalho plástico de Georg Nees e, sem dúvida, a obra do brasileiro Waldemar Cordeiro, sobretudo a do final da vida. Talvez seja o caso de se dizer que as estéticas informacionais derivam, antes de mais nada, da existência mesma desses trabalhos criativos, resultando na consequência teórica inevitável de uma certa informatização da produção artística. De qualquer modo, apesar de seu caráter monolítico e de sua inflexibilidade em grande parte dos casos, não deve restar dúvidas de que essa tendência define a afinidade máxima da arte com as tecnologias eletrônicas e digitais, na medida em que os seus postulados privilegiam a organização sintática abstrata, a economia expressiva, a otimização informativa, a produtividade enfim de certo tipo de mensagens destinado a ocupar espaço em memórias artificiais, a circular em redes e canais de trânsito eletrônico e ao armazenamento sob forma numérica.

No Brasil, Cordeiro representou a expressão máxima dessas ideias tanto no plano teórico como no campo da realização artística. Na verdade, ele estava muito afinado com o que se estava pensando e fazendo fora do Brasil nos anos 1960 e começo dos 70 e muitos dos nomes mais representativos desse período eram amigos com os quais ele conviveu. Na verdade, a arte contemporânea brasileira é impensável sem a consideração desse nome fundante. Embora tenha nascido em Roma (Itália), seu pai era brasileiro e o registrou como brasileiro em um consulado do Brasil. Portanto, foi brasileiro de coração e aqui no Brasil fez a sua obra mais importante. Pintor, escultor, urbanista, paisagista, designer e teórico da arte, Cordeiro esteve na ponta dos principais movimentos artísticos do seu tempo. Nas décadas de 1950/60, liderou o movimento concreto, de que foi também um de seus principais teorizadores. Esteve entre os artistas mais proeminentes na fase denominada *pop-creto* por Augusto de Campos (1964/66) e na arte cinética (1966/69). Fundador das artes eletrônicas/digitais no Brasil, Cordeiro foi também um dos seus pioneiros no plano internacional. Muito cedo ele se deu conta de que as formas artesanais de arte iriam sofrer um impacto sem precedentes com o advento das novas tecnologias (o computador principalmente), a absorção de processos industriais e a incorporação de novos circuitos de difusão. Dentre

os artistas do Brasil em seu tempo, Cordeiro foi aquele que soube extrair mais consequências dessa convicção. Em 1971, ele organiza na FAAP de São Paulo a exposição *Arteônica* (Cordeiro, 1972), uma das primeiras no mundo a mostrar o estado das artes no campo das “estéticas informacionais”. Se considerarmos que a primeira exposição de arte computacional foi a *Cybernetic Serendipity*, organizada em 1968 em Londres (sob curadoria de Jasia Reichardt), pode-se entender bem o pioneirismo de Cordeiro. Embora a maior parte dos pioneiros da *computer art*, nos anos 1960/70, tenham sido europeus e norte-americanos, Waldemar Cordeiro não apenas descentrou esse movimento, deslocando-o para fora do Primeiro Mundo, como também soube dar uma dimensão crítica a essa corrente artística, acrescentando às imagens o comentário político-social. Vide o exemplo de *A Mulher que não é BB* (1971; BB se refere a Brigitte Bardot), composição digital que parte da foto de uma mulher vietnamita, com a expressão horrorizada, durante a guerra contra os Estados Unidos. Em suma, Cordeiro foi um artista cuja visão de mundo utópica e revolucionária introduziu no ambiente algo asséptico e cartesiano das artes concreta e eletrônica, a veia crítica e o caráter participante que ampliaram o seu alcance e lhes deram um significado novo.

## 2. Pequeno histórico da *computer art*

A utilização de computadores para a produção, manipulação e exibição de imagens apenas se tornou possível a partir da década de 1950, graças ao surgimento de monitores capazes de exibir gráficos e de *plotters* para imprimi-los. Embora esses recursos tenham sido implementados prioritariamente para a visualização matemática e científica, muito cedo alguns artistas souberam tirar proveito deles para a exploração de uma nova visualidade dentro das artes visuais. Os primeiros trabalhos artísticos produzidos com o auxílio de computadores utilizavam ainda máquinas analógicas para gerar as imagens, osciloscópios de raios catódicos para exibi-las e películas cinematográficas para registrá-las. Assim é que, em 1952, Ben F. Laposky, nos EUA, e Herbert W. Franke, na Áustria, conceberam respectivamente suas *Abstrações Eletrônicas* e seus *Oscilogramas*, consideradas as primeiras imagens da *computer art*.

Mas foi a partir de 1962, com o desenvolvimento, por Ivan Sutherland, de um completo sistema interativo de desenho por computador, o *Sketchpad*, que começaram a aparecer os primeiros trabalhos artísticos produzidos inteiramente com computadores digitais. Os pioneiros dessa segunda fase foram os alemães Georg Nees e Frieder Nake, os norte-americanos Michael Noll e K. C. Knowlton e o húngaro Bela Julesz, este último também o inventor das imagens estereoscópicas produzidas através de padrões de pontos randômicos.

Dentre os pioneiros das décadas 1960/70, dois nomes são considerados proeminentes, por terem levado a *computer art* ao seu desenvolvimento máximo. O primeiro é o norte-americano John Whitney, que produziu algumas dezenas de filmes abstratos gerados em computador considerados ainda hoje os trabalhos mais sofisticados dentre os produzidos pelas primeiras gerações. O segundo é o brasileiro Waldemar Cordeiro que, num primeiro momento, trabalhando em conjunto com o físico italiano Giorgio Moscati, e depois com uma equipe de programadores da Universidade de Campinas, deu à *computer art* a dimensão crítica de que falamos acima. Voltaremos a Cordeiro mais à frente.

De um modo geral, entende-se por *computer art* um conjunto bastante diversificado de procedimentos, atitudes e estratégias da arte e do artista com relação ao computa-

dor. Num primeiro sentido, o computador pode ser encarado como uma ferramenta para a geração e o tratamento das imagens. Uma vez produzidas, modeladas (no caso das imagens tridimensionais) e eventualmente animadas e sonorizadas, as imagens são transferidas para outro suporte (papel, tela, filme, vídeo) e exibidas nas formas tradicionais em galerias de arte ou salas de projeção. Na verdade, são raros os casos em que o computador é utilizado estritamente como ferramenta, como se fosse um pincel ou uma paleta mais sofisticados. Muito frequentemente, o trabalho do artista acaba sendo contaminado por alguns processos formadores próprios da informática, de modo que o resultado final não poderia jamais ser obtido de outra forma.

Dentre os artistas que trabalham nessa direção, um dos nomes mais importantes é o do japonês Yoichiro Kawaguchi, autor de pouco mais de duas dúzias de filmes experimentais em que o computador é utilizado na sua dimensão genética. O artista desenvolveu uma técnica destinada a dar forma crescentemente complexa a superfícies curvas geradas por computador. Essa técnica lhe permitiu criar formas que parecem obedecer a certas leis naturais de gênese e crescimento dos seres vivos. *Growth III: Origin* (1985), por exemplo, é uma metáfora poética sobre a origem do universo e da vida: 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 e espermatozoides, para então sofrerem novas metamorfoses 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, e nela põe a pulular algo como protozoários e ectoplasmas tentaculares se acasalando, se devorando e dando origem a novas formas, sempre mais organizadas, lutando, enfim, contra a entropia do meio para fazer instaurar focos de vida.

Numa segunda acepção, é o computador que cria a obra, a partir de um programa de criação previamente concebido pelo artista. Neste caso, é possível que a forma final de exibição seja também o circuito tradicional da arte, mas a diferença está no fato das decisões sobre o que fazer e como fazer serem tomadas pelo próprio computador. O artista, neste caso, apenas prevê um conjunto de possibilidades de comportamento do computador, em geral utilizando conceitos de Inteligência Artificial. Como não poderia deixar de ser, a maioria dos realizadores deste grupo pertence a uma classe muito especial de artistas, aquela dotada também de competência científica e tecnológica, acumulando talentos ao mesmo tempo nas artes visuais e nas ciências exatas.

Dentro dessa segunda acepção de *computer art*, um dos casos mais paradoxais é o do inglês Harold Cohen, criador de *Aaron*, um programa que capacita o computador a pintar como um artista plástico. O caso Cohen é muito especial porque diz respeito a um artista que teve grande prestígio na Inglaterra nos anos 1960 e que poderia ter dado continuidade a uma carreira estável e confortável, se alguma inquietação profunda não o tivesse levado a abandonar a pintura, migrar para os Estados Unidos, integrar-se a um circunscripto grupo de cientistas que promovia pesquisas no terreno da Inteligência Artificial, na tentativa de construir *uma máquina de pintar controlada por computador*. As primeiras demonstrações públicas da performance dessa máquina começam a acontecer em 1972. O mais curioso nas imagens produzidas pelo *Aaron* é que elas não apenas jamais repetem a iconografia e o geometrismo convencionais da computação gráfica, como também jamais se repetem a si mesmas. O programa

se baseia em uma série de regras e metas, mas situações randômicas se encarregam de relativizar a rigidez dessas diretrizes e um sistema de *feedback* faz o computador voltar sempre para trás, na tentativa de se corrigir, se aperfeiçoar, checar o seu progresso e determinar os passos a serem dados em seguida. Não existindo uma autoridade central, que controle o cumprimento integral das regras e metas, o sistema depende então de agentes autônomos que se comunicam apenas no plano local, como se fossem formas orgânicas tentando se adaptar ao ambiente.

Alguns outros artistas poderiam também ser incluídos nessa acepção de *computer art*. Hervé Huitric e Monique Nahas, por exemplo, conceberam especialmente para seu trabalho artístico o programa *Rodin*, um modelador de formas tridimensionais capaz de gerar sutis distorções através de cálculos de curvas paramétricas. Com esse recurso informático, os autores conseguem se desviar da tendência naturalista da computação gráfica mais convencional e propor um trabalho mais original e de inegável beleza. Michel Bret escreveu ele próprio o programa *Anyflo*, que lhe permite colocar em movimento um bestiário digno de Borges, povoado de criaturas delirantes e impossíveis, cujo comportamento não pode ser inteiramente previsto, pois depende das interações que vão efetivamente acontecer na cena. William Latham, por sua vez, utilizou um programa chamado *Mutator*, concebido por seus colaboradores Stephen Todd e Peter Quarendon, especialmente para “esculpir” complexas formas tridimensionais. Em obras como *The Conquest of Form* (1988) e *The Evolution of Form* (1990), Latham pôde colocar em movimento e em metamorfose formas abstratas de uma beleza incomum, fazendo combinar mutações aleatórias com escolhas precisas efetuadas pelo artista.

Numa terceira acepção, o computador, ou mais exatamente o seu monitor, é o próprio suporte de exibição do trabalho. A presença física da máquina no espaço de exibição é requerida porque esse tipo de trabalho utiliza os recursos interativos do computador e incorpora criativamente a resposta do espectador. Já em 1982, Nelson Max criou *Carla's Island*, uma paisagem tridimensional gerada em tempo real pelo computador e cujos parâmetros podiam ser alterados pela audiência durante a exibição. Na década de 1990, Jeffrey Shaw construiu várias instalações interativas que podiam ser navegadas em tempo real pelo visitante. Em *The Legible City* (1990), por exemplo, o visitante, sentado numa bicicleta dotada de sensores, podia viajar por uma “cidade” construída através de uma arquitetura literária tridimensional e, ao mesmo tempo, ler as frases que se formavam ao longo do deslocamento. A evolução inevitável desse tipo de trabalho seria a incorporação de recursos de realidade virtual aos ambientes instalativos (por exemplo, nos trabalhos de Scott Fischer) e a utilização das redes telemáticas (Internet) como estrutura para a concepção de obras potenciais (que possibilitam um grande número de ocorrências diferenciadas) e capazes de incorporar a participação do espectador. Nesta última categoria, pode-se citar o trabalho do brasileiro Eduardo Kac, criador dos tele-robôs ou robôs que podem ser dirigidos remotamente, de qualquer parte do mundo, através da World Wide Web.

Embora a expressão *computer art* seja mais genericamente utilizada para referir-se a trabalhos realizados no âmbito das artes visuais, num sentido mais amplo, ela poderia abarcar também a *computer music* e a literatura assistida por computador. No primeiro caso, seria inevitável mencionar o uso de computadores pelo grego *Iannis Xenakis* para gerar valores musicais aleatórios (a chamada música estocástica) e a incorporação do computador à orquestra sinfônica, pelo francês Pierre Boulez em *Répons* (1980), além da contribuição de compositores tão diversos, tais como os irmãos Colin

e David Matthews, Vladimir Ussachevsky e Tod Machover (este último inventor de instrumentos computadorizados, conhecidos como hiper-instrumentos). Na área da literatura, o alemão Max Bense, o italiano Nanni Balestrine, o português Pedro Barbosa e o grupo francês Oulipo (*Ouvroir de Littérature Potentielle*) obtiveram os melhores resultados na geração automática de textos artificiais, graças ao processamento pelo computador das regras fonêmicas, morfológicas, semânticas e sintáticas de uma língua.

### 3. A contribuição de Waldemar Cordeiro

Cordeiro descobre o computador quase no final da vida (ele faleceu muito cedo, com apenas 48 anos). Não teve tempo de desenvolver plenamente suas ideias com relação ao futuro digital das artes. Numa época em que o computador ainda estava em sua pré-história, em que ele ainda era chamado de cérebro eletrônico e a informática ainda era cibernética, Cordeiro fez uma espécie de arqueologia dos meios digitais, trabalhando ainda com memória em cartões perfurados e impressoras matriciais que só imprimiam textos em formulários contínuos usados em bancos e escritórios. Fez o possível e o impossível. Não teve acesso ao *Sketchpad* no Brasil, apenas a *plotters* utilizados principalmente em arquitetura e a computadores de *output* alfanumérico. Mas foi surpreendente o máximo que fez com o mínimo. Como observa Belluzzo (1986, p. 33), ele conseguiu superar o atraso tecnológico dos computadores disponíveis com enorme esforço artesanal, preparando as imagens antes de dar entrada nos computadores e fazendo vários testes para ajuste empírico.

Basicamente, Cordeiro trabalhou com o sistema de *pixelização*, que consistia em desmembrar a imagem em unidades mínimas, chamadas *pixels* (*picture elements*) em informática. Na verdade, ele não utilizava *pixels* de verdade, mas sim letras, números, sinais gráficos, simples ou encavalados uns em cima dos outros, para sugerir diferentes texturas ou tonalidades de preto, branco e cinza (em algumas poucas obras, ele chegou a utilizar também as cores básicas). Embora a aparência fosse sofisticada, pois alicerçada numa complexa programação matemática, o princípio é arqueológico, pois se baseia no mesmo princípio da cestaria, da malharia, da tapeçaria, do tricô, de todas essas técnicas que utilizam uma estrutura de linhas e pontos para construir imagens, como acontecia também nos vitrais das catedrais góticas da Idade Média (a de Chartres, na França, é imbatível), em que os imensos vitrais, feitos de pedrinhas de cristais de cores variadas, representavam cenas sagradas, até a tradição do pontilhismo (Seurat, principalmente), em que as imagens surgiam a partir de uma malha de pontos de cores básicas. Também temos antecedentes dessa técnica no sistema de tons do fotógrafo americano Ansel Adams, que estabelecia uma escala de tons entre o negro totalmente opaco e o branco absolutamente transparente para trabalhar os cinzas intermediários, através de técnicas de mascaramento de partes da imagem. No caso de Cordeiro, ele trabalhava mais frequentemente com uma escala de tons de sete valores de claro-escuro.

Inicialmente, ele convertia uma fotografia comum em um clichê fotográfico, já então utilizado na indústria gráfica e que produzia uma trama reticulada de tons de cinza, chamados *dots* (retículas, pontos de densidade variável). O artista então convertia esses pontos em sete valores alfanuméricos, de acordo com a maior ou menor densidade de preto de cada ponto, e então os transferia para uma memória de computador, através de cartões perfurados. Em seguida, imprimia a imagem através de uma impressora matricial.

Não raro, Cordeiro antecipava manualmente as subsequentes operações do computador: preenchia os valores a mão e realizava algumas correções visuais no desenho, de maneira a só entrar no computador a proposta definitiva, já que era caro usar o computador e conveniente prevenir desperdício. Mas, o mais relevante é que o olho corrigia o mapa numérico gerado automaticamente (Belluzzo, 1986, p. 33).

Para cada valor claro e/ou escuro, Cordeiro atribuía símbolos (equivalentes aos *pixels* ou aos *dots*) resultantes de uma superposição de sinais alfanuméricos. Por exemplo (considerando do mais escuro ao mais claro):

1 - /ZXMHO

2 - /ZXMH

3 - /ZXM

4 - /ZX

5 - /Z

6 - /

7 -

Ou, no caso das cores:

1 - azul

2 - azul

3 - verde

4- verde

5 - vermelho

6 - vermelho

7 - branco

Até aí, estamos no estágio mais elementar da mera tradução de uma imagem analógica para informação digital. A diferença está no fato de que a partir de então essa imagem digitalizada pode ser infinitamente alterada, através de processamento numérico. Ele usava o conceito matemático de *função derivada* para estudar as possibilidades de transformação de uma imagem. Pode-se, por exemplo, contrastar mais as densidades de cinza; pode-se, ao contrário, suavizar mais as diferenças numéricas entre áreas diferentes, deixando a imagem mais *flou* (como que fora de foco); pode-se ainda valorizar as diferenças brutais, para deixar apenas os contornos das figuras, e assim por diante. Alguém pode dizer: bem, isso hoje o *Photoshop* pode fazer automaticamente. Mas Cordeiro, junto com seus colegas programadores, fizeram isso mais de quarenta anos antes!

O *Retrato de Fabiana* (1970), por exemplo, é a descoberta de uma equação que permite a uma imagem aproximar-se do observador (efeito chamado *zoom-in* no cinema). A *Mulher que não é BB*, acima referida, apresenta vários níveis de visibilidade, dependendo da distância em que se coloca o observador para visualizá-la: quanto mais perto, mais a imagem fica abstrata e o dispositivo se mostra; quanto mais longe, mais a imagem se torna figurativa e a mulher vietnamita se revela. Em alguns trabalhos, Cordeiro explora os limites de visibilidade de uma imagem, alterando aleatoriamente os valores de cada ponto, até descobrir que a partir de 30% de alteração uma imagem já pode ficar indistinguível. Em *A Mulher que não era BB* percebe-se claramente esse limite de visibilidade de uma imagem, quando os valores de uma série de pontos são alterados. Com até 25% de pontos sorteados ao acaso, a imagem ainda continua sendo legível figurativamente.

Os primeiros trabalhos realizados por Cordeiro em computador foram os da série BE-ABÁ, concebidos a partir de 1968. Junto com Giorgio Moscati e utilizando um computador IBM 360 da Faculdade de Física da Universidade de São Paulo, eles combinavam três vogais e três consoantes ao acaso, mas obedecendo à frequência de ocorrência de cada letra na língua portuguesa, o que fazia com que as “palavras” resultantes soassem como palavras possíveis da língua. Também foi levada em consideração a frequência de combinações entre vogais e consoantes. BEABÁ foi a realização prática daquilo que Max Bense (1971, p. 181-187) chamava de “poesia artificial”, uma poesia em que se busca, com a mediação de processos tecnológicos, dar solução estatística, estrutural ou topológica a parâmetros textuais gerados pela máquina. Nesse sentido, essa poesia se distingue da outra, que Bense (1971) chama de *natural* e que exprime a experiência global (vivência, sentimentos, lembrança, imaginação, conceitos) de um eu lírico ou de um narrador épico.

#### 4. A riqueza do trabalho colaborativo

Vilém Flusser (1985) costumava dizer que uma criação artística autêntica feita através de máquinas deveria implicar na penetração concreta do artista no interior da “caixa preta”, ou seja, era preciso dominar a tecnologia para não ser apenas escravo dela. Edmond Couchot (1990, p. 48-59) enfrenta abertamente essa questão e vislumbra exemplos dessa intervenção desveladora na obra de um certo número de artistas contemporâneos. Coincidentemente, a maioria desses realizadores acumula, ao lado de uma cultura artística sofisticada, também uma sólida formação científica (uns são engenheiros eletrônicos, outros especialistas em física ou em ciências da computação), podendo, portanto, criar os seus próprios dispositivos e programas em qualquer nível de competência tecnológica. Alguns deles utilizam programas “abertos”, ou seja, programas que aceitam instruções e modificações em linguagens de programação. Outros partem para a autoria de seus próprios programas.

Quer isso dizer então que a intervenção no interior da “caixa preta” só é possível a uma classe muito especial de artistas, aquela dotada também de competência científica e tecnológica? É verdade que muitos dos pioneiros da *computer art*, como Manfred Mohr, Edvard Zajec e Duane Palyka, eram também e coincidentemente engenheiros, programadores e matemáticos, acumulando talentos ao mesmo tempo nas artes plásticas e nas ciências exatas. Outros, porém, menos dotados em termos de formação técnica, descobriram os seus próprios caminhos e acabaram por lançar uma luz nova sobre esse problema, como é o caso de Waldemar Cordeiro.

Naturalmente, o caminho mais óbvio dos artistas no universo das competências tecnológicas é o trabalho em parceria, que Cordeiro soube fazer sabiamente. Ele beneficiou-se grandemente do trabalho conjunto com o físico italiano Giorgio Moscati e mais tarde com vários programadores da Universidade de Campinas. Muito honestamente, ele credita o nome desses cientistas em suas obras e os considera co-autores. Nos territórios da arte que lida com processos tecnológicos, a parceria possibilita dar forma orgânica aos vários talentos diferenciados e equacionar certamente as atuais demandas do trabalho artístico, que são conhecimento e intuição, sensibilidade e rigor, disciplina e anarquia criativa. Artistas, em geral, não dominam problemas científicos e tecnológicos; cientistas e engenheiros, em contrapartida, não estão a par do complexo intrincado de motivações da arte contemporânea. Conjuntamente, ambos podem superar suas respectivas deficiências e contribuir para recuperar a antiga ide-

ia grega de *téchne*, que compreendia tanto a invenção técnica quanto a expressão artística.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APTER, M.J. Can. **Computers be Programmed to Appreciate Art?** Leonardo, Berkeley, vol. 10, n. 1, 1977.

BELLUZZO, Ana Maria. **Waldemar Cordeiro: uma Aventura da Razão.** São Paulo: Museu de Arte contemporânea da USP, 1986.

BENSE, Max. **Pequena Estética.** São Paulo: Perspectiva, 1971.

CHERRY, C.. **On Human Communication.** New York, John Wiley & Sons, 1957.

CORDEIRO, Waldemar (org.). **Arteônica.** São Paulo: EDUSP, 1972.

COUCHOT, Edmond. *Boîtes noires.* In: **Klonaris, M.; Thomadaki, K. (dir.).** Technologies et imaginaires. Paris: Dis Voir, 1990.

FLUSSER, Vilém. **Filosofia da Caixa Preta.** São Paulo: Hucitec, 1985.

MOLES, Abraham. **Teoria da Informação e Percepção Estética.** Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1969.

\_\_\_\_\_ **Art et Ordinateur.** Tournai: Casterman, 1971.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The Mathematical Theory of Communication.** Urbana: Univ. of Illinois Press, 1949.

WIENER, Norbert. **Cibernética e Sociedade.** São Paulo: Cultrix, 1984.