

odobbo
atroquisiq
parabeiço
pretensó
retipo
retenso
execuçáo
neuravoso

odobo
hiperuco
adobobo
ablembrancas
pneuporta
reticulas
produsq
priscuola
parade
extratrap
extrali
adner

adbobo
pneuporta
paraamizade
colocura
parabeiço
pretensó
retipo

ozovirunq

adobobo
parade
colocura
hipermenstrua
abtabto
remplexo
extratremo

curisqil
ablembrancas
paraamizade
pneuporta
colocura
hipermenstrua
abtabto
remplexo
extratremo

Será o computador capaz de simular capacidades dos seres vivos, como de comunicação, de processar signos, de aprendizado, de possuir comportamento orientado a um propósito, de auto-reprodução, de adaptabilidade e autopreservação, de iniciativa e autonomia? Dos autômatos celulares às criaturas, os recursos computacionais nos oferecem hoje formas sistêmicas para simular a vida. Artistas vêm desenvolvendo trabalhos poéticos utilizando estes recursos e aqui alguns serão apresentados e analisados na tentativa de absorver um estado emergente da arte, denominado 'generative art' ou, ainda, arte evolutiva, que afeta nossa relação de interação e reação e, conseqüentemente, causará efeitos em nossa percepção e sentidos.

Introdução

Este artigo iniciou-se com a leitura de dois textos: "Máquinas Semióticas"¹ e "Arte e Interatividade: Autor-obra-recepção"². Desvendar alguns desafios lançados pelo complexo relacionamento entre máquina e mente é o objetivo do texto de Nöth, que faz colocações importantes sobre o emprego genérico do termo 'máquina semiótica' como metáfora de computador.

Através das formulações semióticas de Charles Sanders Peirce, o conceito de 'máquina semiótica' denota mais do que o processamento de signos. Participam também deste conceito processos de semiosis, e semiose para Peirce é "inteligência ou ação triádica do signo"³. "Semiose, nessa perspectiva, é um processo dinâmico no qual o signo, influenciado pelo seu objeto precedente, desenvolve o efeito do signo num interpretante subseqüente. O signo não serve apenas como um mero instrumento de pensamento, mas desenvolve sua própria dinâmica que, de certo modo, independe da mente de um indivíduo"⁴.

O pensamento imediatamente subseqüente a esta afirmação é que para Peirce não existe o dualismo mente e matéria, pois ele confere continuidade entre ambos. E Nöth nos pergunta então (e esta é a dúvida que constantemente nos guia): "Quer dizer, então, que essa teoria que propõe a continuidade entre mente e matéria (sinequismo) defende a existência de semiose na matéria, máquinas e mentes humanas?"⁵.

Se concordarmos com esta afirmação devemos concluir que há semiose de alguma espécie produzida pelo computador e, logo, poderíamos designá-lo como uma 'máquina semiótica', e damos por encerrado o assunto. Neste momento, esta seria uma conclusão de fácil apelo teórico e se sustentaria na ânsia de legitimar ideologicamente uma tecnologia. Não nos enveredaremos por esse caminho, pois consideramos ser este solo ainda muito fértil e estimulante e merecedor de um olhar cuidadoso. O texto de Júlio Plaza caminha por outro território embora também se oriente pela teoria peirciana, e propõe a formalização de diferentes tipos de ações interativas na arte, ou em suas palavras:

1. NÖTH, Winfried. "Máquinas Semióticas". Galáxia 1. (revista transdisciplinar de comunicação, semiótica, cultura). São Paulo, educ, 2001.

2. PLAZA, Júlio. "Arte e Interatividade: Autor-obra-recepção". In <http://www.alfredobraga.pro.br/ensaios/plaza.html> (acessado em 09/2003).

3. PEIRCE, Charles Sanders. Collected Papers. HARSHORNE, C. e WEISS, P. (ed.). vol. 5. Cambridge, Harvard University Press, 1931, p. 472.

4. NÖTH. Op. cit., p. 54.

5. Idem, p. 55.

“... é necessário fazer um levantamento conceitual das interfaces, tendências e dispositivos que se situam na linha de raciocínio da inclusão do espectador na obra de arte, que - ao que tudo indica - segue esta linha de percurso: participação passiva (contemplação, percepção, imaginação, evocação etc.), participação ativa (exploração, manipulação do objeto artístico, intervenção, modificação da obra pelo espectador), participação perceptiva (arte cinética) e interatividade, como relação recíproca entre o usuário e um sistema inteligente”⁶.

6. PLAZA. Op. cit..

Ao que parece, Plaza também deposita expectativas inteligentes ao computador, embora deixe vago o conceito de inteligência. Por isso o texto de Nöth vem auxiliar esta investigação. Concordamos com Nöth que processos de comunicação mediados por computador produzem situação especial onde a máquina desempenha o papel de extensão semiótica da semiose humana. Plaza também se refere a este estado como sendo um verdadeiro estado de interação entre sistemas inteligentes, pressupondo que dele participe o agente humano e sua extensão midiática digital, o computador, em duas vias: emissor-computador e computador-receptor. “Signos são produzidos por homens, mediados por máquinas e interpretados por homens. Nessa clássica cadeia de comunicação, o computador é parte da mensagem. O emissor humano e o receptor são também duas pessoas diferentes ou uma e mesma pessoa numa situação de autocomunicação. Em tais processos de comunicação mediada por computador, a máquina desempenha o papel de extensão semiótica da semiose humana”⁷.

7. NÖTH. Op. cit., p. 58.

No texto de Julio Plaza encontramos inúmeras passagens que comprovam esta relação entre processos comunicativos como instituidora de uma arte com abertura de terceiro grau, ou seja, efetivamente interativa, ocorrência no relacionamento entre sistemas inteligentes: “O conceito de interatividade, viabilizado tecnologicamente por Ivan Sutherland (1962), viria a tomar forma cultural mais definitiva com a criação das artes da telepresença e das redes telemáticas, nos anos 80.” (...) “O termo ‘arte interativa’ expande-se no começo dos anos 90 com a aparição das tecnologias apropriadas, ligadas ao cabo telefônico, expostas em inúmeras feiras e exposições de arte, de tecnologia eletrônica (Faust, França; Imagina, Mônaco; Siggraph, EUA, entre muitas outras) e eventos relacionados ao videotexto, fax, slow-scan e outros meios.” (...) “No panorama europeu, as sucessivas edições do evento ‘Ars Electronica’ têm sido o lugar catalisador das artes e tecnologias. A ‘Ars Electronica’ de 1989 apresentou o tema central ‘A rede dos sistemas: a arte como comunicação’, com os seguintes sub-temas: a comunicação, a interatividade e o diálogo; a função da arte no quadro destes fenômenos de interesse social; a telecomunicação, os projetos interativos e o tema global da cultura na era da informática”⁸.

8. PLAZA. Op. cit..

Mas será possível o computador em si ser um agente capaz de uma ação inteligente? Nossa pesquisa corrente sobre sistemas e agentes inteligentes no computador nos leva a interrogar a apropriação da palavra inteligência para estes sistemas e outros algoritmos complexos, que nos aproximaria de uma

máquina genuinamente criativa, ou, nas palavras de Nöth, semiótica.

Vida Artificial

Vida Artificial neste artigo será definida como um sistema em crescimento programado no computador que apresenta muitas propriedades dos sistemas vivos, incluindo os mecanismos de reprodução, herança, variação e seleção. Em trabalhos de arte que utilizam estes processos, a estética contribui para o desenvolvimento do sistema como um catalisador de interesses e preferências que, num processo externo a ele, é capaz de guiar o curso de sua evolução. Este é o método adotado por muitos artistas e que permite ao usuário a elaboração estética do ambiente, imagens, composições musicais etc. sem, contudo, ter total controle sobre eles, pois o sistema é autogerativo.

Existem vários tipos diferentes de métodos para algoritmos evolutivos. Os principais são algoritmos genéticos, programação evolutiva e o uso de estratégias de evolução. Estes métodos têm ligação com vida artificial, pois seus parâmetros são similares - pelo menos estatística e metaforicamente - aos parâmetros naturais. Muitos algoritmos evolutivos são classificados como *otimizadores* de problemas, ou seja, a busca para a melhor solução para um problema inicial será o objetivo do algoritmo.

Os princípios básicos que norteiam os algoritmos evolutivos são: criação da população inicial, função de avaliação, operadores genéticos, elitismo, mutação e adaptação. Depois de criada uma população (que poderá ser obtida a partir de um processo aleatório), elabora-se uma chamada função de avaliação (ou *fitness*) capaz de julgar a aptidão – atribuindo-lhe uma ‘nota’ ou ‘*ranking*’ – para cada indivíduo da população a cada geração produzida. Aqui se encontra um ponto nevrálgico do sistema, pois o que vem determinar esta função em questões da estética? Quais os parâmetros de avaliação de uma imagem, um ambiente, um som? Como avaliar a arte? Como definir uma função de avaliação estética? No caso de seleção estética são dadas ao usuário escolhas que serão tomadas sob critérios altamente subjetivos, freqüentemente descritos como “interessante”, “estranho”, “diferente” e assim por diante. E estes critérios fundamentarão a função de avaliação, pois através deles os indivíduos da população receberão ‘notas’ que os distinguirão entre si.

No algoritmo genético geram-se, ainda, operadores que, quando aplicados à população, iniciam as próximas gerações. Estes operadores são baseados nos fenômenos (e em estatísticas destes fenômenos) que ocorrem na evolução natural. Por exemplo, podemos ter processos de: (1) *seleção e cruzamento* - escolhem indivíduos ou um par deles para gerar as descendências das futuras gerações. Obviamente, a escolha recairá sobre os indivíduos mais bem avaliados pela função de *fitness* (as ‘notas’ lançadas pelos usuários), mas há métodos para não viciar o sistema como o uso de torneios e outros sorteios entre os indivíduos, que podem vir a diluir o julgamento do usuário, caso necessário; (2) *elitismo* - operador que privilegia a permanência de determina-

da carga genética dos indivíduos; (3) *mutação* - operador que realiza mudanças aleatórias no material genético.

Outro princípio que pode vir orientar este processo é o de *adaptação*, onde uma população inicial evolui ao longo das gerações com o propósito último de obter a solução mais adaptada, ou a que tiver maior valor da função de avaliação (*fitness*), por meio de operadores de seleção, mutação e recombinação. Por isso, talvez uma denominação mais interessante para aplicar a estes processos seja “sistemas complexos adaptativos”, ao invés de “sistemas de vida artificial” (*alifes*).

Um sistema complexo adaptativo é um sistema auto-organizado de componentes interativos que se desenvolve no tempo e através de constantes adaptações (re-avaliações) ao ambiente, a outros habitantes do sistema e a si próprio. Podemos instituir diferentes níveis de complexidade e, em seu mais alto grau, o ser humano seria o exemplo de um sistema complexo adaptativo.

A aplicação destes princípios pode ser vista em trabalhos de William Latham, Karl Sims, Demetri Terzopoulos, Jon McCormack, Sommerer and Mignonneau e, no Brasil, Artemis Moroni, Diana Domingues e Grupo SDVila, entre outros.

Diferentes aplicações destes princípios na arte

Como nos explica Jon McCormack, o software de Richard Dawkins *Blind Watchmaker*⁹ foi provavelmente o primeiro sistema a fazer uso de uma evolução estética via seleção. Em um típico sistema estético evolucionário, um pequeno número (geralmente 16 -24) de fenótipos é apresentado e o usuário do sistema seleciona um ou mais deles de acordo com um critério subjetivo. Operações de cruzamento ou mutação são processadas nos fenótipos (aquele estado que é criado pelo artista através de uma série de instruções, regras sobre interações, operações etc.) que produzem os fenótipos selecionados (aquele estado experienciado pelo usuário). Isto resulta em uma nova série de descendentes, cujos fenótipos são apresentados para o usuário selecionar novamente. O processo é repetido até o usuário estar satisfeito com o resultado ou não desejar continuar mais com ele¹⁰.

O sistema de Latham, por exemplo, opera sobre um algoritmo evolutivo de formas que dependem da escolha intuitiva do usuário. *Form Synth* é um sistema de modelagem interativo 3-D para escultores. “*Uma forma complexa é evoluída ao invés de ser construída, o que difere muito dos então sistemas de modelagem 3-D, onde formas complexas em geral eram laboriosamente montadas usando blocos construtivos compostos por pontos, linhas, sólidos ou superfícies*”¹¹. A partir de um conjunto de primitivas (tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro e icosaedro) e regras de adição, subtração (recorte, furo, fatia etc...) e transformações, o artista escolhe um comando que mudará a forma da figura. Uma seqüência de comandos escolhidos determinará a evolução da forma. As esculturas seriam depois produzidas em plástico e madeira usando o sistema

9. DAWKINS, Richard.
O Relojoeiro Cego. São Paulo, Companhia das Letras, 2003.

10. McCORMACK, Jon.
Evolving for the Audience. Victoria, Australia, Centre for Electronic Media Art/ School of Computer Science and Software Engineering/ Monash University, 2003.

Sculptor, que seguia as regras advindas do *Form Synth*. Mas o sistema mais conhecido de Latham veio depois, o *Mutator* (concebido com seus colaboradores Stephen Todd e Peter Quarendon). Os conceitos para este sistema vieram do *Form Synth* combinado a outros sistemas como o *Biomorph* (outro programa escrito por Richard Dawkins, já citado anteriormente, que usa mutação e seleção natural para criar criaturas) e o *Form Grow*¹². Este sistema também gera formas e utiliza o julgamento do usuário para dirigir a seleção, embora opere através de vetores de genes e vetores mutantes (e não a partir de primitivas geométricas). O *Form Grow* é utilizado para gerar uma forma a partir de cada vetor de genes. Há vários algoritmos de mistura e são permitidos ‘casamentos’ multi-formas, o que já demonstra maior complexidade do sistema perante seu antecessor.

Tratar de Vida Artificial não significa estarmos focando apenas cada elemento de uma população. Podemos estar interessados em estudar outras propriedades emergentes do processo dinâmico dessas populações.

Karls Sims nos oferece uma série de trabalhos que simula a evolução morfológica e de movimentos, mas também de estratégias de competição em animais construídos por blocos. Em *Evolved Virtual Creatures*¹³, série de animações feitas no computador em 1994, o objetivo é explorar as conseqüências de se estar trabalhando conjuntamente importantes conceitos: algoritmos simples que controlam a morfologia, redes neurais e sensores que controlam os movimentos dos elementos no ambiente e outras funções como, por exemplo, a que é implementada para gerar competição entre os indivíduos da população orientados por um propósito comum¹⁴.

Terzopoulos desenvolve ambientes virtuais marinhos para desenvolver algoritmos de percepção e aprendizado. Estratégias de percepção permitem a seus animais artificiais navegarem usando algoritmos de visão computacional que analisam seqüências de imagens adquiridas pelo mapeamento ambiental, enquanto algoritmos de aprendizado possibilitam aos animais adquirirem técnicas motoras complexas através da prática. Seus animais artificiais são agentes autônomos.

Cada agente tem um corpo maleável regido por músculos internos. Os agentes também possuem ‘olhos’ (mapeadores) e um ‘cérebro’ com área motora (de locomoção), de aprendizado, de percepção e comportamento. Através de ações de músculos controlados, o ‘peixe artificial’ é capaz de nadar em ambiente de ‘água simulada’ em concordância com princípios de hidrodinâmica. Os animais artificiais começam o ‘aprendizado’ com tarefas motoras de baixo nível, por exemplo, locomoverem-se em diferentes velocidades e executar voltas em diferentes raios de curvatura. Cada tarefa aprendida retém as representações destes controladores em controladores abstratos. Posteriormente as abstrações aprendidas são colocadas em prática. Ao final, os controladores abstraídos são concatenados em seqüências que irão compor macro-controladores. A ação de um pulo para fora da água, por exemplo, utiliza controladores de alto nível

11. MORONI, *Ártemis*. *ArTEbitrariiedade: uma reflexão sobre a natureza da criatividade e sua possível realização em ambientes computacionais*. *Tese de doutoramento*. Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da UNICAMP, 2003, p. 61. (*mimeo*)

12. *Idem*, p. 65-66.

13. SIMS, Karl. “*Evolved Virtual Creatures*”. In <http://www.genarts.com/karl/index.html> e <http://www.biota.org/gallery/index.html> (acessados em 09/2003).

14. ADAMI, *Christoph*. *Introduction to artificial life*. New York, Springer-Verlag, 1998, p. 9.

construídos por uma série de controladores básicos de baixo nível¹⁵.

15. TERZOPOULOS, Demetri. "Perception and Learning in Artificial Animals". In *Artificial Life V: Proc. Fifth Inter. Conf. on the Synthesis and Simulation of Living Systems*. Nara/ Japan, maio 1996.

16. Devido a referências de autores de diferentes áreas, neste artigo adotaremos que "real" denota o mundo físico em que vivemos e se contrapõe a "artificial", mundo imaterial criado no computador, embora, a nosso ver, tão real quanto o outro.

Eden é uma instalação compartilhada simultaneamente por múltiplos usuários de Jon McCormack. A questão da interatividade sempre preocupou McCormack, que parte do princípio de que para que ocorra alguma interação é necessária uma linguagem. A solução encontrada na maioria das vezes é lançar mão de guias, instruções, 'demos' explicativos ou, ainda, de experiências que podem ser não guiadas, mas dirigidas por tentativa e erro. Há ainda o caso das metáforas visuais, onde elementos de linguagem podem ser emprestados da experiência do real¹⁶. Entretanto, conclui McCormack, a funcionalidade do mundo artificial produzido no computador raramente iguala sua extensão do real, levando o usuário à confusão e frustração.

Além disso, o tempo de fruição do trabalho de arte desse tipo (uma instalação de arte em local público) pode não exceder ao de aprender as instruções, tornando sua prática limitada. O que não acontece com trabalhos que podem ser absorvidos em casa, proporcionando intimidade e tempo de apropriação suficiente para o bom desempenho do programa. Tais limitações colocam restrições em quão complexa ou sofisticada qualquer linguagem interativa deva ser, possivelmente afetando a qualidade e profundidade da experiência de quem dela usufrua.

Uma possível solução para esse problema, proposta então por McCormack, é minimizar na consciência da pessoa a noção de explicitamente ter que aprender uma interface. Deste modo, o espaço torna-se reativo, mais do que interativo. Obviamente, esta solução não é útil em todo contexto ou aplicação, entretanto, minimizar a interação não necessariamente faz a experiência do trabalho ser inerte ou menos fértil – via uma série de relacionamentos implícitos de *feedback* entre os espaços artificial e real, um sistema pode se desenvolver melhor do que se ele fosse dirigido por regras explícitas.

Além disso, ideologicamente, o que McCormack espera de um processo que oferece o potencial subjetivo da seleção estética é que ele não se restrinja a uma estética particular.

Eden é um ecossistema 'reativo' onde formas do mundo se desenvolvem e evoluem no tempo. Este sistema se apresenta projetado em múltiplas telas no espaço físico da instalação onde ainda estão posicionados estrategicamente sensores e alto-falantes. O mundo tem variações de estados, resultando em ciclos de crescimento e decomposição. Três tipos básicos de entidades convivem nesse mundo: rochas, biomassa e agentes sônicos. Rochas provêem refúgio e abrigo e são essencialmente inertes. Biomassa é uma fonte de comida/energia que cresce e se deteriora de acordo com as condições ambientais (veremos adiante que estas condições dependem da interação com os usuários do sistema).

Agentes sônicos são as principais entidades evolucionárias no mundo *Eden*. Eles são equipados com uma série fixa de sensores. Estes sensores darão informação de localização no ambiente e dos agentes em si. Os sensores são descritos como: 'língua' (que detecta valor nutricional dos alimentos); 'olhos'

(que são capazes de ‘ver’ a cor dos objetos vizinhos); ‘orelhas’ (que permitem distinguir ortogonalmente volume e frequência de som); ‘saúde’ (o status de saúde depende da quantidade de energia que possuem e que é adquirida ‘comendo’ biomassa ou outras criaturas) e ‘dor’ (agentes registram dor em situações em que há detrimento de sua saúde).

Há dois parâmetros de mapeamento orientados por sensores de distância localizados no espaço físico/real da instalação:

1. Mapas de presença para taxas de absorção de energia local: biomassas crescem se há a presença de pessoas no espaço físico real. Se a instalação operar sem pessoas visitando o local, toda biomassa acabará, e, como a sobrevivência dos agentes está relacionada a sua habilidade de localizar e absorver comida (biomassa), eles também morrerão.

2. Mapas de movimento para taxas de mutação e pontos de cruzamento localizado: quando há pessoas que estão se movendo ao redor da instalação, presumidamente tentando localizar alguma coisa interessante, a taxa de mutação dos agentes aumenta. Se elas estão paradas, porque provavelmente encontraram algo interessante naquele lugar para observar, a taxa de mutação cai. Em contrapartida, terá maior número de biomassa e conseqüentemente haverá crescimento da população local.

O movimento e presença das pessoas no espaço real afetam as condições ambientais, e conseqüentemente os agentes, pois eles necessitam se adaptar a essas condições para sobreviverem. Desta forma ‘recompensa-se’ o comportamento ‘interessante’ dos agentes baseado no movimento das pessoas no espaço, pois se elas permanecerem em algum lugar por mais tempo isto indicará que o agente próximo do local estará fazendo alguma coisa interessante. O sistema evolucionário, desta forma, ‘descobre’ subjetivamente comportamentos interessantes sem necessitar que cada usuário individual explicitamente seleccione o que lhe interessa a cada nova geração – este é o diferencial desse trabalho!

A instalação de Christa Sommerer e Laurent Mignonneau *Interactive Plant Growing*¹⁷ também é um exemplo de criações eletrônicas de formas de vida artificiais e da participação do usuário como função estética, utilizando sensores no espaço físico.

Interactive Plant Growing trabalha com princípios de crescimento de plantas e suas modificações em tempo real em espaço virtual¹⁸ tridimensional. Essas modificações de organismos de vida artificial baseiam-se no desenvolvimento e evolução no tempo, interagindo com plantas vivas reais, que podem receber interações com usuários através de toques ou diferentes graus de aproximações. Tocando plantas reais da instalação, ou movendo suas mãos sobre elas, o usuário pode influenciar e controlar o crescimento virtual de 25 ou mais programas – baseados em princípios da botânica – que são simultaneamente apresentados em uma tela a sua frente. Produzindo interação sensível com as plantas reais, o usuário torna-se parte da instalação.

Através de vários modeladores de distância, as mãos dos usuários afe-

17. SOMMERER, Christa e MIGNONNEAU, Laurent. "Interactive Plant Growing". (c) 92-97. In <http://www.mic.atr.co.jp/~christa/WORKS/> (acessado em 09/2003).

18. Virtual neste artigo vem denotar um espaço artificial criado no computador, embora também signifique um espaço potencial.

tam a aparência das plantas virtuais que podem ser modificadas e variadas. Os usuários podem controlar o tamanho da planta artificial, a direção, a translação, modificar as cores e controlar novas posições para o mesmo tipo de planta. As variações dependem da sensibilidade do usuário em descobrir diferentes níveis de aproximação e estes graus de distanciamento definem diferentes eventos de crescimento. Através do retorno do crescimento artificial apresentado na tela o usuário pode reagir a estes eventos e controlar e/ou modificar o processo. Cinco ou mais pessoas podem interagir ao mesmo tempo com as cinco plantas reais no espaço da instalação.

Em *Ouroboros*, Diana Domingues explora diferentes aspectos dos sistemas evolutivos. Quatro situações são oferecidas no site do projeto: 1. em 'Memórias' somos levados a links hipermídia e textos coletivos; 2. em 'Serpentarium' explora-se a tele-robótica (sistema robótico interativo) e telepresença; 3. em 'Vila' podemos navegar em um ambiente tridimensional de realidade virtual e 4. em 'Terrarium' encontramos um ambiente de controle de vida artificial.

*"O web site está relacionado a rituais brasileiros e o desejo de incorporar animais, aumentando o poder humano. O ambiente explora o simbolismo da grande serpente do mundo, Ouroboros, mordendo, devorando, comendo sua própria cauda, envolvendo a terra. Simula o ciclo natural do universo: autofecundação, desintegração e reintegração, verdade e cognição, auto-regeneração: o princípio infundável do universo"*¹⁹.

19. DOMINGUES, Diana. "Projeto Ouroboros". In <http://artecno.ucs.br/ouroboros/> (acessado em 09/2003).

O ambiente que destacamos neste artigo é o 'Terrarium', local onde se geram criaturas artificiais a partir de combinações de seqüências de DNA de doze espécies de cobras. Há também o controle ambiental de calor e dinâmica, comida e tempo de vida. O ambiente é um espaço tridimensional navegável e a função de *fitness* é novamente estabelecida pelas escolhas arbitrárias dos usuários do sistema.

O diferencial é que as escolhas oferecidas são dados genéricos onde séries de DNA ficam disponíveis para combinações e geração de diferentes tipos de cobras. Para o usuário leigo em assuntos genéticos, aqueles são apenas códigos simbólicos e ele, distante de conhecer seus mecanismos, passa a selecioná-los aleatoriamente. Depois de um certo convívio com aquelas informações, provavelmente o usuário passa a reconhecer alguns padrões e a reorientar seus mecanismos de seleção. O interessante é que sendo um programa distribuído pela Internet, o usuário poderá experimentar o sistema quantas vezes quiser e pode ir elaborando uma sistemática de seleção a partir não do conhecimento do código genético, mas das respostas estéticas experienciadas. Trata-se de uma tradução do código simbólico através de relações sensoriais e icônicas.

Vox Populi é um ambiente que utiliza computação evolutiva aplicada à composição musical, e foi criado por Artemis Moroni, Jônatas Manzolli e Fernando Von Zuben. "Este sistema difere de outros que usam algoritmos genéticos ou computação evolutiva, nos quais usuários têm que ouvir e julgar os itens

musicais. Ao invés disso, o teclado e o mouse atuam como controladores musicais em tempo real, atuando como instrumento musical computacional. Uma interface gráfica permite ao compositor interferir na música através do mouse ou de outro periférico”²⁰. O sistema parte do princípio de que uma peça musical consiste de “vários conjuntos de material bruto manipulados e expostos ao ouvinte como pitches, harmonias, ritmos, timbres etc. Estes conjuntos são compostos por um número finito de elementos, e o objetivo básico do compositor é organizá-los de forma estética. Modelar uma peça musical como um sistema dinâmico implica uma visão em que o compositor desenha trajetórias ou órbitas usando os elementos de cada conjunto”²¹.

20. MORONI. Op. cit., p. 145.

21. Idem, p. 157.

Um evento sonoro é caracterizado por parâmetros de pitch, timbre, altura e duração. Elaborar a função de *fitness* foi um dos problemas apontados por um de seus autores pois: “que aspectos considerar em um sistema que gera acordes automaticamente, para dar alguma forma à composição? Como ‘domesticar’ o mecanismo de busca por ‘melhores’ indivíduos?”²².

22. Idem, p. 148.

A função de *fitness*, nesse ambiente de composição musical, seria dada pela composição de três sub-funções: *fitness* melódico, *fitness* harmônico e *fitness* octave (a partir do conjunto de oitavas pertencentes). Um ajuste do *fitness* foi implementado em uma segunda versão do sistema a partir de um critério de consonância. Há também um *pad* (bloco de desenho interativo) onde curvas 2D podem ser desenhadas permitindo que o compositor conduza a música através de desenhos²³.

23. Idem, p. 157.

O projeto *Andarilho*²⁴ é um ambiente poético utilizando algoritmo genético para geração de palavras, criado pelo grupo SDVILA²⁵. Ao entrar no ‘viveiro’ encontra-se uma lista de 100 palavras que formam a sua população atual, e que são compostas por uma mistura de prefixos e radicais diversos (originalmente este projeto foi produzido para Internet). Para interagir com o programa deve-se escolher 10 palavras que possam, de alguma maneira, representar o que foi ou está sendo ‘o seu dia de hoje’. Cada palavra, ao ser escolhida, aparecerá no quadro à direita da página. Ao escolher a décima palavra surge um botão ‘enviar’ que acionará o processo do algoritmo genético que foi criado para administrar esta população e a evolução das palavras, fazendo os cruzamentos e mutações previstas. É dado também ao usuário um local para que ele acompanhe quantos visitantes ainda faltam para completar a atual geração (cada geração é formada por 25 participações) e as 10 palavras mais escolhidas nas gerações anteriores (sua situação no *ranking* de palavras). Também se encontra uma versão VRML (ambiente tridimensional interativo) das últimas três gerações produzidas.

24. GRUPO SDVILA. “The Wanderer Project”. In <http://www.ici.org.br/invenção/papers/170.htm> (acessado em 09/2003).

25. O Grupo SDVILA, para o projeto *Andarilho*, foi formado por: Alberto Blumenschein, Anna Barros, Andrea D’Alcantara, Sílvia Laurentiz, Luciano F. Costa, Nilda Diniz e Davi Correa. Este projeto foi apresentado no evento “Invenção - Pensando o próximo milênio”, organizado pelo Instituto Itaú Cultural de 25 a 29 de agosto de 1999.

As gerações são definidas pela participação de 25 visitantes do site. A população original foi derivada por processo similar ao apresentado. O processo de seleção natural elimina 20% da população (dentre os menos adaptados, ou seja, de menor *ranking*). As palavras mais utilizadas são consideradas “mais adaptadas” (melhor posição no *ranking*) enquanto que as menos utilizadas têm um valor menor. Um torneio binário é realizado onde as palavras são sorteadas

aleatoriamente duas a duas e, depois, têm as suas adaptabilidades (posição no *ranking*) comparadas. A que possuir maior valor é então selecionada e um novo sorteio é efetuado. Duas palavras selecionadas são utilizadas para gerar um par de filhos. São realizados tantos torneios quanto necessário para repor as palavras na população, garantindo sempre a existência de 100 palavras (imposta pelos criadores do sistema). Pelo torneio binário obtêm-se os pais potenciais que gerariam os filhos pelo processo de cruzamento (*crossover*), através da troca aleatória entre os prefixos e radicais das palavras pais. Um processo de mutação era previsto onde 1% da população, escolhido por sorteio, teria uma de suas letras (consoantes) apagada. No caso era a letra "R", se existente na palavra (embora o critério pudesse ter sido outro qualquer). Entre os mais adaptados 5% eram preservados na população mesmo que tenham sido escolhidos, pelo processo de renovação, para serem substituídos por seus filhos (eliminados). Isto força a permanência daqueles que possuem o maior valor adaptativo ou seja, melhor posição no *ranking*.

Este procedimento foi implementado ao sistema pois um dos objetivos era manter 'estados de preferência' do usuário no ambiente. Assim, aquelas palavras que pareceriam sem sentido (pois depois de muitas trocas de prefixos e sufixos encontramos palavras do tipo: *adbobo, coloucura, hiperuco, ablustre etc...*), por alguma razão estavam sendo selecionadas mais do que outras, pois estariam causando maior interesse e, provavelmente, passariam a sustentar novos significados. Aqui se deposita um aspecto diferencial do projeto: a transparência do processo e o fato de estar em rede e trabalhar com um banco de dados que relata um histórico das escolhas selecionadas vêm apontar as preferências entre os indivíduos que acessaram o site. Ou seja, o processo de evolução é um estado contínuo que dirige para uma 'tendência' de significações ou ainda, aponta para 'interpretantes finais' de uma cadeia interpretativa (outro atributo inteligente apontado por Nöth no artigo citado).

Algumas breves conclusões

Usando as palavras de Nöth, se o conceito de máquina semiótica "*for tão somente uma máquina envolvida no processamento de signos, uma máquina de escrever talvez possa também ser denominada máquina semiótica*"²⁶. Entretanto, num certo sentido, os projetos apresentados possuem tanto capacidade de processar signos, quanto comportamentos orientados por/a um propósito (a preservação do sistema), aprendizado, autocontrole, auto-reprodução, adaptabilidade e, ainda, certa iniciativa e autonomia.

Evidente que muitas dúvidas ainda se colocam, pois embora o computador possa ser capaz de alguns tipos de raciocínio, ele deveria ser capaz também de 'raciocinar abduktivamente' para que pudesse ser considerado criativo e uma máquina semiótica genuína – portanto, inteligente - (Nöth), mas não é objetivo deste artigo respondê-las.

O que podemos concluir no momento é que há diferenças circunstan-

26. NÖTH. *Op. cit.*,
p. 52.

ciais nos trabalhos apresentados comparados a outros que operam com programas deterministas e mecânicos, isto é, aqueles que simplesmente seguem *‘as regras de um algoritmo predeterminado’*²⁷. Isto porque, se toda máquina é uma *‘máquina de calcular’*²⁸, ainda assim podemos distinguir diferentes formas de raciocínio, do mesmo modo que podemos distinguir diferentes tipos de processos computacionais aplicados.

27. *Idem*, p. 62.

28. *Idem*, *ibidem*.

Definida esta diferença, parece que podemos vislumbrar processos de interatividade efetiva entre dois sistemas inteligentes, conforme a visão de Julio Plaza, mesmo não tratando de sistemas comunicacionais, onde a máquina desempenha apenas o papel de extensão da semiose humana, mas sendo ela realmente um interagente.

O tempo de desenvolvimento, as formas de raciocínio envolvidas, o caráter surpreendente das respostas (pois não estamos diante de programas pré-determinados), os procedimentos autônomos e dinâmicos do sistema, garantem este seu novo papel e mudam a receptividade desta obra que ora emerge.

²⁷É artista multimídia e docente do Departamento de Artes Plásticas da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo.