

RENATA SIMONI HOMEM DE CARVALHO

NANOARTE

a poética do espírito

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arte, do Instituto de Artes da Universidade de Brasília, como pré-requisito à obtenção do título de Mestre em Artes Visuais, na Linha de Pesquisa Arte e Tecnologia.

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a Tania Regina Fraga da Silva

Co-orientadora:

Prof.^a Dr.^a Fátima Borges Burgos

BRASÍLIA
2011

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília. Acervo 991118.

C331n Carvalho, Renata Simoni Homem de.
Nanoarte : a poética do espírito / Renata Simoni Homem
de Carvalho. -- 2011.
103 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília,
Instituto de Artes, 2011.

Orientação: Tania Regina Fraga da Silva ; co-orientação:
Fátima Borges Burgos.

1. Arte - Nanotecnologia. 2. Arte - Nanociência. I. Silva,
Tania Regina Fraga da. II. Burgos, Fátima Borges. III.
Título.

ODU 7:62

À

Deus e Espiritualidade Maior

Dê e Belinha

Mãe e Pai

AGRADECIMENTOS

Professor Ricardo Bentes de Azevedo, do laboratório de Nanobiotecnologia da UnB, pela atenção e gentileza e por ter emprestado o fluido magnético para a realização das obras.

Professor Francisco Ricardo Cunha, Coordenador do VORTEX - Grupo de Mecânica dos Fluidos de Escoamentos Complexos - UnB, pela atenção e interesse em ajudar, possibilitando conversas e experimentos artísticos com o fluido magnético em seu laboratório, além de doar gentilmente uma quantidade do fluido para a criação de obras.

Empresa Nanum, pelo apoio à obra Nanomembrana.

Edgar Franco, pela amizade, troca de informações e pela ótima receptividade nos encontros de Goiânia.

Gazi Andrauss, pela atenção e troca de informações.

Milton Sogabe, pela atenção e disponibilidade em ajudar a esclarecer importantes questões do trabalho.

Suzette Venturelli, pelo exemplo de trabalho árduo e bem humorado e incentivo à prática da pesquisa.

Anna Barros, pelos gentis conselhos e incentivo.

Lúcia Santaella, pela ajuda prestada durante uma carona do aeroporto à Universidade, além da autoria de ótimos livros, fundamentais para esta pesquisa.

Tania Fraga, pela orientação e por ter acreditado no trabalho.

Fátima Burgos, pela co-orientação, carinho e paciência.

Gilbertto Prado, pelas ótimas observações e críticas discurridas na qualificação.

Bia Medeiros, pelas críticas construtivas.

Leonardo Gomes Rodrigues, pelo trabalho na Secretaria do PPG-Artes/UnB, e por não desistir de nós, mesmo com todas as dificuldades que a universidade pública enfrenta.

Zad, pela amizade e pelo tratamento médico alternativo, nas seções de balanceamento muscular, acupuntura e floral, ajudando a manter minha saúde física, mental e espiritual durante todo esse processo.

Eufrásio Prates, pela amizade, pelas trocas de experiências e por estar sempre disposto a ajudar.

Colegas e amigos Antonio Francisco, Carlos Praude, Sharam Afrahi, Camila Handam, Daniel Hora, Leci Augusto e Alexandra Caetano, pelos bons momentos vividos dentro e fora do curso de Arte e Tecnologia, por me ouvirem e darem conselhos.

Amigas Pritama Brussolo e Marina Mendes da Rocha, por ouvirem todas as minhas lamentações, angústias, entusiasmos, empolgações, viagens, elocubrações e ladainhas... Enfim, por me ajudarem nesta difícil tarefa e por serem minhas amigas!

A arte e os artistas estão condenados ao eterno materialismo? Segundo Roy Ascott, teórico, artista e fundador do Planetary Collegium (CAiiA-STAR), o advento da nanotecnologia trouxe à luz um território com contornos espirituais e anímicos. A partir desse ponto, seria possível criar uma arte etérea, que estaria mais próxima do que os filósofos chamam de consciência humana. (Enciclopédia Itaú Cultural Arte e Tecnologia)

RESUMO

A presente pesquisa tem por objetivo explorar a nanoarte em suas possibilidades artísticas teóricas e práticas. Nesse texto encontram-se informações sobre a nanociência e a nanotecnologia e as suas relações com a arte. Para entender a poética da escala nano, é preciso entender a inversão de valores provocada pelas mudanças paradigmáticas da física clássica à física quântica. Os trabalhos dos artistas Victoria Vesna e James Gimzewski, Sachiko Kodama, Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, Tania Fraga, Grupo SCIArts, Eufrásio Prates, Frederik de Wilde, Evelina Domnitch e Dmitry Gelfand, nos ajudam a entender como se estabelecem as relações conceituais entre a arte e os paradigmas gerados pelos avanços tecnocientíficos. As idéias de alguns desses artistas e do estudioso da arte Roy Ascott, apontam para intrigantes teorias que relacionam a nanoarte à nossa consciência. Além disso, o trabalho prático desenvolvido aqui, traz a experiência do fluido magnético, instigante material nanotecnológico, que vai ao encontro das questões científicas e filosóficas que questionam a realidade e o nosso modo tradicional de ver as coisas. No trabalho *Nanoarte: a poética do espírito*, podemos perceber que o invisível começa a se tornar visível.

PALAVRAS-CHAVE: Nanoarte, física quântica, arte tecnocientífica, nanoconsciência.

ABSTRACT

This research aims to explore the artistic possibilities, theoretical and practical of nanoart. In this text are informations about nanoscience and nanotechnology and their relationship with art. To understand the poetic of nanoscale, we need understand the values inversion caused by paradigmatic changes between classical physics to quantum physics. Artworks of the artists Victoria Vesna and James Gimzewski, Sachiko Kodama, Christa Sommerer and Laurent Mignonneau, Tania Fraga, SCIArts Group, Eufrásio Prates, Frederik de Wilde, Dmitry Gelfand and Evelina Domnitch, helps us to understand what kind of relationships are between the art concepts and the paradigms generated by techno-scientific advances. The ideas of some artists and the art researcher Roy Ascott, directs to intriguing nanoart theories that establish relations to our consciousness. In addition, the practical work developed here, brings the experience of the magnetic fluid, provocative nanotechnological material, which meets the scientific and philosophical issues that question the reality and our traditional way of seeing things. At the work "Nanoarte: a poética do espírito", we realize that the invisible starts to become visible.

KEYWORDS: Nanoart, quantum physics, technoscientific art, nanoconsciousness.

LISTA DE IMAGENS

- IMAGEM 1: Engenharia na escala atômica. Fonte: CHAVES, Alaor. Nanociência e Nanotecnologia. *Com Ciência* - Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/nanotecnologia/nano17.htm>>. Acesso em: fev. 2010.
- IMAGEM 2: *IBM Atoms*, 1990. Disponível em: <http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/vintage/vintage_4506VV1003.html>. Acesso em: jun. 2010.
- IMAGEM 3: Ponta do AFM. Fonte: FRANKEL, Felice C.; WHITESIDES, George M. No Small Matter: Science on the Nanoscale. Harvard University Press, 2009. In: Felice Frankel's Website. Disponível em: <<http://www.felicefrankel.com/>>. Acesso em: mar. 2010.
- IMAGEM 4: Tabela cronológica de alguns dos fatos mais importantes da nanotecnologia. Fonte: DÚRAN; MATTOSO; MORAIS, 2006, p. 18.
- IMAGEM 5: Dimensionalidade a partir de uma estrutura esférica. Fonte: ELLWANGER, Anderson L; FAGAN, Solange B.; MOTA, Ronaldo. Do metro ao nanômetro: um salto para o átomo. Artigos de Ensino - SNEF, USP. 2009. Disponível em: <http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_dome-troaonanometroumsalt>. Acesso em: jun. 2010.
- IMAGEM 6: Tabela dos efeitos predominantes com a redução da escala desde dimensões de metros até angstroms. Fonte: DÚRAN; MATTOSO; MORAIS, 2006, p. 23.
- IMAGEM 7: Exemplo das imagens da escala nano encontradas na internet. Fonte: NanoArte Virtual - CMDMC (Centro Multidisciplinar para o Desenvolvimento de Materiais Cerâmicos). 2001-2010. Disponível em: <www.cmdmc.com.br/nano-arte/>. Acesso em: jun. 2010.
- IMAGEM 8: *Zero@wavefunction*. Victoria Vesna e James Gimzewski, 2008. Fonte: GIMZEWSKY, James; VESNA, Victoria. A síndrome do nanomeme: indefinição entre fato e ficção na construção de uma nova ciência. In: BARROS, Anna (Org.). Nano: poética de um mundo novo. Arte, ciência e tecnologia. São Paulo: FAAP, 2008.
- IMAGEM 9: *Nanomandala*. Victoria Vesna e James Gimzewski, 2008. Fonte: op. cit.
- IMAGEM 10: *Kaleidoscopes*. Victoria Vesna e James Gimzewski, 2008. Fonte: op. cit.
- IMAGEM 11: *Fluid Bodies*. Victoria Vesna e James Gimzewski, 2008. Fonte: op. cit.
- IMAGEM 12: *Quantum Tunnel*. Victoria Vesna e James Gimzewski, 2008. Fonte: op. cit.

- IMAGEM 13: *Blue Morph*. Victoria Vesna e James Gimzewski, 2008. Fonte: op. cit.
- IMAGEM 14: Detalhes da obra *Protrude, Flow*. Sachiko Kodama e Minako Takeno, 2001. Fonte: KODAMA, Sachiko; TAKENO, Minako. *Protrude, Flow*. 2001. Disponível em: <<http://www.kodama.hc.uec.ac.jp/project/protrude.html>>. Acesso em: jun. 2010.
- IMAGEM 15: Fotos da instalação *Protrude, Flow*. (2001) Fonte: op. cit.
- IMAGEM 16: *Morpho Towers*. Sachiko Kodama e Yasushi Miyajima, 2007. Fonte: KODAMA, Sachiko. *Morpho Towers - Two Standing Spirals*, 2007. Disponível em: <<http://www.kodama.hc.uec.ac.jp/spiral>>. Acesso em: jun. 2010.
- IMAGEM 17: Diferentes versões da obra *Morpho Tower*. Sachiko Kodama, 2006. Fonte: KODAMA, Sachiko. *Solo Exhibition Morpho Tower at Gallery Sakamaki: 7/Sep/2006-20/Sep/2006*. Disponível em: <<http://www.kodama.hc.uec.ac.jp/protrudeflow/exhibition/morpho-e.html>>. Acesso em: jun. 2010.
- IMAGEM 18: *Nano-Scape*. Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, 2002. Fonte: SOMMERER, Christa; MIGNONNEAU, Laurent. *NanoScape exhibitions. 2002-2010*. Disponível em: <<http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/EXHIBITIONS/NanoScape-Exib.html>>. Acesso em: jun. 2010.
- IMAGEM 19: Detalhes da obra *Nano-Scape*. Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, 2002. Fonte: SOMMERER, Christa; MIGNONNEAU, Laurent. *NanoScape exhibitions. 2002-2010*. Disponível em: <<http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/EXHIBITIONS/NanoScapeExib.html>>. Acesso em: jun. 2010.
- IMAGEM 20: *Membrana estimulável*. Tania Fraga, 2004. Fonte: FRAGA, Tania. *Artes interativas e método relacional para criação de obras*. 2007. Enciclopédia Itaú Cultural Arte e Tecnologia. Disponível em: <http://www.cibercultura.org.br/tikiwiki/tiki-read_article.php?articleId=53>. Acesso em: fev. 2010.
- IMAGEM 21: *Membrana Estimulável*, Tania Fraga, 2004. Disponível em: <<http://www.tania-fraga.art.br>>. Acesso em: jul. 2010.
- IMAGEM 22: Diferentes projeções da obra *Nano_shelters*. Tania Fraga, 2004. Fonte: FRAGA, Tania. *Artes interativas e método relacional para criação de obras*. 2007. Enciclopédia Itaú Cultural Arte e Tecnologia. Disponível em: <http://www.cibercultura.org.br/tikiwiki/tiki-read_article.php?articleId=53>. Acesso em: fev. 2010.
- IMAGEM 23: *Atrator Poético*, projeção das imagens do ferrofluido sobre a plataforma. Fonte: SOGABE, Milton; LEOTE, Rosangella; ZAMPRONHA, Edson; HILDEBRAND, Renato; FOGLIANO, Fernando. *Atrator Poético: interface entre Arte, Ciência e Tecnologia*. *Artciencia.com* (Revista de Arte, Ciência e Comunicação), ano II, n. 4. 2006. Disponível em: <www.artciencia.com>. Acesso em: jun. 2010.

- IMAGEM 24: Instalação *Atrator Poético*. SCIArts e Edson Zampronha, 2005. Disponível em: <<http://www.sciarts.org.br/obras/atrator/index.htm>>. Acesso em: jun 2010.
- IMAGEM 25: *Performance Improvisação Holo fractal*. Exposição Capital Digital. Museu Estação Ciência Cabo Branco, João Pessoa, 2009. Fonte: Eufrásio Prates.
- IMAGEM 26: *Performance Holo fractal Impromptu #14*. Apresentada na II Semana Digiarte: cibercultura, no Teatro Municipal de Anápolis, GO, 2011. Fonte: Eufrásio Prates.
- IMAGEM 27: *Performance Holo fractal Impromptu #14*. Apresentada na II Semana Digiarte: cibercultura, no Teatro Municipal de Anápolis, GO, 2011. Fonte: Eufrásio Prates.
- IMAGEM 28: *Performance Holo fractal Impromptu #12: Synolo Iketes*. Apresentada no #9ART (9º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia), Museu da República, Brasília, 2010. Fonte: Eufrásio Prates.
- IMAGEM 29: *Hostage*. Frederik De Wilde, 2010. Fonte: Ars Electronica. Disponível em: <<http://www.flickr.com/photos/arselectronica/4963400942/>>. Acesso em: maio 2011.
- IMAGEM 30: *Hostage* em laboratório. Frederik De Wilde, 2010. Fonte: Ars Electronica. Disponível em: <<http://www.flickr.com/photos/arselectronica/4611065773/>>. Acesso em: maio 2011.
- IMAGEM 31: *Hostage pt. 1*. Pintura feita com nanotubos de carbono. Frederik de Wilde, 2010. Fonte: Rob Kollaard. Disponível em: <http://www.stroom.nl/activiteiten/tentoonstelling.php?t_id=9362077>. Acesso em: maio 2011.
- IMAGEM 32: *Hydrogeny*. Evelina Domnitch e Dmitry Gelfand 2010. Disponível em: <<http://portablepalace.com/hydrogeny.html>>. Acesso em: maio 2011.
- IMAGEM 33: Detalhe da obra *Hydrogeny*. Evelina Domnitch e Dmitry Gelfand, 2010. Disponível em: <<http://portablepalace.com/hydrogeny.html>>. Acesso em: maio 2011.
- IMAGEM 34: Detalhe da obra *Mucilaginous Omniverse*. Evelina Domnitch e Dmitry Gelfand, 2010. Disponível em: <<http://portablepalace.com/muci.html>>. Acesso em: maio 2011.
- IMAGEM 35: *Mucilaginous Omniverse Performance*. Evelina Domnitch e Dmitry Gelfand, 2010. Disponível em: <<http://portablepalace.com/muci.html>>. Acesso em: maio 2011.
- IMAGEM 36: *Camera Lucida* e *Lucida Lens*, na I-20 Gallery, Nova York, 2005. Disponível em: <<http://www.portablepalace.com/lucida/index.html>>. Acesso em: maio 2011.
- IMAGEM 37: Detalhe da instalação *Camera Lucida* (padrões luminosos-sonoros gerados pelo fenômeno químico quântico). Disponível em: <<http://www.portablepalace.com/lucida/index.html>>. Acesso em: maio 2011.

- IMAGEM 38: Fotos da *Lucida Lens* e dos experimentos químicos realizados na Goettingen University. Disponível em: <<http://www.portablepalace.com/lucida/index.html>>. Acesso em: maio 2011.
- IMAGEM 39: Imagens da página *web* do *Foresight Institute*. Fonte: FREITAS JR., Robert A. Nanomedicine Art Gallery. 2001-2004. Disponível em: <<http://www.foresight.org/nanomedicine/gallery/>>. Acesso em: jun. 2010.
- IMAGEM 40: Alguns croquis das obras-jogo. Renata Homem. 2009. Fonte: Arquivo pessoal.
- IMAGEM 41: Primeiras obras-jogo: *Noronha I* e *Viagem Astral I*, Renata Homem. 2009. Fonte: Arquivo pessoal.
- IMAGEM 42: *Daime I, II, III, IV, V e VI*. Renata Homem, 2008. Fonte: Arquivo pessoal.
- IMAGEM 43: *Frames* do vídeo exibido na palestra *Nanotecnologia e Arte*. Fonte: Francisco Ricardo da Cunha.
- IMAGEM 44: *Nano Fractal*. Renata Homem, 2009. Exposição do #8ART (8º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia), Galeria Espaço Piloto, Brasília. Fonte: Arquivo pessoal.
- IMAGEM 45: *Nano Fractal*. Renata Homem, 2009. Exposição do #8ART (8º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia), Galeria Espaço Piloto, Brasília. Fonte: Arquivo pessoal.
- IMAGEM 46: *Nano Fractal*. Renata Homem, 2009. Exposição do #8ART (8º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia), Galeria Espaço Piloto, Brasília. Fonte: Arquivo pessoal.
- IMAGEM 47: *Fluido Vital*. Renata Homem, 2009. Exposição *Instinto Computacional*, Museu da República, Brasília. Fonte: Arquivo pessoal.
- IMAGEM 48: Detalhe da obra *Fluido Vital*. Renata Homem, 2009. Fonte: Arquivo pessoal.
- IMAGEM 49: Protótipo *Nanomembrana*. 20 x 20 cm. Renata Homem, 2010. Fonte: Arquivo pessoal.
- IMAGEM 50: Instalação *Nanomembrana*. Renata Homem, 2010. Exposição coletiva Galeria Espaço Piloto, Brasília, 2010. Fonte: Arquivo pessoal.
- IMAGEM 51: *Nanomembrana* (80 x 80 cm). Renata Homem, 2010. Fonte: Arquivo pessoal.
- IMAGEM 52: Projeto da obra *Nano Ilusion*. Objeto-holograma (*mirascope*) e obra com o fluido magnético em sua forma fractal. Renata Homem, 2010. Fonte: Arquivo pessoal.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
1. NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA (N&N)	21
1.1 DEFINIÇÃO	21
1.2 HISTÓRICO	24
1.3 ASSIMILANDO O MUNDO NANO	26
1.4 NOVOS CONCEITOS, NOVOS VALORES	27
1.5 NANOTECNOLOGIA E ARTE	29
1.5.1 ARTISTAS SE APROXIMAM DA CIÊNCIA... ..	29
1.5.2 ...E CIENTISTAS SE APROXIMAM DA ARTE	30
2. NANOARTE	31
2.1 DEFINIÇÃO E CONTEXTO	31
2.2 ARTISTAS E TRABALHOS	35
2.2.1 VICTORIA VESNA E JAMES GIMZEWSKI	35
2.2.2 SACHIKO KODAMA	39
2.2.3 CHRISTA SOMMERER E LAURENT MIGNONNEAU	43
2.2.4 TANIA FRAGA	46
2.2.5 GRUPO SCIARTS	49
2.2.6 EUFRÁSIO PRATES	51
2.2.7 FREDERIK DE WILDE	54
2.2.8 EVELINA DOMNITCH E DMITRY GELFAND	56
2.2.9 <i>NANOMEDICINE ART</i>	64
2.3 A POÉTICA DA NANOCONSCIÊNCIA	66
3. A PESQUISA E A PRÁTICA	73
3.1 METODOLOGIA	73

3.2	O ESPÍRITO AINDA <i>LOW-TECH</i>	74
3.3	AS DEMANDAS DA ARTE TECNOLÓGICA.....	77
3.4	A ESCOLHA PELA NANOARTE	78
3.5	A DESCOBERTA DO FLUIDO MAGNÉTICO	79
3.6	OBRAS PRODUZIDAS	81
3.6.1	<i>NANO FRACTAL</i>	81
3.6.2	<i>FLUIDO VITAL</i>	84
3.6.3	<i>NANOMEMBRANA</i>	87
3.6.4	<i>NANO ILUSION: PROJEÇÕES FUTURAS</i>	89
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	93

INTRODUÇÃO

Por que pensar que sabemos mais? É o que nos pergunta Stephen W. Hawking, consagrado físico contemporâneo com pesquisas cosmológicas dentro da mesma cátedra de Isaac Newton e Albert Einstein. Seu livro, *Uma breve história no tempo* (1988), inicia contando-nos uma pequena história. Em uma importante conferência de astronomia, uma senhora teria se levantado e dito ao palestrante, ao final de sua explanação, que o mundo estaria, na verdade, apoiado nas costas de uma tartaruga gigante. Quando o palestrante retrucou à senhora, ela disse então que, por mais esperto que ele fosse, a verdade era que em toda a extensão abaixo dessa tartaruga, haveria muitas outras tartarugas do mar.

Hawking nos pergunta a partir disso, por que pensar que sabemos mais? Ele nos pergunta sobre como o universo surge e para onde vai, e se existe um começo, o que haveria antes. E diz que “algum dia, talvez, essas respostas possam ser tão óbvias para nós quanto o fato de a Terra girar em torno do Sol; ou tão ridículas quanto a imagem da torre de tartarugas. Apenas o tempo, seja lá o que for, poderá dizer” (HAWKING, 1988, p. 15).

Até que chegássemos à compreensão aparentemente óbvia que temos hoje acerca de nosso planeta, o homem chegou a acreditar que a Terra fosse achatada e não redonda. Foi preciso observar que as velas dos navios diminuía no horizonte ou mesmo perceber que os eclipses da Lua eram causados pelo posicionamento da Terra em relação ao Sol para que Aristóteles, por exemplo, pudesse evidenciar em seu livro *Sobre o firmamento* (340 a.C.) que a terra seria, de fato, redonda.

Assim como na parábola da tartaruga, outras inúmeras questões foram tratadas como absurdas até que pudéssemos entendê-las, comprovando-as por meio de cálculos matemáticos ou experimentos científicos rigorosos. E como lembra esse importante físico, “desde os primórdios da civilização, o homem não se satisfaz com observar os eventos isolados e sem explicação; necessita de uma compreensão da ordem subjacente do mundo. Ainda hoje ansiamos por saber por que estamos aqui e de onde viemos” (HAWKING, 1988, p. 26).

Sabemos que as questões vividas pela humanidade se refletem diretamente na arte, fazendo emergir seus desejos, anseios, dúvidas e perspectivas. Ao que parece, os progressivos avanços tecnológicos e científicos vêm acompanhados de sentimentos ambíguos, de medo e esperança. A linha de pesquisa que estuda a arte tecnológica (também entendida como arte tecnocientífica ou arte midiática) investiga todas as formas de arte que trabalham simultaneamente com esses sentimentos, questionando o nosso papel diante dos avanços tecnocientíficos e suas subsequentes mudanças sociais, políticas, culturais e filosóficas. No *hall* das artes das novas mídias encontram-se, dentre outras: nanoarte, bioarte, arte telemática, transgênica ou genética, computacional, vida artificial, realidade aumentada, etc.

Este trabalho fala especificamente sobre a nanoarte, evidenciando as mudanças e questionamentos emergentes. Há neste texto sua definição, seu contexto, suas obras, sua poética, suas referências, seus pontos de vista. Veremos como ciência e tecnologia se relacionam com a nanoarte, e, para entendermos sua poética, precisamos entender minimamente as questões científicas que envolvem a dimensão nano. As teorias que impulsionam a produção artística são, na maioria das vezes, relacionadas à física quântica, mas, além disso, muitas outras áreas como a química, a biologia e a computação, por exemplo, são aplicadas. O leitor deste texto perceberá que a nanoarte não está ligada apenas à nanotecnologia, mas sim à nanociência, uma rede muito maior de conhecimento.

A alta tecnologia oferece à nanoarte a oportunidade sensorializar um mundo inicialmente imaterial, gerando as reflexões próprias à essa estética, como veremos nos trabalhos dos artistas: Victoria Vesna e James Gimzewski, Sachiko Kodama, Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, Tania Fraga, grupo SCIArts, Eufrásio Prates, Frederik de Wilde, Dmitry Gelfand e Evelina Domnitch. A partir das explicações dos próprios artistas sobre suas obras, e de esclarecimentos e idéias oferecidas por Roy Ascott, Lúcia Santaella e Anna Barros, este texto discutirá sobre “a poética da nanoconsciência”.

Como de praxe na investigação em arte, a prática realizada durante o processo acadêmico interfere diretamente no desenvolvimento e na forma como a pesquisa é apresentada. Portanto, além das informações contextuais e das reflexões poéticas da nanoarte, também relataremos aqui o processo dessa pesquisa e o trabalho prático que foi desenvolvido e apresentado em exposições.

1. NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA (N&N)

1.1 DEFINIÇÃO

A nanociência pode ser definida como “o estudo dos fenômenos e a manipulação de materiais nas escalas atômica, molecular e macromolecular, onde as propriedades diferem significativamente daquelas em uma escala maior” (MARQUES; FILGUEIRAS, 2008, p. 2205). Já a nanotecnologia deve ser entendida como a produção e a utilização de dispositivos e sistemas que controlam e manipulam os materiais da escala nanométrica. Sua definição extremamente simplificada é dada em função da união “nano + tecnologia”, que consiste em: “técnica que permite a divisão ou a criação de corpos em minúsculas partículas” (CALDAS, AULETE, ON LINE)¹.

A sigla N&N refere-se ao conjunto dos dois termos, nanociência e nanotecnologia. Porém, vemos que o termo nanotecnologia é usado frequentemente para se referir à junção N&N, de modo a facilitar sua referência, apesar de as duas definições serem basicamente distintas. As N&N baseiam-se em práticas transdisciplinares, envolvendo áreas físicas, químicas, biológicas, eletrônicas, computacionais e médicas. As leis tradicionais da física ou da química não se adequam perfeitamente ao estudo das nanoestruturas, por isso diversas áreas estão construindo juntas um novo conhecimento, baseado nas relações que regem os fenômenos da nanoescala. Expressões como “futuro brilhante”, “quinta revolução industrial” ou “tecnologia/ciência revolucionária” têm sido usadas para designar as N&N.

O termo Nano (n), do grego nánnos, significa “excessiva pequenez” ou “anão”. Um nanômetro (nm) é a bilionésima parte de um metro e é escrito em notação científica como 1×10^{-9} m. O prefixo “nano-” foi adotado na 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas, em 1960, e é encontrado em inúmeras aplicações, como para indicar o bilionésimo

.....

¹ Termos encontrados na definição da palavra “nanotecnologia”. In: IdDicionário Aulete. Disponível em: <http://aulete.uol.com.br/site.php?mdl=aulete_digital&op=loadVerbete&pesquisa=1&palavra=nanotecnologia&x=0&y=0>. Acesso em: jun. 2010.

do grama, do litro ou da corrente elétrica (nanograma, nanolitro, nanovolt, nanowatt, nanoampere), além de ser utilizado em outros substantivos, como nanoeletromecânica, nanoengenharia, nanomania, nanossistema, nanotecnólogo e nanoarte².

A nanotecnologia compreende o controle da matéria desde a escala do átomo até cerca de 100 nanômetros. Dentro desta dimensão, portanto, encontram-se as composições atômicas e moleculares de qualquer material presente na natureza. Uma molécula representa a estrutura e as propriedades de uma substância composta de um ou mais átomos. O átomo, do grego átomos (que não pode ser cortado, indivisível), é a menor partícula que ainda caracteriza um elemento químico. Até o final do século XIX, o átomo ainda era visto como uma matéria indivisível. Posteriores descobertas sobre os prótons, elétrons, nêutrons e outras partículas subatômicas revelaram sua capacidade de subdivisão. Em uma analogia didática, temos que “um átomo mede cerca de dois décimos de um nanômetro, e o diâmetro de um fio de cabelo humano mede cerca de 30.000 nanômetros” (CHAVES, 2002, s/p).

A produção dos nanomateriais pode ser classificada em duas categorias diferentes: *top-down* e *bottom-up*. A primeira ocorre por meio dos processos físicos, partindo do maior para o menor, como no caso da moagem. Já na segunda, o material sintetizado evidencia uma organização que parte do menor para o maior, átomo por átomo, ou molécula por molécula. Exemplificando este tipo de produção, os cientistas da IBM, conseguiram mover e posicionar 35 átomos de xenônio, um a um, sobre uma superfície de níquel, compondo a marca da empresa. O tipo de produção botom-up ocorre naturalmente na formação dos seres vivos, como o desenvolvimento dos embriões, germes, sementes, etc. (ALPUIM, 2008), daí a famosa expressão atômica: “tijolos básicos da natureza”.

.....

² Esta definição foi retirada do verbete “nano-” do Dicionário HOUAISS da Língua Portuguesa, porém é interessante observar que as palavras “nanotecnologia” e “nanociência” ainda não possuem definição na maioria dos dicionários brasileiros. Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm>>. Acesso em: maio 2011.

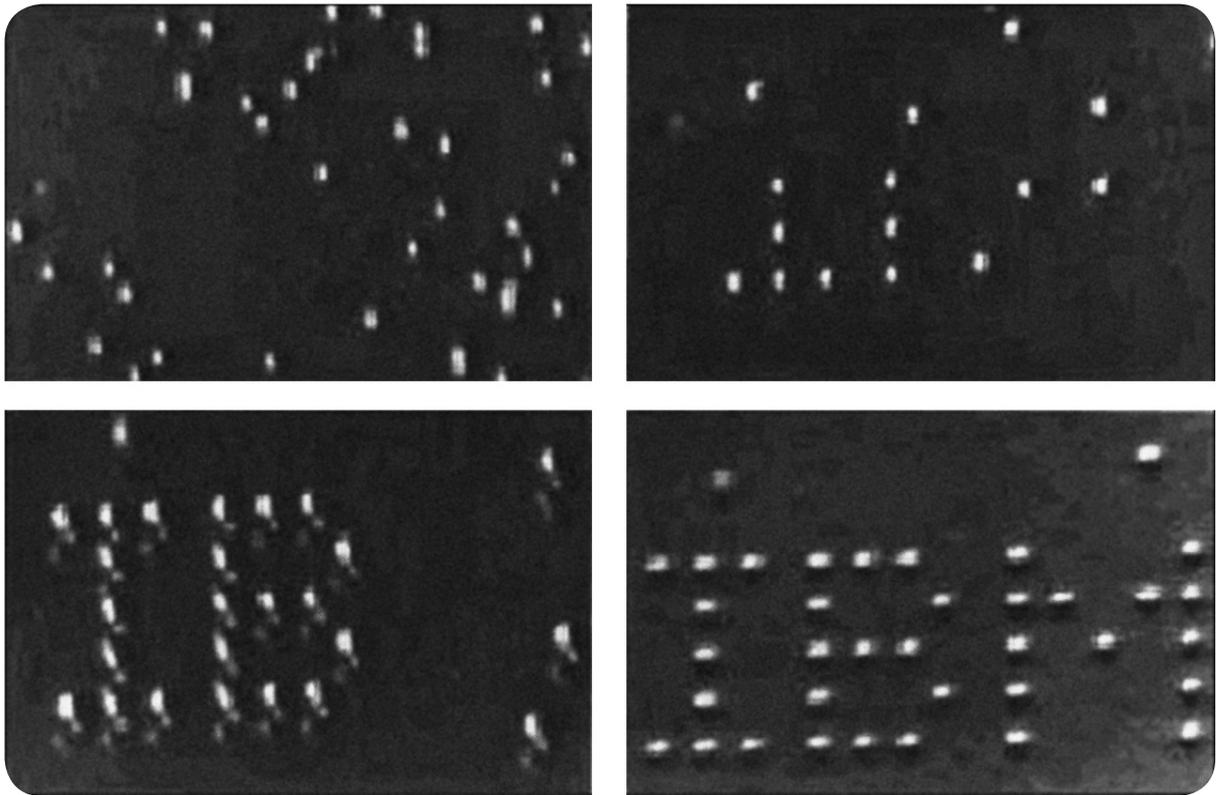


Imagem 1: Engenharia na escala atômica.

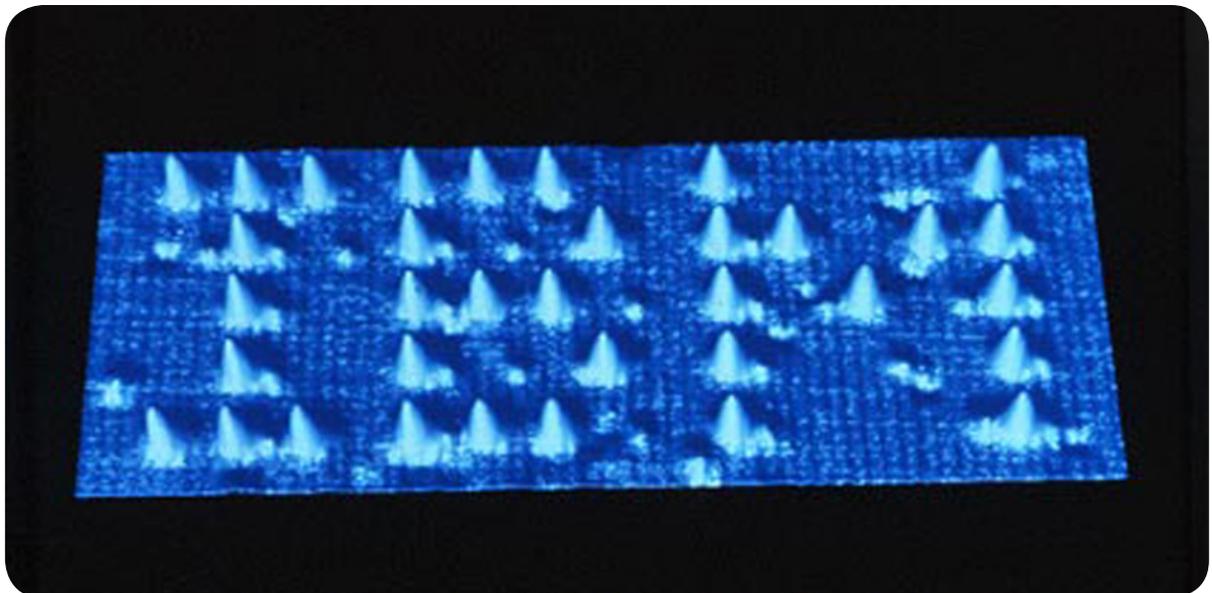


Imagem 2: *IBM Atoms*, 1990.

Os microscópios ópticos utilizados para estudar as microestruturas não serviriam mais à visualização e manipulação necessárias ao processo de sintetização botom-up. O microscópio tradicional apresentava uma limitação, devido ao comprimento de onda da luz visível. Por isso, para se chegar à escala nano foi criado o Microscópio de Varredura

por Sonda (SPM). Este se divide em vários tipos, como o AFM (Microscópio de Força Atômica) e o STM (Microscópio de Varredura por Tunelamento). O STM foi o primeiro aparelho capaz de produzir imagens reais de superfícies com resolução atômica. Esta invenção rendeu aos seus criadores, Gerd Binnig e Heinrich Rohrer (da IBM), o Prêmio Nobel de Física em 1981 (DUARTE, 2009).

O funcionamento do STM consiste em “varrer” ou “tatear” uma superfície por meio de uma agulha cuja ponta é do tamanho de um átomo. Durante a varredura, os elétrons realizam o movimento quântico conhecido como tunelamento. A corrente de tunelamento é transmitida ao software, que gera a imagem visível, extremamente ampliada (CHAVES, 2002).

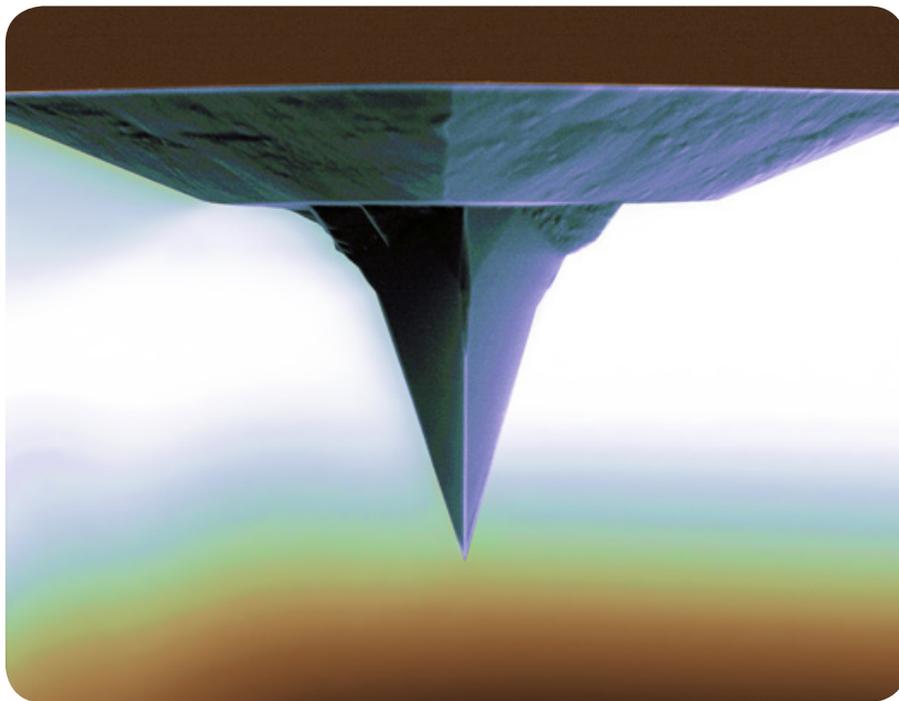


Imagem 3: Ponta do AFM.

1.2 HISTÓRICO

Ainda no século XIX, Michael Faraday já demonstrava preocupação com o que poderia ocorrer com as propriedades de materiais que estivessem em escala minúscula. Faraday teria sido um dos primeiros cientistas a estudar sistematicamente o nanomaterial

(ROCCO, 2007). Porém, o marco inicial da nanotecnologia é considerado por muitos como a palestra proferida por Richard Feynman (Prêmio Nobel de Física-1965). Na palestra Há muito espaço lá em baixo, realizada em 1959, foi pronunciada a frase visionária: “[...] no futuro, poderemos arranjar os átomos da maneira que quisermos [...]” (FEYNMAN, 1960, s/p).

O termo nanotecnologia, usado para denominar a ciência sugerida por Feynman, surgiu apenas em 1974. Foi na Universidade de Tóquio que o pesquisador Norio Taniguchi propôs a utilização do termo para designar a promissora engenharia da escala submicro-métrica (DURAN, 2006). Já a popularização da nanotecnologia teria acontecido apenas em 1992, quando Eric Drexler foi chamado pelo governo norte-americano para explicar suas previsões sobre a criação de nanorrobôs, que poderiam reconstruir nanoestruturas e retardar o processo de envelhecimento no interior do corpo humano, por exemplo. A imagem da tabela a seguir mostra os marcos da história das N&N de 1959 a 2001.

Ano	Fato importante na nanotecnologia
1959	Richard Feynman proferiu a palestra <i>There's a plenty of room at the bottom</i> para a American Chemical Society, no Instituto de Tecnologia da Califórnia (EUA). No seu discurso ele propôs que era possível a manipulação átomo por átomo. Infelizmente nas duas décadas seguintes, as idéias de Feynman ainda não haviam sido concretizadas
1974	O pesquisador da Universidade de Tóquio, Norio Taniguchi, atribui o nome nanotecnologia ao campo da engenharia em escala submicrométrica
1981	O microscópio de varredura por tunelamento (STM) foi inventado pelos pesquisadores da IBM, Gerd Binnig e Henrich Röhrer
1981	Primeiro artigo científico publicado sobre nanotecnologia por K. Eric Drexler, pesquisador do Instituto de Tecnologia de Massachusetts – MIT
1986	O Instituto Foresight é estabelecido para auxiliar no desenvolvimento e promoção da nanotecnologia, promovendo muitas conferências sobre nanotecnologia Publicação do livro <i>The engines of creation</i> por K. Eric Drexler, com teorias que ainda continuam revolucionando a nanotecnologia Richard Smalley, da Universidade de Rice, descobre os <i>buckminster</i> fulerenos ou <i>buckyballs</i> Invenção do microscópio de força atômica (AFM), também pelos pesquisadores da IBM, Gerd Binnig e Henrich Röhrer
1996	Richard Smalley desenvolve um método de produção de nanotubos de diâmetros uniformes
1997	A primeira empresa em nanotecnologia é criada – a Zyvex
1997	Primeiro dispositivo nanomecânico baseado na estrutura da molécula de DNA é criado por Ned Seeman
1999	Os cientistas Mark Reed e James M. Tour criam um interruptor (chave) do “computador molecular” usando uma única molécula
2000	Pesquisadores da Universidade de Rice desenvolveram métodos de transformação de nanotubos de carbono em estruturas rígidas multicomponentes
2001	Pesquisadores da IBM desenvolvem métodos para o crescimento de nanotubos

Imagem 4: Tabela cronológica de alguns dos fatos mais importantes da nanotecnologia.

1.3 ASSIMILANDO O MUNDO NANO

Para tentarmos entender essa escala de difícil assimilação, devemos desconstruir a idéia que conhecemos acerca da dimensionalidade dos materiais. As estruturas presentes em nosso dia a dia são tridimensionais (3D) e representam as formas do ferro, madeira, ouro e prata, por exemplo. As N&N por sua vez, trabalham com estruturas bidimensionais, lineares (1D), e até sem dimensão (0D). Um plano hexagonal de carbono do grafite, conhecido como grafeno, é um exemplo de estrutura bidimensional. As estruturas 1D são lineares e seu comprimento é muito maior que a sua largura ou seu diâmetro, como os nanotubos ou os nanofios. Já as estruturas 0D se resumem a alguns átomos e/ou moléculas e são as mais interessantes do ponto de vista da nanotecnologia (ELLWANGER; FAGAN; MOTA, 2009).

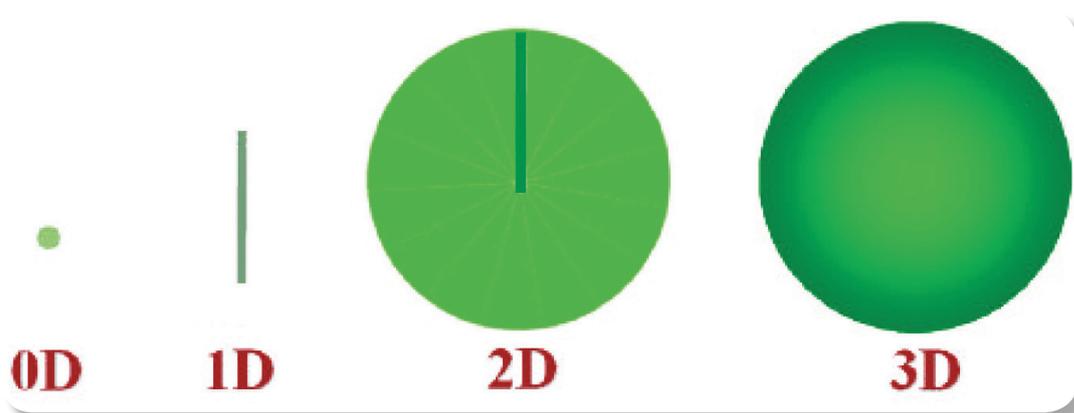


Imagem 5: Dimensionalidade a partir de uma estrutura esférica.

No mundo que conhecemos, as forças da gravidade e do atrito são as mais importantes. A tecnologia industrial só é possível graças às forças eletromotoras que movem as máquinas e os equipamentos elétricos. Porém, quanto mais as dimensões dos corpos diminuem, mais as forças gravitacionais e de combustão perdem importância. Na escala subatômica, a força gravitacional é muito menor, enquanto a força de atração eletrostática é muito maior. A imagem abaixo mostra efeitos dominantes de cada escala, oferecendo exemplos de elementos conhecidos para ilustrar as unidades de medidas (DÚRAN; MATTOSO; MORAIS, 2006, p. 23).

Unidade de medida	Do tamanho de	Efeitos predominantes
Metro (m) 1,0 m	Criança pequena, bicicleta, etc.	Gravidade, atrito, combustão
Centímetro (cm) 0,01 m	Polegar humano, moedas, etc.	Gravidade, atrito, combustão
Milímetro (mm) 0,001 m	Grão de açúcar, etc.	Gravidade, atrito, combustão, força eletrostática
Micrômetro (μm) 0,000001 m	1/40 do diâmetro de um cabelo humano	Força eletrostática, van der Waals, movimento browniano
Nanômetro (nm) 0,000000001 m	Comprimento de uma fila de 5 a 10 átomos	Força eletrostática, van der Waals, movimento browniano, mecânica quântica
Angstrom (\AA) 0,0000000001 m	1 átomo, 10 vezes o comprimento de onda de um elétron	Mecânica quântica

Imagem 6: Tabela dos efeitos predominantes com a redução da escala desde dimensões de metros até angstroms

Como vemos na imagem acima, as N&N trabalham com a força eletrostática, a Força de Van der Waals e o movimento browniano, além da mecânica quântica. A mecânica quântica, por sua vez, inaugura um ponto de vista científico para além das idéias cartesianas da física clássica

1.4 NOVOS CONCEITOS, NOVOS VALORES

A exploração do mundo atômico e subatômico, no século XX, tem revelado uma limitação insuspeita das idéias clássicas, levando, por conseguinte, a uma revisão radical de inúmeros de nossos conceitos básicos. O conceito de matéria na Física subatômica, por exemplo, é totalmente diverso da idéia tradicional de uma substância material conforme encontramos na Física Clássica. Idêntica observação pode ser feita no tocante a conceitos como espaço, tempo ou causa e efeito. Tais conceitos, não obstante, são fundamentais em nossa percepção do mundo; a partir de sua transformação radical, nossa perspectiva também passou a conhecer um processo de transformação. (CAPRA, 1995, p. 21).

Fritjof Capra, em seu livro *O tao da física* (1995), explica que a física clássica fundamentava-se no modelo mecanicista newtoniano do universo, que, por sua vez, baseava-se no espaço tridimensional da geometria euclidiana clássica, a qual considerava que o espaço absoluto permanecia sempre idêntico e imóvel. Para Newton, o tempo também era absoluto, verdadeiro e matemático. Os elementos do mundo newtoniano eram partículas materiais sólidas e indestrutíveis, e, a força que agia entre elas dependia apenas das massas e das distâncias, como mostrava sua lei da gravidade.

A visão mecanicista era, portanto, baseada em um determinismo rigoroso, diretamente relacionado à divisão entre o “eu” e o “mundo” estabelecida por Descartes. Essa descrição objetiva do mundo, que não considerava o observador humano, foi o ideal de toda a ciência durante os séculos XVIII e XIX. Segundo Capra, os primeiros cientistas a ultrapassarem os limites da física newtoniana foram Michael Faraday e James Clerk Maxwell, que, ao investigarem fenômenos elétricos e magnéticos, deram origem à teoria do eletromagnetismo, a qual não poderia ser descrita pelo modelo mecanicista. Faraday produziu uma corrente elétrica a partir de um trabalho mecânico ao movimentar um magneto perto de uma bobina de cobre, oferecendo bases às idéias de Maxwell, as quais substituíram o conceito de força pelo de campo de força.

Mas foram as teorias da relatividade e as idéias acerca dos fenômenos atômicos de Albert Einstein que deram origem à física moderna, trazendo consigo uma visão de mundo bem diferente da visão mecanicista. Na Teoria da Relatividade o tempo não é uma entidade isolada e o espaço não é tridimensional, ao contrário do que afirmava o modelo newtoniano. A descrição do mundo não mais poderia ignorar o observador humano, pois os fenômenos mudariam relativamente de acordo com os observadores. Um evento visto por um observador pode apresentar diferentes noções de tempo para outro observador.

Além dos novos conceitos de espaço e tempo, surge a compreensão de que a massa é uma forma de energia. A famosa equação “ $E = mc^2$ ” mostra que mesmo um objeto em repouso possui energia armazenada em sua massa. A velocidade da luz (a constante c) é fundamental para a Teoria da Relatividade, que abole de uma vez os conceitos de espaço e tempo absolutos.

Como a física clássica não pôde explicar as descobertas atômicas do início do século XX, ela passou a ser utilizada apenas pela “zona de dimensões médias”, referente à nossas experiências cotidianas. Já a teoria quântica revela uma unidade básica no universo, pois o processo de observação da física atômica demonstra que as partículas subatômicas não possuem significado enquanto entidades isoladas. A visão da ciência passa a se basear na idéia de que o mundo apresenta uma complexa teia de relações entre as partes do todo, não podendo ser descrito como a junção de unidades isoladas.

A separação entre o eu e o mundo não mais se adéqua ao mundo subatômico, pois o objeto atômico só pode ser compreendido a partir da interação do objeto com o observador. Como explica Capra: “Na física atômica, jamais podemos falar sobre a natureza sem falar, ao mesmo tempo, sobre nós mesmos” (CAPRA, 1995, p. 58).

1.5 NANOTECNOLOGIA E ARTE

1.5.1 ARTISTAS SE APROXIMAM DA CIÊNCIA...

Uma pesquisa química recente, realizada na área de restauração, revelou que alguns corantes nanotecnológicos foram desenvolvidos na arte, muito antes de se ouvir falar na manipulação molecular ou atômica. O propósito dessa pesquisa era desvendar alguns mistérios por trás das cores utilizadas pelos artistas ao longo da história. A intenção era especular quais moléculas de cor teriam utilizado os fenícios, os maias e os hebreus, em seus tecidos, e até mesmo van Gogh, em suas pinturas. A pesquisa química, quase arqueológica, trouxe interessantes descobertas. Foram encontrados nanocompósitos naturais, além de corantes manipulados por artistas, como, por exemplo, a mauveína, tida como o primeiro corante artificial criado pelo homem. Essa molécula foi descoberta acidentalmente, em 1856, quando a substância quinino foi sintetizada na tentativa de curar a malária, a partir disso, ironicamente, sua cor púrpura tornou-se moda na França e na Inglaterra por mais de uma década. (FONTES, 2008).

1.5.2 ...E CIENTISTAS SE APROXIMAM DA ARTE

Cientistas e estudiosos da nanotecnologia, impressionados com a beleza das imagens produzidas a partir do microscópio de tunelamento ou por meio dos processos físico-químicos, atribuíram a trabalhos inicialmente científicos, a categoria de arte. A produção de imagens dos materiais em escala nano tornou-se um fenômeno nos últimos anos e, diversas exposições e concursos virtuais começaram a surgir. A pesquisa superficial sobre nanoarte na rede mundial de computadores nos leva a inúmeros sítios onde definições e conceitos artísticos são erroneamente relacionados a trabalhos científicos. No campo da arte, sabemos que a beleza não é o que define algo como obra de arte. Porém, as imagens do mundo nano não deixam de ser impressionantes e merecem sua divulgação.

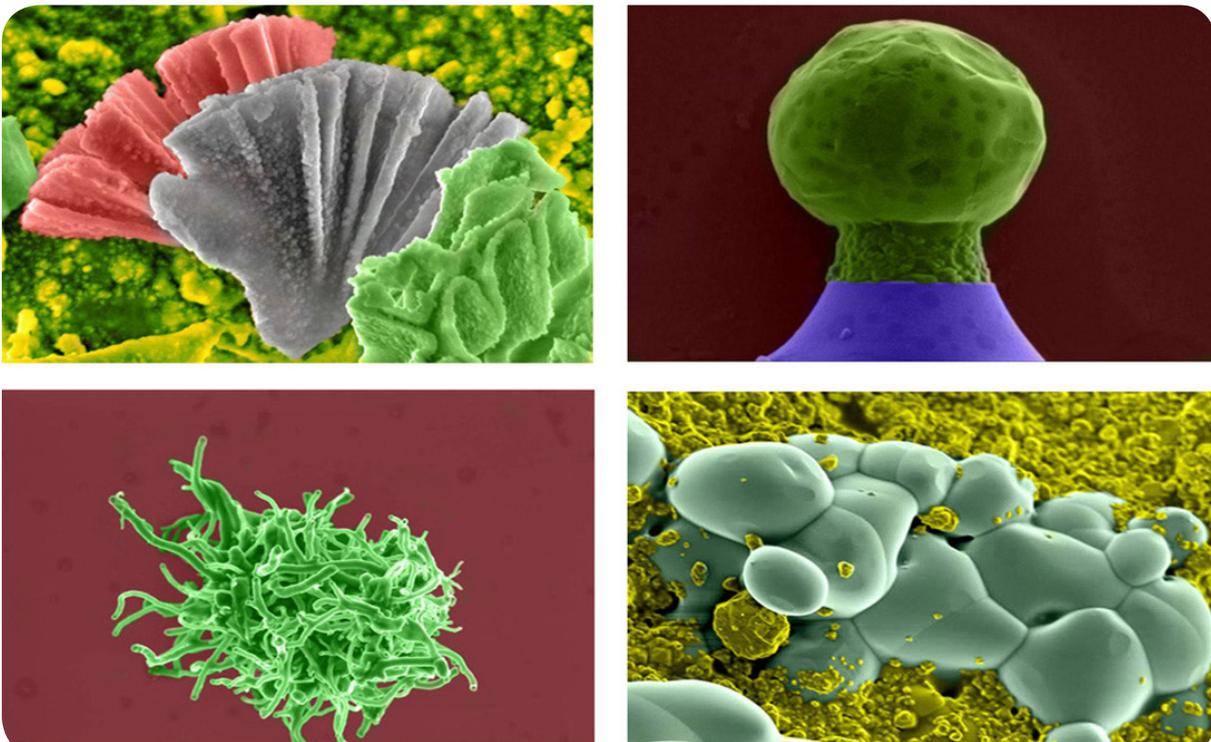


Imagem 7: Exemplo das imagens da escala nano encontradas na internet.

2. NANOARTE

2.1 DEFINIÇÃO E CONTEXTO

A nanoarte é uma categoria muito recente da arte. Não existe ainda uma definição exata do termo, dado seu prematuro desenvolvimento, mas podemos inferir que: nanoarte é toda forma de arte vinculada à nanociência ou à nanotecnologia, que trabalha tanto com as tecnologias e os experimentos científicos em si quanto com os conceitos advindos dos fenômenos quânticos.

A chamada nanoarte faz parte da corrente de manifestações artísticas contemporâneas, na qual arte, ciência e tecnologia confluem. Física, química, matemática, eletrônica, computação, biologia e medicina são algumas das áreas de conhecimento mais comuns nessa confluência. A transdisciplinaridade na arte já existe há muito tempo, porém as relações dialógicas com as áreas científicas e tecnológicas tornam-se cada vez mais intensas à medida que os avanços ocorrem. As possibilidades poéticas são potencializadas pela infinidade de meios e conceitos presentes na arte das novas mídias. Como refere Santaella (2003, p. 326), “[...] a arte recente tem usado não apenas pintura a óleo, metal e pedra, mas também ar, brisa, luz, som, palavras, pessoas, comida e muitas outras coisas”.

Assim como as chamadas bioarte, biotelemática, arte transgênica ou genética, a nanoarte trabalha a partir dos questionamentos éticos gerados pelas descobertas científicas e pelo uso de suas novas tecnologias.³ Nesse sentido, as mudanças geradas pelo avanço tecnocientífico fornecem ainda mais substratos para a arte, como explica Arantes (2005, s/p):

.....

³ Machado (2001, p. 86), citado em Santaella (2003, p. 327), afirma que a biotelemática é uma “forma de arte em que processos biológicos estão intrinsecamente associados a sistemas de telecomunicações baseados em computadores”, já a arte transgênica se baseia “na utilização de técnicas de engenharia genética ligadas à transferência de genes (naturais e sintéticos) para um organismo vivo, de modo a criar novas formas de vida”.

[...] a estética, aqui, não é pensada como uma área da filosofia abaixo da ética ou da epistemologia, mas antes, como uma área que, em interface com aquelas, não somente produz conhecimento e traz à luz novas formas de perceber e entender o mundo em que vivemos, como, também, traz à tona questões que dizem respeito aos parâmetros éticos da contemporaneidade. Os trabalhos de vida artificial, arte transgênica, bem como de nanoarte são as produções mais evidentes neste sentido.

Além dos questionamentos gerados pelas mudanças de paradigmas socioculturais decorrentes dos avanços científicos, a nova arte ainda trabalha com as características inerentes a uma atualidade veloz e mutante. Sabemos que as mudanças pelas quais a sociedade passa, geradoras de alto conteúdo poético, não são exclusivas deste tempo. A arte sempre se alimentou das transformações de sua época, porém, os conceitos da arte atual são formados por conexões globais instantâneas, e um terreno em que as mudanças ocorrem em uma velocidade diretamente proporcional à velocidade com que as informações circulam. Deste modo, os novos conceitos têm como característica intrínseca sua constante recriação. E, se por um lado a teoria dessa nova arte apresenta dúvidas e angústias, por outro vislumbra o surgimento de conceitos múltiplos, abertos e potencialmente significantes.

Santaella (2003, p. 319-328) chega a falar em “arte depois da arte”⁴ para definir o momento pelo qual passamos, na esperança de assim contribuir para a renegociação do conceito de arte. Ela se questiona: “se vem depois da arte, como poderia continuar sendo arte?” Depois explica que, por um lado, depois de Duchamp, toda arte existiria apenas conceitualmente e hoje, principalmente, “não há técnicas ou métodos de trabalho que possam garantir a aceitação do resultado final como arte”. Entretanto, novos caminhos surgem de fato, um deles, como aponta, citando Roy Ascott, trata da exploração das biotecnologias, que anuncia uma nova era, ao mesmo tempo em que apresenta uma trajetória artística totalmente nova.

.....

⁴ Explicando os processos da “morte da arte” e posteriores transformações. A “morte da arte” foi uma discussão presente nas décadas de 1950 e 1960, como consta na *Teoria do não objeto* (1959), de Ferreira Gullar, e nos livros *Após o fim da arte* (2006), de Arthur Danto, *O fim da história da arte?* (2006) de Hans Belting e *A morte da arte*, de Berel Lang (1984).

A mesma autora ainda refere que, dentro da profunda revolução tecnológico-informacional pela qual passamos, os artistas são os primeiros a explorar as possibilidades de criação que surgem com os novos suportes científicos. A neurociência, a genética, a engenharia molecular e a nanotecnologia representam os principais suportes utilizados na nova arte. Por sua vez, essas bases científicas apontam para diferentes caminhos. Podemos dizer que a estrada do artista pós-humano se bifurca em duas direções quase opostas: enquanto alguns seguem no sentido dos conceitos evolucionistas, outros preferem trilhar o caminho da cosmovisão e consciência holísticas. Roy Ascott, por exemplo, quando fala em pós-humano ou pós-biológico (desde 1995), refere-se a uma “consciência emergente que se expande para além do organismo humano” (*apud* SANTAELLA, 2003, p. 192). Porém, nessa arte bioética e biotecnológica, ainda predominam certos enfoques em detrimento de outros:

[...] continua a reinar o pragmatismo genético-molecular, com suas explicações tiradas do funcionamento de máquinas informáticas artificiais, em detrimento de uma visão holística do conjunto das propriedades e qualidades próprias às auto-organizações vivas. (MORIN, 2002, p. 196 *apud* SANTAELLA, 2003, p. 328).

Desde 1995, conta Santaella, o termo pós-humano vem sendo utilizado em textos e exposições de arte como modelos de imaginação do corpo humano. O pós-humano pode ser trans-humano no sentido de ser mais que humano, representando a integração entre homem e máquina, chips de silício e tecido orgânico, bits e carne e osso. Hans Moravec via o pós-biológico como libertador do corpo mortal. Nesse sentido, muitos artistas e teóricos vislumbraram a possibilidade de melhorar e desenvolver o corpo humano numa visão pós-evolucionista, com o auxílio de próteses robóticas, por considerarem inclusive o corpo tal como é obsoleto e despreparado para o futuro (SANTAELLA, 2003, p. 191-192).

Vimos no capítulo sobre nanotecnologia, que Eric Drexler abordava, já no início da década de 1990, sobre suas previsões acerca de nanorrobôs capazes de retardar o processo de envelhecimento do ser humano. Assim sendo, artistas afins às idéias trans-humanas certamente poderiam trabalhar com a nanoarte apresentando uma poética calcada numa nanotecnologia evolucionista.

A partir disto, deduzimos que o contexto da nanoarte está perfeitamente inserido no panorama das questões contemporâneas provocadas pelos avanços tecnocientíficos e sua natural pluralidade de opiniões. Mas o interessante aqui é perceber que tanto as correntes holísticas quanto as evolucionistas tendem a falar do futuro, da possível imortalidade do homem e de uma consciência mais plena. Com a diferença brutal de que uma corrente acredita na subordinação do homem por uma inteligência suprema, enquanto a outra acredita no próprio homem como dominador da natureza e da vida.

O modo místico de ser trabalhar com nanotecnologia e arte nas correntes holísticas envolve teorias quânticas que falam da consciência plena e da imortalidade como se estas já existissem, porém em outros planos ou dimensões energéticas. Isso explicaria a relação com outras culturas e fontes de conhecimento, que não precisam de uma comprovação científica para considerar que o universo seja regido pela mesma força que cria e conecta toda forma de vida. Essa corrente, apesar de ser baseada nos avanços da ciência, também leva em consideração teorias especulativas, que ainda não foram comprovadas nem totalmente aceitas pela cultura ocidental.

Já a maneira evolucionista de pensar, prefere utilizar a nanotecnologia na arte de modo a incentivar a capacidade do ser humano de se aperfeiçoar e dominar a natureza. Nesse sentido, a consciência plena ainda não existiria, mas poderia existir graças ao esforço da tecnologia em aumentar a capacidade de informação em espaços cada vez menores; por isso, a sensação de que *chips* poderiam ser inseridos no cérebro tornando-os altamente eficientes. E a imortalidade, estaria então ligada à própria vida material, possibilitada pelos promissores avanços médico-científicos.

Veremos a seguir exemplos de trabalhos e artistas da nanoarte que estabelecem as conexões entre ciência e misticismo por meio das teorias quânticas. Mais adiante, um aprofundamento do tema será mostrado no subcapítulo “A poética da nanoconsciência”. Artistas e obras que seguem o ponto de vista trans-humano ou evolucionista são igualmente válidos para o cenário da nanoarte, porém a configuração teórico-prática desta pesquisa a direcionou para apenas um caminho.

2.2 ARTISTAS E TRABALHOS

2.2.1 VICTORIA VESNA E JAMES GIMZEWSKI

A artista Victoria Vesna (EUA) e o nanocientista James Gimzewski (Escócia/EUA) desenvolvem obras de arte e projetos educacionais de nanotecnologia há algum tempo. Em parceria com outros artistas e pesquisadores do LACMALab (Laboratório do Los Angeles County Museum of Art), eles criaram o projeto NANO, por meio da Universidade da Califórnia (UCLA) onde são professores. A exposição do projeto intitulada *Nano: a media arts & science exhibition, making nanoscience visible, tangible, and experiential*, teve sua primeira exibição em 2003, no LACMA (Los Angeles County Museum of Art) e visava a apresentar o mundo da nanociência através de uma experiência estética participativa e inovadora.

O projeto *NANO* conta com a participação de vários técnicos e trabalha com a pesquisa e a prática científico-artística, as quais envolvem exposições, palestras, artigos e publicações. O objetivo é oferecer maior compreensão da nanociência e de suas ramificações culturais. Em suas exposições, complexas tecnologias computacionais são utilizadas para compor as instalações, que estimulam os sentidos do público interator, levantando questões acerca das múltiplas relações entre arte, ciência, cultura e tecnologia.⁵

Em 2008, Vesna e Gimzewski vieram ao Brasil para trazer a exposição *Nano: poética de um mundo novo*, no MAB-FAAP, em São Paulo. Segundo Anna Barros, a curadora da exposição, o trabalho dos dois mostraram instalações que “abordam, de maneira experimental, o impacto da nanociência na cultura e na consciência” (BARROS, 2008, p. 64). Essa exposição ofereceu ao público do Brasil a possibilidade de aproximar-se das últimas descobertas da nanociência, e suas conseqüentes reflexões, por meio das experiências poéticas e altamente tecnológicas. As obras que vieram para o MAB-

.....
⁵ Ver página *web* do projeto *NANO*: <<http://nano.arts.ucla.edu/>>.

FAAP foram: *Zero@wavefunction*, *Nanomandala*, *Kaleidoscopes*, *Fluid Bodies*, *Quantum Tunnel*, e *Blue Morph*.

Zero@wavefunction consiste em uma interação entre as imagens das *buckyballs*⁶ e a sombra do público visitante, além dos sons produzidos pelas células ao serem “tocadas”. A complexa instalação apresenta, em escala extremamente ampliada, imagens obtidas pelo STM com uma percepção híbrida e diferenciada da realidade. O conceito é metafórico, porém o comportamento natural das moléculas é preservado. Barros (2008, p. 22) ainda explica que “as questões abordadas são profundamente filosóficas, pois a intenção é de provocar mudanças na maneira como percebemos o mundo e o que ocorre com nossas consciências, intenções primordiais na obra de Vesna e Gimzewski”.

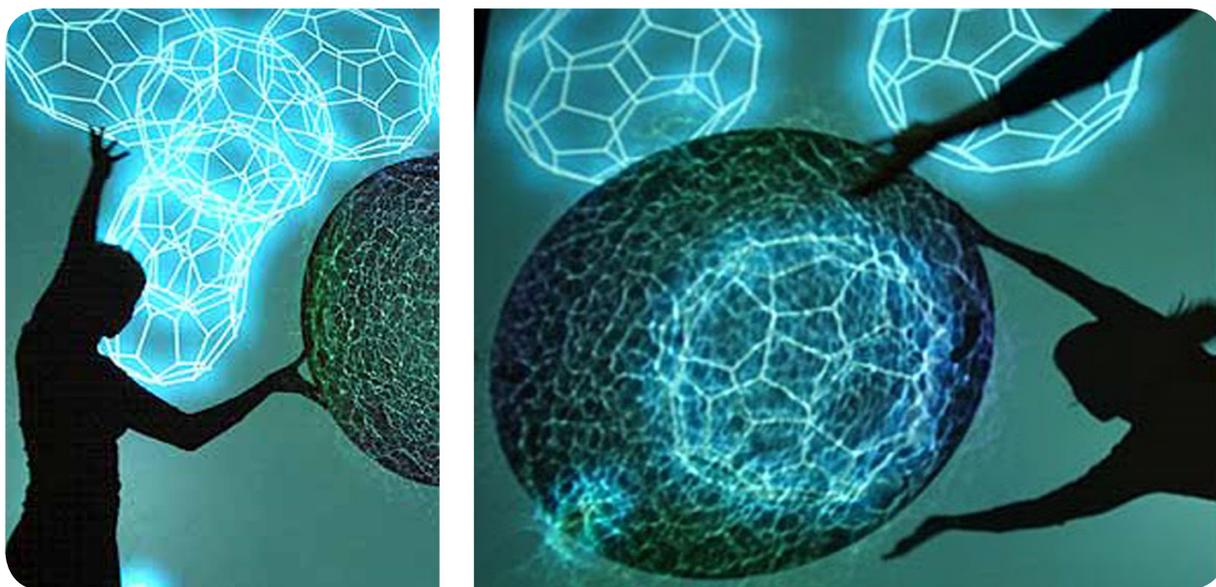


Imagem 8: *Zero@wavefunction*. Victoria Vesna e James Gimzewski, 2008.

A obra *Nanomandala* origina-se da criação de uma mandala em areia feita por monges tibetanos. As imagens macro da mandala passaram por um complexo processo fotográfico para formarem o vídeo exibido, de quinze minutos. Trinta e seis computadores chegaram a ser usados para renderizar as imagens, além de mais nove para a composição final. Sobre essa obra, Vesna declara:

.....

⁶ “Fulerenos buckminster ou *buckyballs* são bolas formadas por átomos de carbono, por exemplo, C_{60} .” (DURÁN; MATTOSO; MORAIS, 2006, p. 26).

Esta peça é uma meditação sobre a importância de cada partícula e de cada onda e a interconectividade de todos e de tudo ao redor e da nossa habilidade incrível de tomar enormes conjuntos de dados de informação e reduzi-los à verdade essencial, em um piscar de olhos. (VESNA In: BARROS, 2008, p. 24).

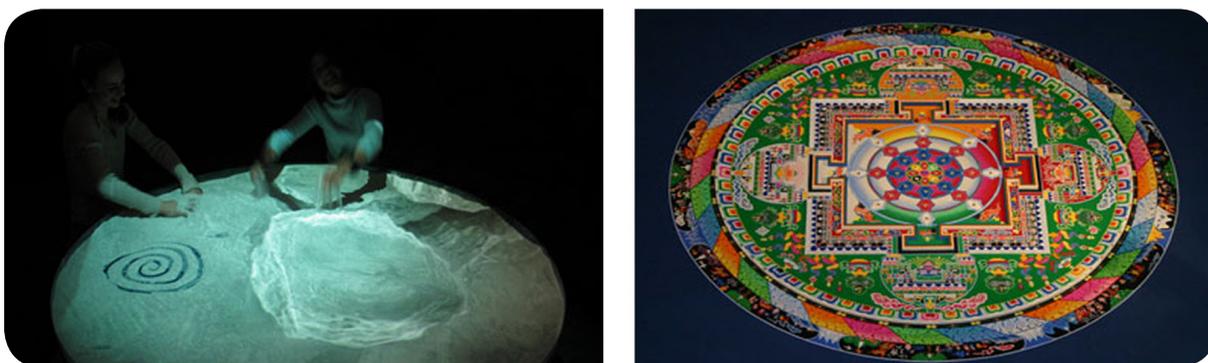


Imagem 9: *Nanomandala*. Victoria Vesna e James Gimzewski, 2008.

Kaleidoscopes é um caleidoscópio digital, de mais de dois metros de diâmetro, que mistura imagens aéreas das instalações *nanomandala* e *zerowave*, modificando-se constantemente aos sons de células vivas. O público poderia vê-lo através das janelas da instalação.

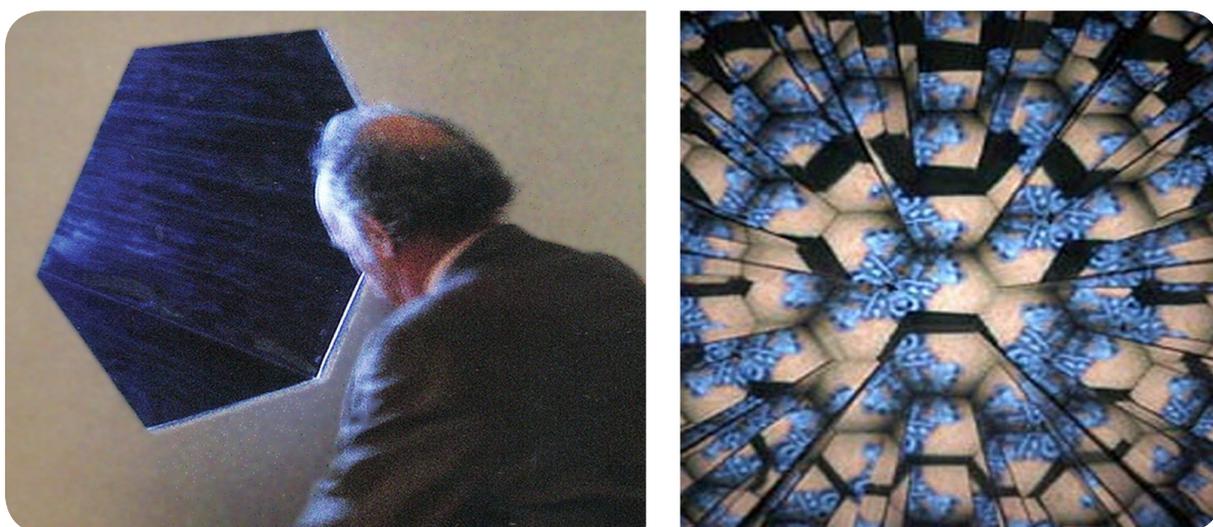


Imagem 10: *Kaleidoscopes*. Victoria Vesna e James Gimzewski, 2008.

Fluid Bodies é uma instalação que consiste em uma projeção de textos que se decompõe em partículas. As imagens se alteram com a presença do público presente, e a dispersão

do texto faz lembrar a organização de um corpo, onde a aglomeração dos organismos menores forma organismos maiores, que por sua vez configuram-se na forma de um corpo complexo.

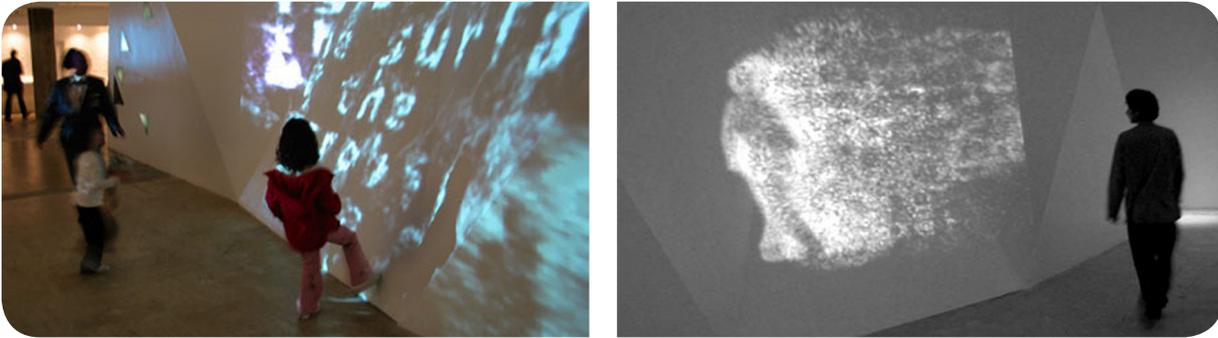


Imagem 11: *Fluid Bodies*. Victoria Vesna e James Gimzewski, 2008.

Na mesma exposição, havia o trabalho *Quantum Tunnel*, que faz referência ao processo quântico do tunelamento. Um túnel une dois espaços idênticos e espelhados, onde imagens do público são projetadas e transformadas em partículas que se sobrepõem umas às outras à medida que os visitantes se locomovem pelo ambiente.



Imagem 12: *Quantum Tunnel*. Victoria Vesna e James Gimzewski, 2008.

E, por fim, a instalação interativa *Blue Morph*, obra meditativa que traz a metáfora da uma lagarta azul transformando-se em borboleta. Nessa obra, o público é convidado a experimentar essa transformação por meio de uma almofada-sensor e um tubo ou balão meteorológico. As vibrações celulares foram novamente ampliadas até transformarem-se em sons perceptíveis aos ouvidos humanos. Uma projeção ampliada das células das asas da borboleta mostra que a cor azul que vemos é uma ilusão, interpretada pelos

nossos olhos a partir da luz e do mundo que conhecemos. Na verdade, em escala mínima, essas células não possuem cor, mas apenas forma.

Todas as instalações da exposição estimulavam a inversão dos padrões de realidade conhecidos, ajudando o público a expandir sua consciência enquanto se familiarizava com as novas descobertas da ciência e as suas respectivas mudanças de paradigmas.



Imagem 13: *Blue Morph*. Victoria Vesna e James Gimzewski, 2008.

2.2.2 SACHIKO KODAMA

No ano 2000, a artista e física Sachiko Kodama (Japão) começou a trabalhar em um projeto de arte chamado *Protrude, Flow*, em parceria com outra artista, Minako Takeno. A obra, que utilizava o material nanotecnológico conhecido como ferrofluido, fazia com que os sons e as vozes dos espectadores se transformassem em movimentos e formas, alterando o padrão tridimensional do ferrofluido, tornando visível o fenômeno físico e magnético desse material.

Protrude, Flow foi exibida no *Science Museum* (Tóquio, 2005) e em diversos festivais de arte e mídia, recebendo os prêmios: *5th Media Arts Festival* e *16th Digital Content Grand Prix* (2001) e o *Japan Information-Culture Society Art Award* (2002). Kodama continuou produzindo trabalhos os quais exploravam as configurações tridimensionais desse material nanoestruturado, o ferrofluido ou fluido magnético.

A instalação *Protrude, Flow* consiste em um ambiente no qual sons capturados por microfones convertem a amplitude sonora da tensão eletromagnética em força de campo magnético, que, por sua vez, gera padrões tridimensionais sincronizados com o som ambiente. As imagens captadas pela câmera também são projetadas em uma tela, em tempo real (KODAMA; TAKENO, 2001, s/p).

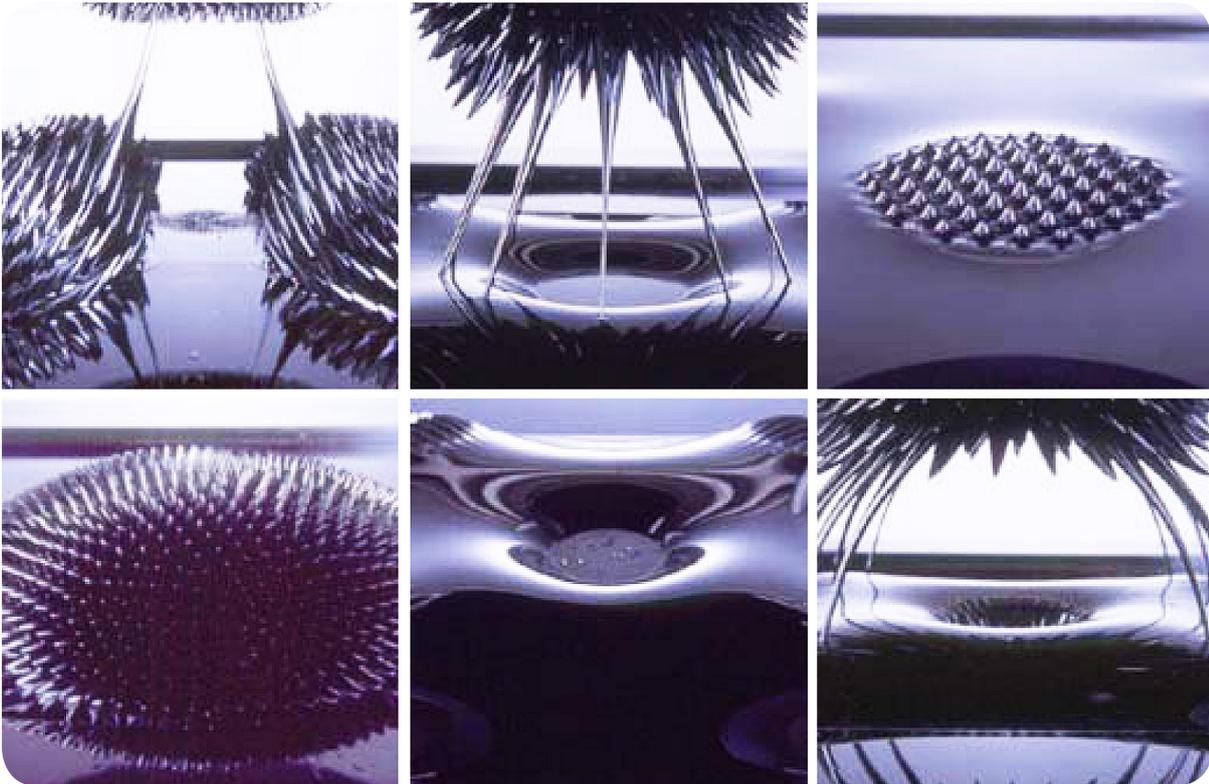


Imagem 14: Detalhes da obra *Protrude, Flow*. Sachiko Kodama e Minako Takeno, 2001.

Sobre a poética das obras de Sachiko Kodama, que utilizam o ferrofluido como matéria-prima, Nomura (2008, p. 1) conta que:

Por sua própria forma, o ferrofluido se assemelha a petróleo bruto - frio, morto e estático. No entanto, na presença de um ímã, ele silenciosamente ganha vida. Embora seja controlado por computador e eletroímãs, o comportamento do ferrofluido não é nada frio e digital. Seus atos têm emoção: ora calmo e pacífico, ora agressivo e agitado, às vezes até violento. Quando o magnetismo é desativado, o líquido silenciosamente volta à sua forma inerte. A arte de Kodama é fascinante porque traz uma ampla variedade de idéias e referências,

sendo as mais importantes advindas do *Mono-ha Movement*, do expressionismo e da arte digital.

A noção japonesa acerca da natureza envolve a percepção espiritual e o sentimento de “vibrações” presentes no meio ambiente e nos fenômenos da natureza. As idéias decorrentes da consciência dessas vibrações invisíveis foram vivenciadas no final dos anos 1960 e início dos anos 1970, no importante movimento de arte chamado *Mono-ha*⁷, no Japão, o qual Sachiko Kodama tem afinidade.

Kodama e Takeno (2003, p. 422) explicam que a obra *Protrude, Flow* expressa sentimentos primitivos da natureza, pois a forma como o fluído magnético é apresentada na instalação não se assemelha a uma máquina, mas sim a líquidos orgânicos que pulsam vida.



Imagem 15: Fotos da instalação *Protrude, Flow*. Sachiko Kodama e Minako Takeno, 2001.

.....

⁷ Informações do *Mori Art Museum* (Japão) sobre a palestra *Mono-ha and the Japanese Sense of Nature*, 2010. Disponível em: <http://www.mori.art.museum/english/contents/sensing_nature/public/index.html>. Acesso em: maio 2011.

Outra obra, a *Morpho Towers*, é uma espécie de escultura de ferrofluido que se move sincronicamente à música. As duas torres em espiral se encontram em uma grande placa que segura o fluido. O corpo de cada torre utiliza um eletroímã, onde o movimento do líquido é controlado dinamicamente na superfície, ajustando a potência magnética. O fluido sobe para o topo da torre helicoidalmente quando o campo magnético é forte o suficiente. Quando não há campo magnético, a torre parece ser uma simples forma de espiral, mas quando esse campo é reforçado, surge uma série de texturas que variam de uma maciez fluídica à rigidez de espinhos pontiagudos, além da aparente dureza da superfície metálica. Nessa obra, o ferrofluido se move para o alto como um fractal, parecendo desafiar a gravidade.



Imagem 16: *Morpho Towers*. Sachiko Kodama e Yasushi Miyajima, 2007

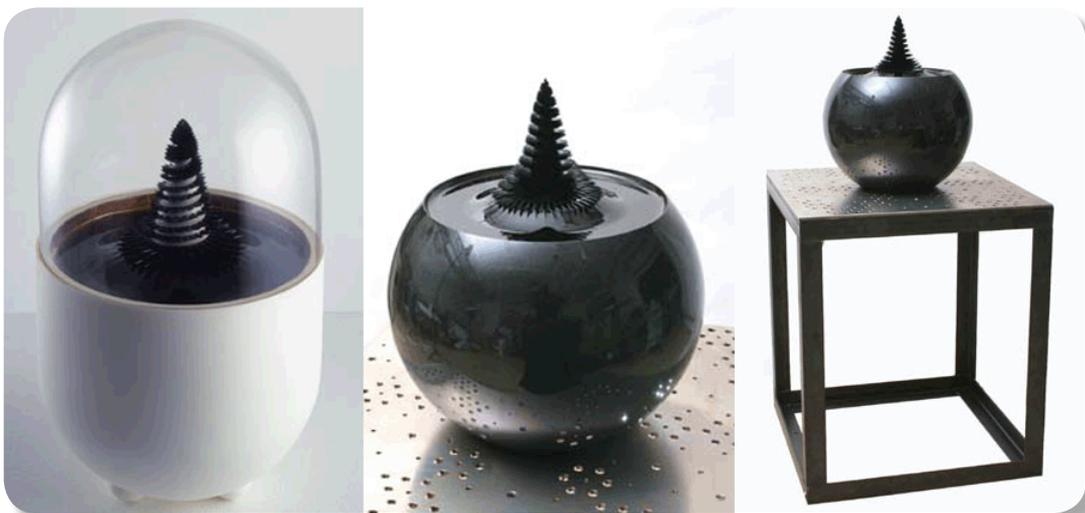


Imagem 17: Diferentes versões da obra *Morpho Tower*. Sachiko Kodama. 2006

Para Nomura (2008, p. 1-2), a diferença fundamental entre a representação por meio da imagem e da apresentação do ferrofluido em si, é que o ferrofluido pode assumir texturas reais em sua superfície, além de sua forma tridimensional. Uma vez que o ferrofluido é tridimensional e animado, a obra de Kodama cria uma espécie de cruzamento entre escultura e cinema. Nomura ainda conta que a artista e física Sachiko Kodama trabalha com questões contemporâneas das artes digitais e interativas relacionado-as com outras referências, como o movimento *Mono-ha*, o qual é explicitado em relação à sua rejeição da imagem tradicional em troca de um nova visão acerca dos objetos cotidianos e suas configurações. No entanto, Kodama também abraça teorias da arte ocidental, como o Expressionismo, que se torna evidente em sua intenção de provocar emoções primitivas nas instalações que a artista cria.

2.2.3 CHRISTA SOMMERER E LAURENT MIGNONNEAU

Em 2002, na exposição *Science + Fiction*, (Sprengelmuseum, Alemanha), os artistas Christa Sommerer (Áustria) e Laurent Mignonneau (França) apresentaram a obra *Nano-Scape*. Trata de uma escultura interativa que também lida com o invisível da dimensão nano: “[...] Enquanto mídia e ciência tentam capturar imagens das menores partículas para entender suas propriedades, *Nano-Scape* tenta fazer este nanomundo intuitivamente acessível através do toque”⁸ (SOMMERER; MIGNONNEAU, 2002, s/p).

.....
⁸ Tradução livre da autora.

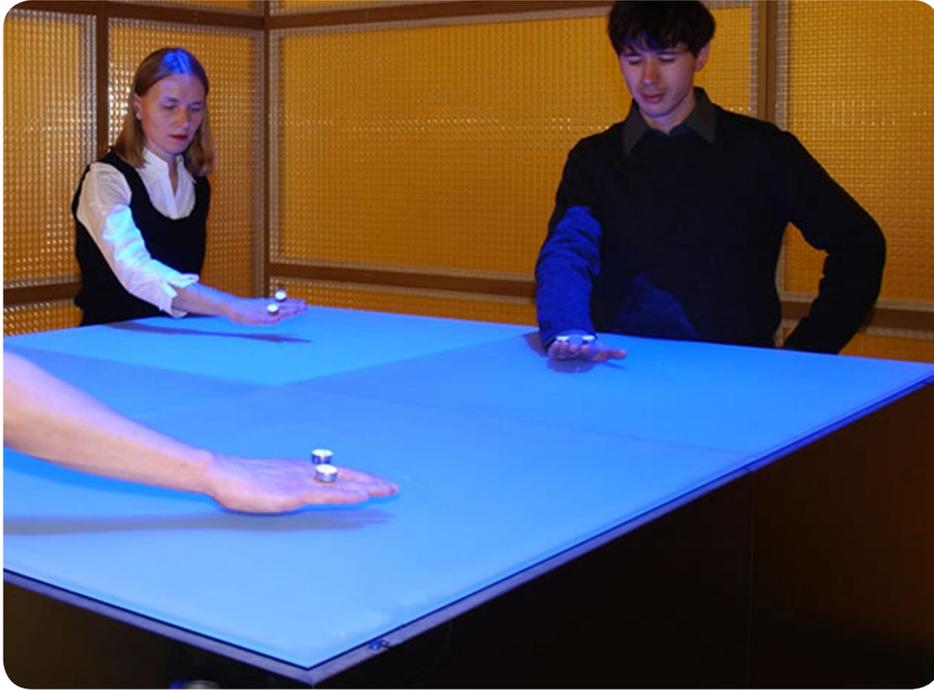


Imagem 18: *Nano-Scape*. Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, 2002.

A instalação *Nano-Scape* permite que o público presente e usuários da Internet interajam com a obra. O primeiro utiliza anéis de ímã que provocam sensações de atração e repulsão geradas pelo movimento das mãos sobre a mesa magnética (a qual possui eletroímãs alojados em sua base). O segundo interage via *wireless*, enquanto um sistema de cálculo baseado nas Forças de Van der Waals⁹ transformam suas ações em força magnética. As sensações são modificadas de acordo com a interação entre os usuários, e, dessa forma, esculturas invisíveis surgem por meio de mudanças também invisíveis.

.....

⁹ Equação que trata das interações intermoleculares de origem eletrônica surgidas de uma atração eletrostática entre nuvens de elétrons e núcleos atômicos. O estudo das forças de van der Waals (ou forças intermoleculares) responde questões como o que mantém as moléculas unidas nos estados líquido e sólido, ou que força faz a água contrariando a gravidade subindo desde a raiz até o topo da árvore (QMCWEB, 2010, s/p).



Imagem 19: Detalhes da obra *Nano-Scape*. Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, 2002.

Enquanto o público tenta compreender a forma da escultura através do toque, a sua forma muda e varia como consequência direta das posições e frequências dos movimentos de suas mãos. O público pode “tocar” as nanopartículas e perceber a formação da “escultura” mentalmente, evocando conceitos interativos e até mesmo valores socioculturais, como explicam seus autores:

Quando os usuários experimentam a *Nano-Scape*, as imagens mentais de uma escultura invisível e de sua forma emergem. A invisibilidade da escultura é reforçada pela imaginação e expectativa de seus próprios usuários, e a imagem mental que eles trazem da “cultura invisível” faz com que o homem se torne de fato um componente da obra de arte: o trabalho vai além do real e do ficcional; o imaginário e o virtual chegam a um reino puramente mental. Em termos de arte interativa e design de interface isso funciona como uma tentativa de instigar as fronteiras do conhecido e do estabelecido. Ela visa a mostrar como a interação é onipresente e pode ser encontrada em escalas subatômicas, microscópicas, macroscópicas e até mesmo em um nível social e político, e como a interação por si só é a força motriz para qualquer atividade produtiva e de progresso. (SOMMERER; MIGNONNEAU, 2002, s/p)¹⁰

.....

¹⁰ Tradução livre da autora.

Os artistas ainda explicam que a obra *Nano-Scape* tem como objetivo combinar três áreas de investigação: a nanotecnologia, a interface háptica¹¹ e os sistemas de auto-organização. Apesar de a intenção inicial não ter sido a de mostrar dados ou fatos puros, a obra acabou levantando, intuitivamente, questões intrínsecas à nanotecnologia, por meio da interface tátil experimentada pelos usuários. A prática artística mostra como podem ocorrer complexas interações da nano escala. Deste modo, as nanociências ainda podem inspirar novas formas de expressões artísticas, trabalhando com as concepções drexelianas de “futuro estranho”, ou de “mundos além da nossa imaginação” (SOMMERER; MIGNONNEAU, 2005, p. 200-203).

2.2.4 TANIA FRAGA

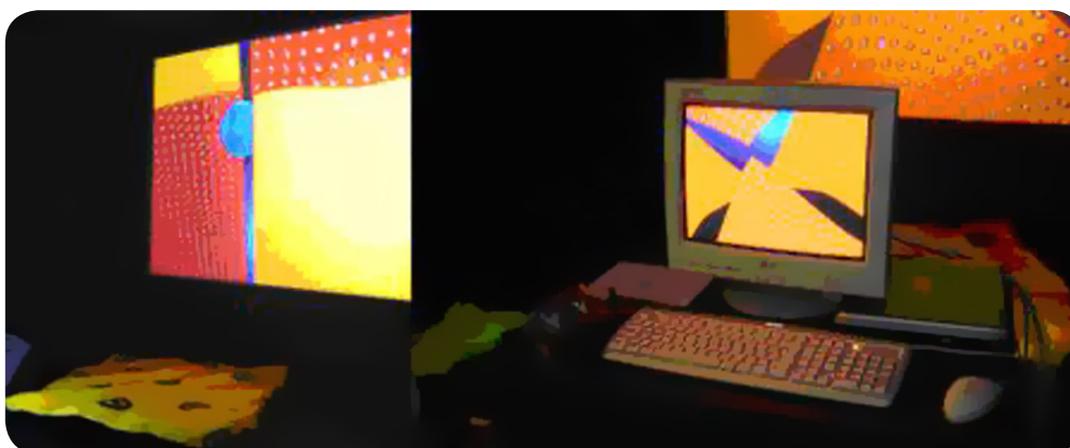
A artista computacional Tania Fraga (Brasil) trabalha com a criação de objetos e instalações a partir da programação computacional, utilizando o princípio da indução matemática. Esse princípio une a probabilidade e a aleatoriedade das idéias a um processo criativo topológico, geométrico e aritmético, capaz de plasmar mundos virtuais advindos de domínios do imaginário, gerando matérias-primas abstratas e mutáveis, passíveis de múltiplas significações. Nesse sentido, a artista vem trabalhando com “objetos estimuláveis” que permitem ao público diversas possibilidades de interação com a obra. Os comandos computacionais interferem diretamente nos objetos fazendo com que o interator se torne co-criador da obra (FRAGA, 2007, s/p).

Imergir neste espaço virtual ilusório é como oscilar em universos flexíveis e múltiplos. A consciência cognitiva de fatos sensíveis induz a organização de nossos esforços perceptivos em diferentes espaços e tempos, fazendo-nos apreender, assim como transformar, nossas sensações descontínuas possibilitando reconhecê-las como novas realidades, embora intangíveis. (FRAGA; TAUNAY, 1992, s/p).

.....

¹¹ “Ao contrário das interfaces tradicionais, as interfaces hápticas geram sinais mecânicos que estimulam os componentes cutâneos e cinestésicos discutidos anteriormente. Além disso, elas dão aos usuários a capacidade de agir sobre o ambiente. Dessa forma, é possível definir os dispositivos hápticos como sendo interfaces homem-computador que associam gestos ao toque e à cinestesia, com o intuito de prover um meio de comunicação mais natural entre homens e máquinas.” (RODRIGUES, 2006, p. 20).

O primeiro desses objetos foi a obra *Membrana Estimulável*, apresentada em 2004, na exposição *Emoção Artificial 2*, do Instituto Itaú Cultural e em 2007, na *Experimental Art Foundation* (Austrália). A instalação interativa possui uma membrana, ou arraia artificial, composta por um material nanotecnológico com propriedades superelásticas: o nitinol. Trata-se de um organismo robótico, fluido e silencioso. Os interatores dão vida à arraia por meio da manipulação digital. O nitinol modifica sua forma ao receber os estímulos elétricos gerados pelo computador, fazendo com que a membrana se movimente.¹²



Imagens 20 e 21: *Membrana Estimulável*. Tania Fraga, 2004.

Tania Fraga também desenvolve objetos visionários baseados em leis de crescimento e movimento, como, por exemplo, o projeto *Nano_shelters*, da possível série *Caracolomobiles*. O objeto se esconde dentro da sua própria casa, como um caramujo,

.....
¹² Exposição *Emoção artificial 2: divergências tecnológicas*. Itaú Cultural, 2004. Disponível em: <http://www.itaucultural.org.br/index.cfm?cd_pagina=2343>. Acesso em: jul. 2010.

e sua arquitetura é fluida e metamorfoseável. Refletindo sobre seu processo de criação, ela afirma que:

[...] a programação de códigos computacionais e o método de abordagem norteador dessa programação é parte intrínseca do processo criador assim como o é a compreensão das possibilidades matemáticas existentes no que hoje se conceitua, nas ciências físicas e matemáticas, como espaço-tempo. A apreensão e cognição de fenômenos ilusórios e a não correspondência entre eles com nossas referências habituais da realidade física, as quais moldam a experiência humana cotidiana, provocam experiências incomuns. (FRAGA, 2007, s/p).

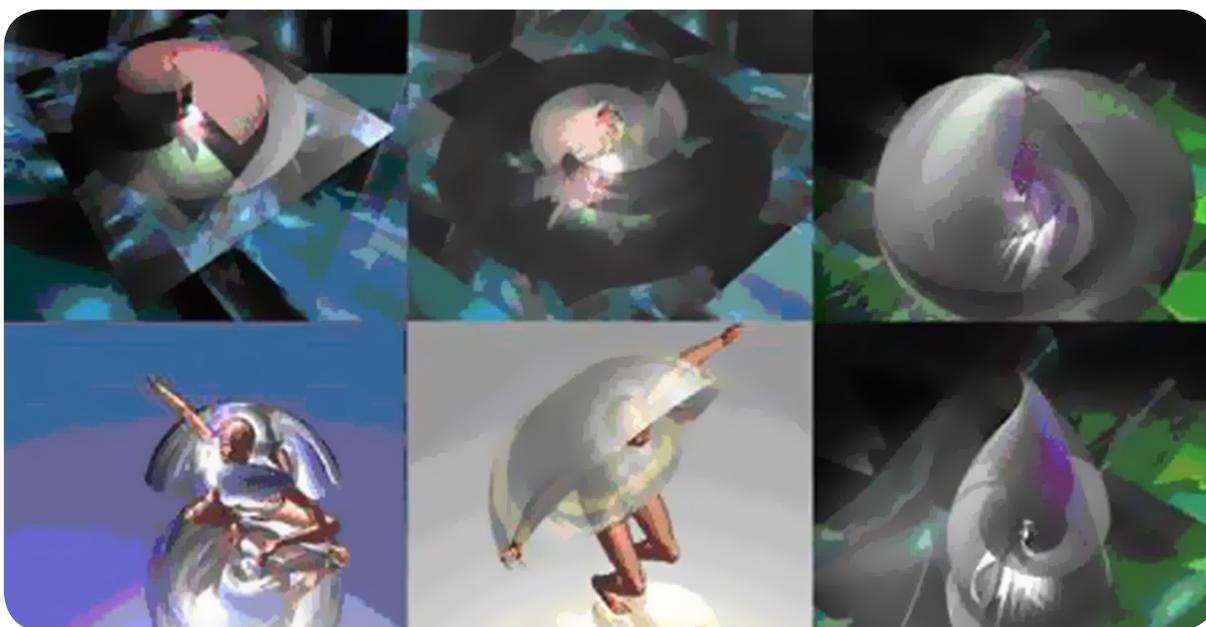


Imagem 22: Diferentes projeções da obra *Nano_shelters*. “Arquiteturas visionárias, mutáveis, vestíveis, metamorfoseáveis”. Tania Fraga, 2004.

Ao utilizar idéias da nova física, como espaço, tempo e caos, Tania Fraga aumenta as possibilidades das formas complexas existentes na programação das obras e suas conseqüentes alternativas de remanejamento, fazendo um paralelo com as interconexões presentes nas atividades cotidianas aparentemente aleatórias. A poética aqui nos leva à simplicidade matemática da vida, onde o imaginário e o real se complementam.

2.2.5 GRUPO SCIARTS

O grupo brasileiro SCIArts (Milton Sogabe, Rosangella Leote, Renato Hildebrand e Fernando Fogliano)¹³ e o músico Edson Zampronha, produziu a instalação multimídia *Atrator Poético*. A obra foi apresentada em 2005, na exposição *Cinético Digital*, no Itaú Cultural, e ganhou o prêmio *Prêmio Sérgio Motta* (linha de Arte e Tecnologia), do mesmo ano.

No artigo *Atrator Poético: interface entre Arte, Ciência e Tecnologia* (2006), os autores explicam que escolheram o material nanotecnológico conhecido como ferrofluido devido ao interesse em se trabalhar poeticamente com eletromagnetismo. Como de costume, o grupo trabalhou com conceitos científicos durante o processo criativo, neste caso, especificamente, com as ciências das complexidades. O grupo SCIArts explica que a tecnologia aplicada à arte também é capaz de materializar modelos científicos abstratos e prever o comportamento de processos naturais. Seus projetos utilizam aparatos eletrônicos com o intuito de proporcionar uma interação entre fenômenos físicos, sons e imagens com o público, gerando uma poética lúdica e instigante, apta a levantar questionamentos contemporâneos relacionados à arte e ao uso de novas tecnologias.

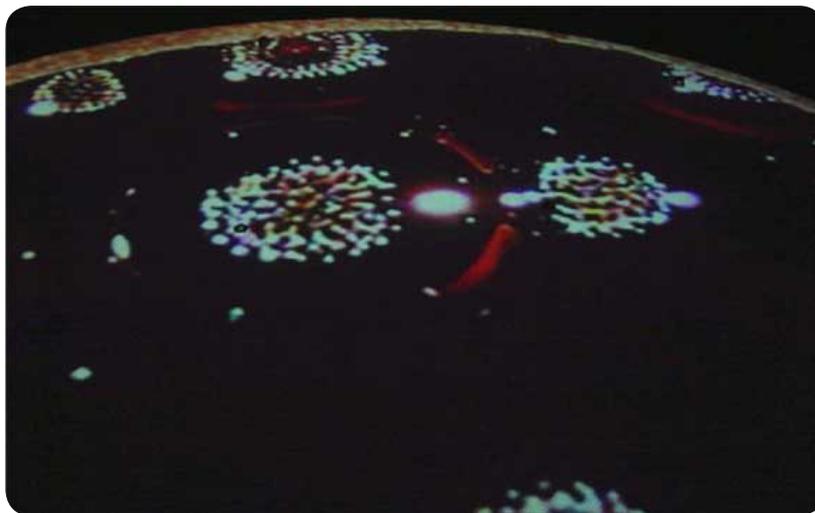


Imagem 23: *Atrator Poético*, projeção das imagens do ferrofluido sobre a plataforma. SCIArts e Edson Zampronha, 2005.

.....

¹³ Atualmente fazem parte do grupo também Gilson Domingues e Julia Blumenschein. SCIArts é uma equipe interdisciplinar que desenvolve seus projetos na intersecção entre arte, ciência e tecnologia, procurando exprimir a complexidade existente na relação entre estes elementos. Informação disponível em: <<http://www.sciarts.org.br/>>. Acesso em: maio 2011.

A obra *Atrator Poético* começou a ser desenvolvida em 2003, e sua instalação foi montada posteriormente em um ambiente escuro com sensores de movimento e proximidade, onde as imagens eram projetadas em um tablado circular, o qual possuía bobinas eletromagnéticas. No mesmo ambiente havia um totem, e, além disso, para a instalação foram utilizados computadores, câmeras, caixas de som e espelhos.



Imagem 24: Instalação *Atrator Poético*. SCIArts e Edson Zampronha, 2005

O funcionamento do sistema computacional utilizado na obra acontece da seguinte maneira: a ação do público faz com que os sensores acionem as bobinas eletromagnéticas, que por sua vez agem no ferrofluido presente no totem, mudando a imagem projetada no tablado, enquanto o som proposto para essa instalação acompanha os movimentos. O sistema funciona quando os visitantes transitam pelo ambiente ou quando passam as mãos por cima do tablado, visando a interagir com a imagem ali projetada. Sobre a relação poética entre esse sistema artístico-tecnológico e suas implicações científicas, os autores contam que:

A perspectiva integradora que as teorias da complexidade nos propiciam, aguçam nossa sensibilidade tornando-nos capazes de perceber cada vez mais sistemas e processos, tanto na arte quanto na ciência, apresentando comportamentos que nos permitem passar a considerá-los sob uma nova perspectiva integradora. (SOGABE; LEOTE; ZAMPRONHA; HILDEBRAND; FOGLIANO, 2006, s/p).

Nesse sentido, essas teorias permitem que a obra de arte estabeleça relações entre sistemas naturais/concretos e culturais/conceituais. Ao utilizar estruturas similares de diferentes campos, de acordo com a teoria geral de sistemas, por exemplo, a obra *Atrator Poético* é capaz de nos rerepresentar fenômenos complicados e de difícil entendimento.

2.2.6 EUFRÁSIO PRATES

Eufrásio Prates (Brasil), músico e pesquisador da arte tecnológica, trabalha com música quântica e “holofractal” em suas performances. O processo criativo desenvolvido por ele utiliza o suporte computacional para construir paisagens sonoras em tempo real. Prates explica que as teorias de Einstein, responsáveis pela grande mudança de paradigmas do século XX, tiveram repercussões no campo musical fazendo com que as partituras tradicionais fossem abandonadas em detrimento de uma nova forma de escrita e de estruturação musical. Como exemplo da mudança que enfatiza a relação entre os signos musicais sem valores preestabelecidos, como altura e duração, ele cita Feldman, Cage, Stockhausen e Koellreutter.

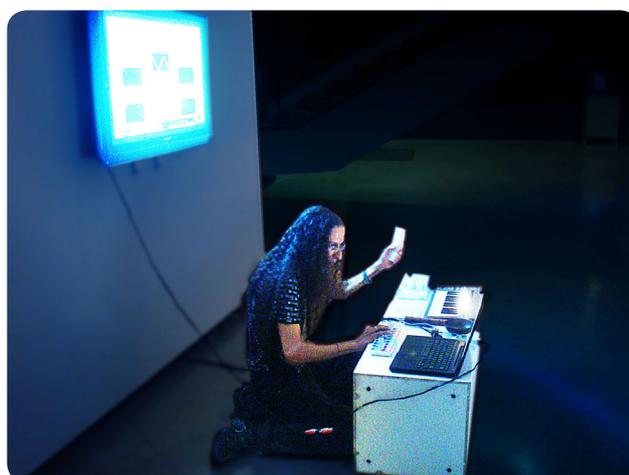


Imagem 25: *Performance Improvisação Holofractal*. Eufrásio Prates, 2009.

Em suas composições e performances, Prates também trabalha com idéias como o Princípio da Incerteza de Heisenberg, o Efeito Borboleta de Lorenz e a Teoria do Caos. Sua música não linear faz jus à imprevisibilidade probabilística do comportamento quântico explicada por essas teorias, que por sua vez vão ao encontro das questões conceituais da nanoarte.



Imagem 26: *Performance Holo fractal Impromptu #14*. Eufrásio Prates, 2011.

Já o processo “holo fractal” desenvolvido por Prates trabalha com os conceitos de holonomia e fractalidade, que tratam da indissociabilidade do todo e suas partes, assim como as relações intrínsecas entre o ser humano e as macro e microrrealidades. Assim, ele estabelece um elo artístico entre a música e os fenômenos da natureza.

As performances de Eufrásio Prates baseiam-se na improvisação musical gerada por movimentos dele, ou de outros *performers*, que, ao serem capturados pela *webcam*, convertem-se em sons fractais. O sistema computacional desenvolvido pelo artista sintetiza a música aplicando o conceito de fractalidade aos espectros das ondas sonoras. Desde que começou a pesquisar as possibilidades da arte tecnológica, Prates também desenvolveu um sistema capaz de gerar sons por meio do contraste das imagens capturadas pela câmera do computador, assim o movimento que gera o som é projetado enquanto a performance se desenvolve.

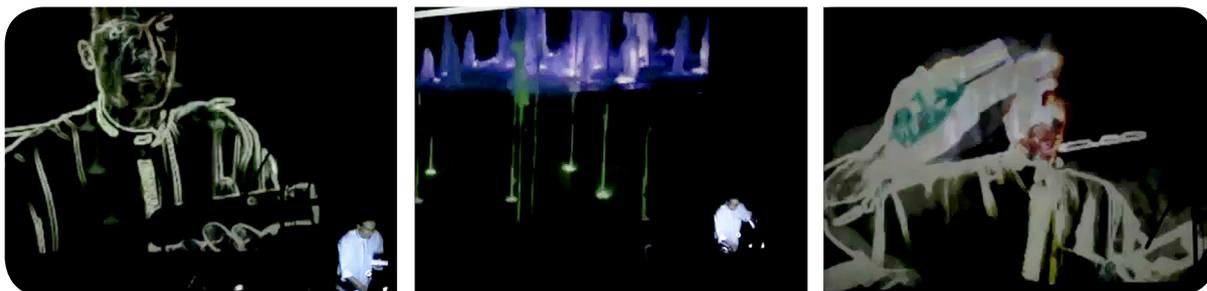


Imagem 27: *Performance Holofractal Impromptu #14*. Eufrásio Prates, 2011.

Prates (2003, s/p) se faz a pergunta do compositor alemão Koellreutter: “Que papel a arte e a música contemporâneas devem desempenhar no presente cenário?” E responde:

Ao que indicam a ênfase e o empenho inovadores dos maiores artistas do século, é preciso levar às pessoas as idéias que hoje movimentam a constituição de uma visão holonômica da realidade. Não por modismo ou vanguardismo, mas porque a crítica situação mundial exige mudança. [...] Um patamar superior de consciência deve ser buscado e cada pessoa, cada profissão, cada pesquisa, cada obra de arte pode colaborar nesse processo de transformação ecosófica.

A performance-espetáculo *Synolo Iketes - o jogo das suplicantes*, concebida por Eufrásio Prates, foi apresentada em 2010 no #9ART (9º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia). Trata-se de uma tragédia grega interpretada por vários atores e jogada pelo público por meio de um dado. Os movimentos capturados ao vivo geram os sons fractais que servem de trilha sonora para o espetáculo interativo. Além disso, a trilha também é composta por percussão ao vivo, o que complementa e recria a sonorização, pois os movimentos dos músicos também interferem no som sintético. As imagens utilizadas pelo *software* são projetadas em tempo real juntamente com imagens previamente selecionadas, criando um cibercenário atemporal.



Imagem 28: *Performance Holofractal Impromptu #12: Synolo Iketes*. Eufrásio Prates, 2010.

2.2.7 FREDERIK DE WILDE

Frederik De Wilde (Bélgica) mostrou na *Ars Electronica 2010*, a obra *Hostage*, feita com um material nanoestruturado que absorve 99,97% da luz incidente. A obra rendeu-lhe o prêmio [*The next idea*] *voestalpine Art and Technology*, do *Prix Ars Eletronica 2010 (International Competition for CyberArts)*. Wilde considera que o material formado de nanotubos de carbono tenha um futuro promissor, com aplicações cada vez maiores, onde talvez um dia o observador possa ficar imerso numa escuridão absoluta.¹⁴

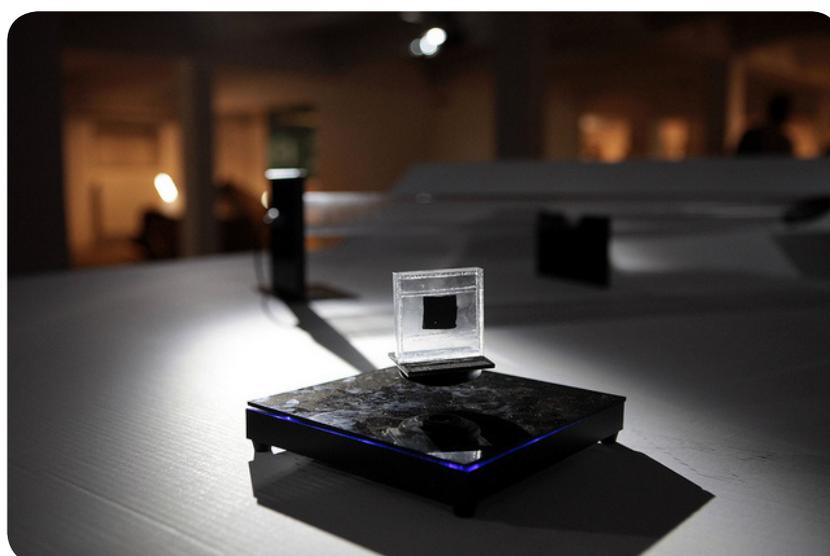


Imagem 29: *Hostage*. Frederik De Wilde, 2010.

O material nanotecnológico foi desenvolvido em parceria com a Rice University (EUA) e apresenta índice de reflexão de 0,045% (quase três vezes mais escuro que a liga de níquel e fósforo, que possuía o recorde de preto mais preto). O cientista Pulickel Ajayan, líder da equipe que produziu o material na Universidade Rice, afirma que “praticamente toda a luz que entra é absorvida”, enquanto uma tinta preta comum possui índice de reflexão de 5 a 10%. A absorção da luz pelo material se dá pelo fato de os tubos de carbono (400 vezes mais finos que um fio de cabelo) serem arranjados

.....

¹⁴ Informação disponível em: <<http://tagr.tv/2011/black-reflections-nanoart-by-frederik-de-wilde-ars-electronica-2010>>. Acesso em: maio 2011.

em pé, como as cerdas de um carpete, inclinados em diferentes posições, fazendo com que a luz fique “presa” entre um tubo e outro. (FOLHA ON LINE)¹⁵.

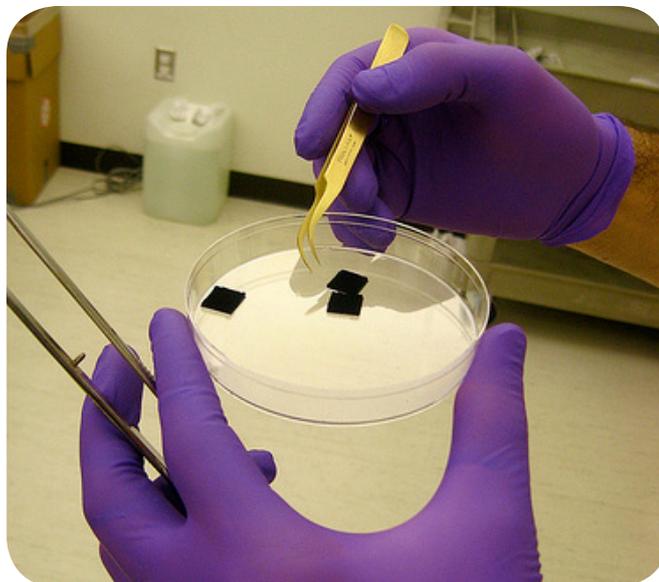


Imagem 30: *Hostage* em laboratório. Frederik De Wilde, 2010.

Outra versão da obra, configurada como uma pintura, foi apresentada na exposição *Test Assembly - Panorama Kijkduin*, na Fundação Stroom Den Haag, na Holanda, também em 2010. A pintura faz clara referência ao *Quadrado Negro sobre o Fundo Branco* (1915), de Malevitch, trazendo consigo a abstração intrínseca, pois representa algo que não é exatamente visível. Sobre a pintura de Malevitch, Delacampagne (1997, p. 13) considera que:

Se o quadrado negro sobre o fundo branco (1915) de Malevitch é - para retomar as suas palavras - uma pintura “não-objetiva”, nem por isso deixa de ter um valor representativo. Simplesmente, ao invés de remeter a um objeto visível, ela se refere a um absoluto espiritual.

.....

¹⁵ FOLHA ONLINE. Ciência. Físicos criam material mais escuro do planeta. 2008. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u364369.shtml>>. Acesso em: maio 2011.

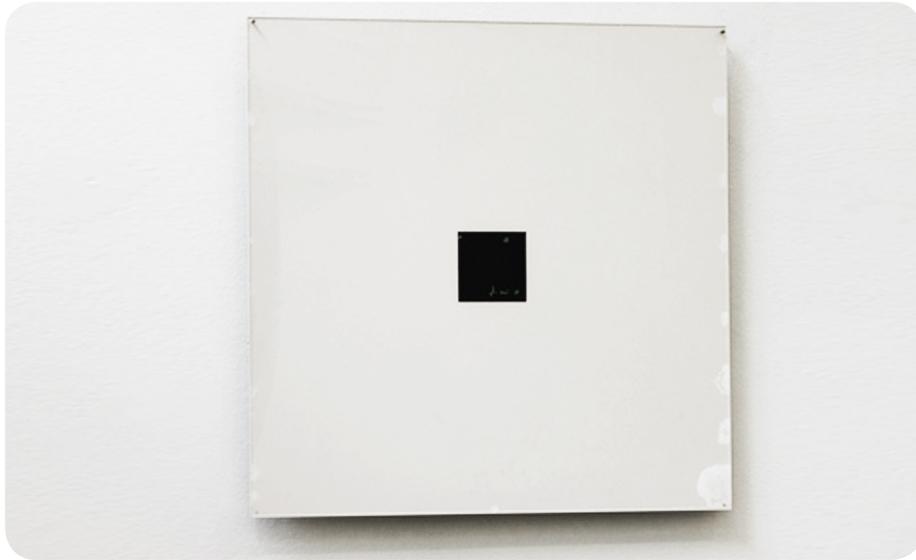


Imagem 31: *Hostage pt. 1*. Pintura feita com nanotubos de carbono. Frederik de Wilde, 2010.

Na entrevista *Black Reflections* (2011), da plataforma *on-line* de arte e mídia, *tagR.tv*, o entrevistador e físico quântico Tobias Nöbauer lança os seguintes questionamentos sobre a obra de Wilde:

Como têm sido tratados os incidentes gerados pela emissão fotônica? Qual é a abordagem do artista para tomar um nano-material da sala de limpeza para o espaço expositivo? Alquimia como arte, reflexões descontroladas, sussurrando magia negra? Há uma nova tonalidade, nano, na paleta de cores dos artistas pesquisadores: o que isso têm nos mostrado?¹⁶

2.2.8 EVELINA DOMNITCH E DMITRY GELFAND

Evelina Domnitch (Bielorrússia) e Dmitry Gelfand (Rússia), ganhadores do *Japan Media Arts* (2007), e da menção honrosa *Ars Electronica* (2007),¹⁷ desenvolvem trabalhos interdisciplinares em parceria desde 1998. Criam juntos ambientes de imersão sensorial que combinam experimentações químico-físicas, fenômenos ópticos e computação. Descobertas científicas recentes, principalmente sobre os fenômenos das ondas, são

.....

¹⁶ Informação disponível em: <<http://tagr.tv/2011/black-reflections-nanoart-by-frederik-de-wilde-ars-electronica-2010>>. Acesso em: maio 2011. Tradução livre da autora.

¹⁷ Informação disponível em: <<http://portablepalace.com/ed.html>>. Acesso em: maio 2011.

empregadas pelos artistas para investigar questões da percepção e da continuidade. Para os dois, tais estudos são importantes porque a visão científica do mundo, que serve como base para o pensamento contemporâneo, ainda não abarca a parte “não gravável” da consciência.¹⁸

As instalações de Domnitch e Gelfand sempre envolvem fenômenos químico-físicos oferecidos para observação. O imediatismo da experiência permite que o observador transcenda a distinção ilusória entre a descoberta científica e a expansão da percepção. A fim de exercer tais processos efêmeros, os artistas têm colaborado com inúmeras instituições de pesquisa científica, incluindo o *Physikalisches Drittes Institut* (Universidade de Goettingen, Alemanha), o Instituto de Ciências e Tecnologias Avançadas (Japão), Laboratório Ricso (Rússia) e do Instituto Meurice (Bélgica).

Em 2010, Domnitch e Gelfand apresentaram no Amsterdam Museumnacht a obra *Hydrogeny - hydrogeny bubble, white laser installation* (bolha de hidrogênio, com instalação de laser), um projeto desenvolvido no Optofonica Laboratory (Amsterdam).¹⁹



Imagem 32: *Hydrogeny*. Evelina Domnitch e Dmitry Gelfand, 2010.

.....
¹⁸ Informação disponível em: <<http://www.timefornano.eu/pt/content/artsci>>. Acesso em: maio 2011.

¹⁹ Informação disponível em: <<http://www.optofonica.com/museumnight.html>>. Acesso em: maio 2011.

A instalação mostra como uma ligeira perturbação elétrica divide a água em hidrogênio e oxigênio, resultando nuvens de bolhas translúcidas subindo lentamente em direção ao líquido da superfície. Emanadas de uma série de eletrodos na parte inferior de uma câmara cheia de água, cordas e estratos de bolhas de hidrogênio preenchem e desenham o ambiente meticulosamente. Os artistas contam que a maior prevalência do hidrogênio terrestre reside dentro da composição da água, e explicam a obra poeticamente:

O átomo mais simples da Natureza e mãe de toda a matéria, o hidrogênio, alimenta as estrelas e entrelaça as moléculas de seus descendentes biológicos - a quem em última análise, sussurra os segredos da realidade quantum. (DOMNITCH, GELFAND, 2010, s/p)²⁰

Além da formação de redemoinhos incitados pelo rápido crescimento de uma bolha e subsequente separação na superfície de eletrodo, vibrações acústicas permeiam o líquido em duas fases. Com o aumento de frequência e amplitude sonora, as bolhas de hidrogênio começam a se fundir umas com as outras. As vibrações são produzidas pelos transdutores e pelas bolhas em si, que emitem frequências sonoras que vão até 800 kHz.

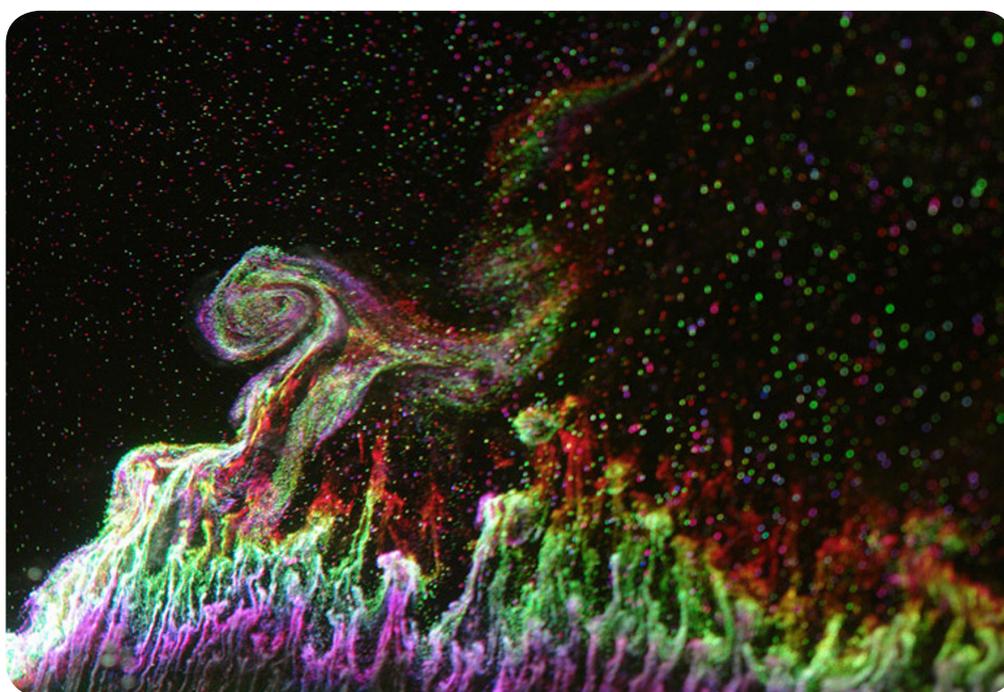


Imagem 33: Detalhe da obra *Hydrogeny*. Evelina Domnitch e Dmitry Gelfand, 2010.

.....
²⁰ Informação disponível em: <<http://portablepalace.com/hydrogeny.html>>. Acesso em: maio 2011. Tradução livre da autora.

Em *Hydrogeny*, uma folha branca de laser faz a varredura e ilumina as trajetórias da bolha de hidrogênio. A luz branca faz a refração evidenciando o espectro de cores existente em cada bolha. Durante a digitalização, a folha de laser pulsa rapidamente e, assim, amplia a percepção da dinâmica das microbolhas. Antes mesmo de começar a traçar seu ambiente vibratório, uma bolha passa por vários estágios de evolução espaço-temporal. Durante a primeira fase de crescimento, um núcleo de bolhas infla linearmente com o tempo. Na segunda etapa, o crescimento da bolha é limitado pela difusão do gás dentro do líquido, fazendo com que o seu tamanho aumente duas vezes mais rápido. A fase final antes descolamento é limitada produção cinética de gás dissolvido, provocando um crescimento na bolha três vezes mais rápido.

Domnitch e Gelfand ainda explicam que, além da observação macroscópica das bolhas, observa-se nesta obra uma expansão de nano bolhas escondidas dentro da arquitetura interna da água. Contam que alguns pesquisadores sugerem que estas nanobolhas de gás dissolvido sejam portadoras da memória magnética da água. Que nos mares e oceanos, a presença duradoura do eletromagnetismo gerado pela luz solar, provoca a eletrólise responsável pela maioria do hidrogênio da Terra. E que uma espécie de fotossíntese da água seria a forma mais limpa e mais eficiente de se gerar e armazenar energia.

Outro trabalho, a performance *Mucilaginous Omniverse*, foi realizado em 2010 na exposição de arte biotecnológica *Transbiotics - temporal stability points*, do *XII International Festival for New Media Culture*, na Letônia. Acima da superfície de óleo de silicone, as gotas do mesmo líquido são suspensas por uma fina membrana de ar, gerada acusticamente embaixo de cada gota. Sem fundirem-se por períodos prolongados, esses esferóides palpitantes saltam na interface óleo-ar. O impacto repetido de uma gota saltando provoca ondas que agem nas gotículas vizinhas. Esta força atrativa resulta em um movimento orbital de agrupamento de gotas. A auto-organização geométrica surge de acordo com o envoltório das esferas, e, a distância entre as gotas diminui com frequência cada vez maior levando à formação dos aglomerados.



Imagem 34: Detalhe da obra *Mucilaginous Omniverse*. Evelina Domnitch e Dmitry Gelfand, 2010.



Imagem 35: *Mucilaginous Omniverse Performance*. Evelina Domnitch e Dmitry Gelfand, 2010.

Sobre a poética de *Mucilaginous Omniverse*, os autores citam W. Freeman (2006) para dizer que embora o cérebro humano tenha sido comparado com relógios, telégrafos, computadores e hologramas, eles não são como qualquer outra máquina artificial, mas sim como uma auto-organização de processos naturais, como, por exemplo, estrelas e furacões, que ocorrem em diferentes escalas de tempo e espaço. Essa auto-organização funcionaria como uma rede de comunicação intercelular e de ondas viajantes, e poderiam ser parafraseadas por meio de um sistema de auto-observação mesoscópica, como no caso da obra *Mucilaginous Omniverse*, que traduz um padrão quântico harmônico, assim como o nosso sistema cerebral.²¹

.....
²¹ Informação disponível em: <<http://portablepalace.com/muci.html>>. Acesso em: maio 2011.

Dentre vários outros trabalhos da dupla, a instalação *Camera Lucida: Sonochemical Observatory*, também estabelece relações poéticas entre a química quântica e questões filosóficas contemporâneas. A instalação teve uma de suas exposições em 2007, no V2_ Organisation - Institute for the Unstable Media, em Roterdã, Holanda.²²

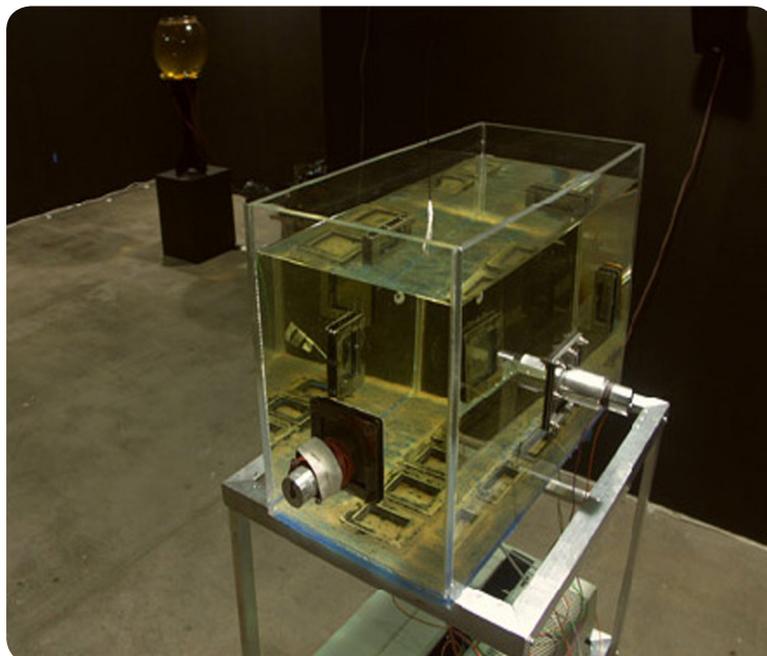


Imagem 36: *Camera Lucida e Lucida Lens*. Evelina Domnitch e Dmitry Gelfand, 2005.

Dentro de uma câmara transparente preenchida com um gás-líquido infundido, as ondas sonoras são diretamente transformadas em emissões de luz por meio de um fenômeno conhecido como sonoluminescência. Há uma adaptação para uma absoluta escuridão no ambiente da instalação, capaz de tornar visível a configuração detalhada das formas brilhantes dos campos de som.

.....
²² Informação disponível em: <<http://www.v2.nl/events/camera-lucida/view>>. Acesso em: maio 2011.



Imagem 37: Detalhe da instalação *Camera Lucida*
(padrões luminosos-sonoros gerados pelo fenômeno químico quântico).

Todas as vibrações acústicas geram vácuos oscilantes, se o comprimento de onda é curto o suficiente, e a amplitude é alta o suficiente, as bolsas de vazio podem estimular o colapso e a formação implosiva de microbolhas em um líquido, fazendo com que as bolhas rasguem o líquido como uma força bruta. Com o súbito aparecimento de uma bolha, surge uma enorme diferença de pressão entre seu interior quase vazio e o fluido que a envolve. Conseqüentemente, a bolha implode rapidamente sob a pressão do líquido (quatro vezes mais rápido que a velocidade do som), e suas entranhas gasosas encolhem em um núcleo tão denso que as temperaturas atingidas são tão elevadas como as encontrados no Sol. Nesta fase, onde os impulsos chegam a bem menos que um bilionésimo de segundo, a luz é emitida no centro da bolha. Esta emissão se repete em fases de dezenas a centenas de milhares de ciclos por segundo, como vórtices e padrões reticulados de som.

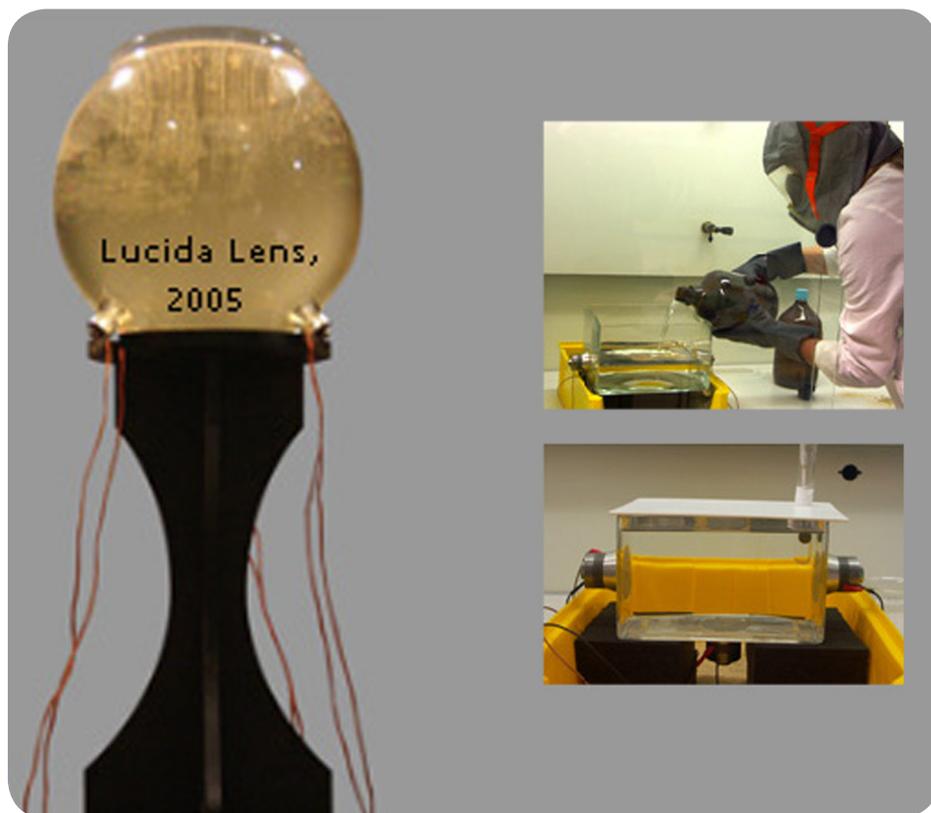


Imagem 38: Fotos da *Lucida Lens* e dos experimentos químicos realizados na Goettingen University.

Domnitch e Gelfand trabalham em *Camera Lucida* com o fenômeno físico do caos, que apresenta o comportamento não linear de um sistema irregular e imprevisível, que não deixa de ser regido por leis deterministas. O aumento da propensão de um sistema caótico torna aparentemente mais difícil estudar suas leis; por isso, para abraçar plenamente as forças que compõem a sonoluminescência, os artistas decidiram que a *Camera Lucida* deveria ser construída como um instrumento musical finamente sintonizável, e isso só poderia ser realizado através da introdução de vários tipos de instabilidade do processo químico-sonoro. Embora a ciência ainda não seja capaz de desvendar as leis precisas que regem a sonoluminescência, com a ajuda da arte e da tecnologia é possível interagir com essas leis, e, eventualmente, elucidar trabalhos brilhantes e imprevisíveis da natureza. Os artistas citam Stephen Wolfram (autor de *A New Kind of Science*) para dizer que: “Apesar de todo o seu sucesso, ainda existem muitas coisas na natureza que são mais complexas e sofisticadas do que a tecnologia jamais foi capaz de produzir” (DOMNITCH; GELFAND, 2004, p. 395, *apud* WOLFRAM, 2002, p. 11), e completam:

Tecnologia e arte não precisam se esforçar em imitar a natureza, mas sim em participar de seus múltiplos desdobramentos. O projeto Camera Lucida foi concebido tanto como uma obra da arte/natureza, quanto como uma ferramenta de pesquisa científica, visando debater as diferenças entre essas intenções. (DOMNITCH; GELFAND, 2004, p. 395).

2.2.9 NANOMEDICINE ART

Na esfera dos estudos da nanoarte, há ainda outra corrente, a chamada *nanomedicine art*, que também se relaciona com a nanotecnologia, porém utilizando conceitos específicos da medicina. O Foresight Institute (EUA), fundado em 1986 com o intuito de divulgar a nanotecnologia, vem promovendo concursos e prêmios de arte nanomédica, como o *Visions of Science Award*. Seus participantes são dezenas de pessoas de diferentes áreas que de alguma maneira trabalham com a medicina em escala nano, sob um olhar artístico. Uma das participantes encontradas em sua galeria de arte virtual, é a artista Natasha Vita-More (EUA), fundadora do *Movimento Transumanista* (1983)²³ e autora do *Manifesto da Arte Extrópica* (1997).²⁴

.....

²³ Como vimos no início do capítulo 2, o trans-humanismo é uma corrente de pensamento evolucionista e na nanoarte incentiva, entre outras coisas, o uso da biotecnologia, da neurotecnologia e da nanotecnologia para entender e melhorar a condição humana (FREITAS JR., 2004).

²⁴ O *Manifesto da Arte Extrópica* investiga como nós reagimos ao surgimento do pós-humano, tratando de diversas possibilidades estéticas decorrentes do hibridismo entre ciência e arte (PIRES, 2005, p. 174).

Nanomedicine Art Gallery Exhibits grouped by:

Nanorobot Species

- [Historical and General Medical Nanorobot Images](#)
- [Respirocyte Images](#)
- [Microbivore Images](#)
- [Clottocyte Images](#)
- [Vasculocyte Images](#)
- [Images of Biological-Based Nanorobots](#)
- [Images of Other Nanorobot Species](#)

Medical Challenge

- [Aging](#)
- [Arteriosclerosis](#)
- [Artificial Blood and Respiration](#)
- [Augmentation](#)
- [Bacterial Infection](#)
- [Cancer](#)
- [Cosmetics and Hair Care](#)
- [Cryostasis](#)
- [Dental Care](#)
- [Diagnosis and Testing](#)
- [Emergency Care and Trauma](#)
- [Gene Therapy](#)
- [Neurological Damage](#)
- [Thrombosis](#)
- [Viral Infection](#)

Individual Artists

- [Arce + Kwan](#)
- [Asplund, Randy \(Randy Asplund-Faith\)](#)
- [Baum Julian](#)
- [Bishop, Forrest](#)
- [Darwin, Michael G.](#)
- [E-spaces](#)
- [Fallows, Jane](#)
- [Fonseca, Tim](#)
- [Freitas, Robert A., Jr.](#)
- [Gallagher, Mike](#)
- [Hall, J. Storrs](#)
- [Herzberg, Tom](#)
- [Hubley, Tim](#)
- [Immersion Studios, Inc.](#)
- [Jay, Coney](#)
- [Johnson, Jeff](#)
- [Lea, Derek](#)
- [Leister, Bryan](#)
- [Lertola, Joe](#)
- [Marchesi, Giacomo \(James Gary\)](#)
- [Maxwell, Scott A.](#)
- [Miller, Gina \("Nanogirl"\)](#)
- [Morgan-Mar, David](#)
- [Olliver, Vik](#)
- [Phlesch Bubble Productions](#)
- [Phung, Pauline](#)
- [Robertson, Murray](#)
- [Siber, Antonio](#)
- [Solarz, Peter S.](#)
- [Swidinenko, Yrii](#)
- [Viktor, Erik](#)
- [Vita-More, Natasha](#)
- [Wowk, Brian](#)

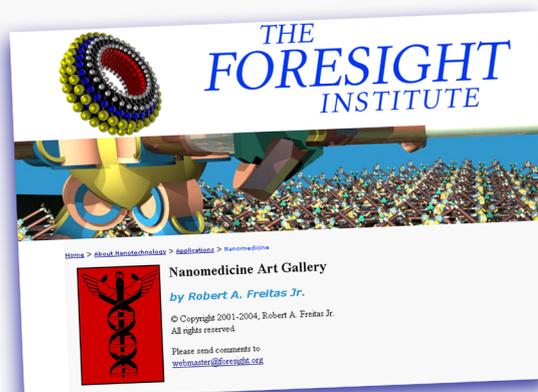


Imagem 39: Imagens da página web do Foresight Institute.²⁵

.....

²⁵ Imagem inserida aqui para mostrar a impressionante diversidade de categorias e grande quantidade de participantes apresentada por esse instituto.

2.3 A POÉTICA DA NANOCONSCIÊNCIA

O termo nanoconsciência é um neologismo assumido aqui, traduzido e adaptado da expressão *nano-consciouness*, utilizada por Victoria Vesna e Jim Gimzewski em 2002. A idéia é investigar os possíveis significados de consciência na nanoarte, a partir do que foi exposto no capítulo sobre nanociência e nanotecnologia, especificamente na seção *Novos conceitos, novos valores*, e nas seções anteriores deste capítulo sobre o contexto, os artistas e os trabalhos da nanoarte. Vimos que a linha tênue que separa a ciência do misticismo é provocada, entre outras coisas, pela abstração da matéria no nível quântico.

Percebemos nas poéticas dos trabalhos em nanoarte, que muitos falam de uma realidade cósmica universal, interconectada e holística, referenciadas pelas teorias da física moderna como complexidade, caos, fractalidade, ou efeito borboleta, por exemplo.²⁶ Como vimos, a revolução paradigmática provocada pelas idéias acerca da relatividade e dos fenômenos atômicos, abalaram o modo como a sociedade ocidental percebe a vida e seus fenômenos, a partir das informações reveladoras sobre a matéria, o tempo e o espaço, do ponto de vista subatômico.

Essa transformação vivenciada pelo pensamento ocidental permite à nanoarte trabalhar com idéias transcendentais, as quais cogitam a possibilidade da existência de outros planos e dimensões energéticas onde a consciência ou o espírito humano continuariam existindo, para além da matéria corporal, como sugerem Vesna e Gimzewski:

Nós deveríamos nos olhar mais de perto, para inspiração de como somos magníficos seres-nanos, ligados e fazendo parte de um corpo inteiro vivente, desta Terra e além, e não como máquinas do passado. (GIMZEWSKY; VESNA, 2008, p. 55).

Como dito anteriormente, a poética aqui pesquisada trabalha tanto com questões especulativas, que ainda não foram comprovadas e nem totalmente aceitas, quanto com os últimos resultados e descobertas da ciência. A partir disso, veremos qual é a defini-

.....
²⁶ Aprofundaremos esses conceitos na seção sobre a obra *Nano Fractal*, no capítulo 3.

ção de consciência que conhecemos, e, em seguida, novas hipóteses, que já começaram a ser estudadas pela neurociência, as quais apontam para a possibilidade de uma mente extrafísica.

Segundo o dicionário, consciência é o “sentimento ou conhecimento que permite ao ser humano vivenciar, experimentar ou compreender aspectos ou a totalidade de seu mundo interior”²⁷. Segundo o neurocirurgião Marino Jr. (2005, p. 107), também entendemos consciência como a totalidade dos elementos mentais inerentes ao indivíduo, na qual o sentido de um “eu materializado” é gerado pela existência de um sistema nervoso. Neste caso, se adotarmos a premissa que a nossa consciência existe a partir do funcionamento das redes neurais do cérebro, será lógico inferir que a consciência de um indivíduo para de funcionar no momento em que a fisiologia cerebral é interrompida pela morte. Sobre isso, o grande estudioso do ceticismo e da lógica, Bertrand Russell (2007, p. 31-32), afirmava que:

Os fenômenos mentais parecem estar intimamente vinculados a uma estrutura material. Se assim é, não podemos supor que um elétron ou um próton solitário seja capaz de “pensar”; [...] Tampouco podemos supor que o pensamento individual possa sobreviver à morte corporal, uma vez que ela destrói a organização do cérebro e dissipa a energia por ele utilizada.

Contudo, a teoria da continuidade da consciência desafia a nossa lógica. Marino Jr. explica essa teoria e conta que muitos pesquisadores têm estudado pacientes que sofreram o processo de ressuscitação cardiopulmonar após uma parada cardíaca, pois, segundo ele: “esses casos, hoje tão normais nas salas de emergência, constituem o modelo mais próximo que possuímos para o estudo do processo da morte” (2005, p. 110). O mesmo autor conta que um cardiologista holandês, o Dr. Pim van Lommel, após realizar um estudo com pacientes sobreviventes de paradas cardíacas, com o propósito de entender a relação entre a consciência e o processo da morte, constatou

.....
²⁷ Verbete: “consciência”. In: Dicionário HOUAISS da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm>>. Acesso em: maio 2011.

que dezoito por cento dos pacientes estudados referiram-se a lembranças de fatos e pessoas durante o período exato em que estiveram em morte clínica.

Conforme Marino Jr., a parada cardíaca gera uma ausência total de oxigênio no cérebro, reversível apenas nos primeiros minutos com a ressuscitação cardiopulmonar de urgência, que previne o dano definitivo das células cerebrais. Por isso, um eletroencefalograma não é capaz de detectar a consciência nesse estágio. Mas, então, como os pacientes relatariam essas lembranças no momento em que seus cérebros não estavam funcionando?

Para assimilar essa questão, o autor citado nos apresenta uma interessante analogia. Ele diz que poderíamos entender o funcionamento da nossa consciência a partir dos campos eletromagnéticos dos aparelhos de TV, celulares ou computadores sem fio. E explica que nós apenas nos damos conta dos campos eletromagnéticos que atravessam nossos corpos, a todo o momento, quando os detectamos sob a forma de imagem ou som. Apenas quando essas causas invisíveis se tornam observáveis pelos nossos sentidos, sua percepção atinge nossa consciência. Do mesmo modo que a imagem, o som ou a internet não estão dentro das máquinas, a nossa consciência pode não estar dentro do cérebro. Ou seja, quando desligamos os aparelhos, a recepção pode até cessar, mas a transmissão certamente continuará existindo por meio dos campos eletromagnéticos.

Voltando às possibilidades poéticas da nanoarte, vemos que a consciência do ponto de vista da escala nano, tende a se aproximar de teorias como esta, da continuidade da mente, não apenas pela sua relação natural com as idéias quase metafísicas da ciência atômica, mas principalmente por meio da fruição da obra de arte nanotecnológica, que proporciona o tocar, o ver ou o ouvir, daquilo que não poderia ser sentido. Como explica Anna Barros (2008, p. 1576), a arte tem um papel fundamental no entendimento e na imaginação sobre os fenômenos da nano escala:

O mistério do universo nano está em ser invisível a nossos olhos, demandando uma interpretação imaginativa que necessita do auxílio da arte. [...] para adentrar e compreender essa escala, necessitamos de metáforas poéticas que nos levem a perceber comportamentos só existentes na física quântica.

Talvez a poética da nanoconsciência resida na beleza daquilo que não podemos ver, mas apenas acreditar. Vesna e Gimzewski (2008, p. 45) inferem que o uso da nanotecnologia na arte provoca, naturalmente, mudanças na nossa percepção da realidade:

Ambas, a nanotecnologia e as artes midiáticas, por suas próprias naturezas, têm um terreno comum na abordagem das questões de manipulação, particularmente a percepção sensorial, questionando nossa reação e mudando a maneira como pensamos. Elas são complementares, e as perguntas que são levantadas começam a vazar para problemas fundamentais, nos limites da psicologia, da antropologia, da biologia etc. É como se as portas da percepção tivessem sido subitamente abertas, e a imperfeição do microscópio ao representar formas e objetos reais nos obrigasse a questionar valores tradicionais de nossa realidade (ocidentais).

Vimos que muitas obras utilizaram recursos computacionais para tornarem possíveis imagens do invisível, sons do silêncio ou toques de superfícies não táteis, e pode ser que nessa aparente contradição resida o potencial poético do mundo nano. Vesna e Gimzewski ainda reforçam a idéia de que tudo não passa de uma poética metafórica:

De qualquer maneira, uma coisa é certa - logo que confrontamos a escala dentro da qual a nanotecnologia opera, as nossas mentes sofrem um curto-circuito. A escala torna-se abstrata demais em relação a experiência humana. Em consequência disso, qualquer conexão intelectual com a escala nano torna-se extremamente difícil. (GIMZEWSKY; VESNA, 2008, p. 41).

Capra parece dialogar diretamente com Vesna e Gimzewski quando diz que somos incapazes de ver ou ouvir os fenômenos do mundo atômico e subatômico que estão além da nossa percepção sensorial. “Assim, necessitamos do auxílio de instrumentos modernos para podermos ‘observar’, de modo indireto, as propriedades dos átomos e de seus componentes e, em consequência, ‘vivenciar’ de alguma forma, o mundo subatômico” (CAPRA, 1995, p. 46). Vesna e Gimzewski também parecem continuar esse diálogo, pois afirmam que:

“Ver é crer”, não se aplica à nanotecnologia, tanto no sentido filosófico quanto no visual, pois não há nada que seja remotamente visível, a ponto de criar uma prova de sua existência. Na escala atômica e molecular, os dados são gravados por meio do sentir e do sondar, de uma maneira muito abstrata, que requer interpretações complexas e aproximadas. (GIMZEWSKY; VESNA, 2008, p. 39).

Ainda temos o auxílio de Roy Ascott, para entender as nuances da poética da nanoconsciência. Sobre sua teoria “ontologia tecnoética” Ascott explica que a união entre técnica (*techne*) e consciência (*noetikos*) existem desde as culturas ancestrais fazendo da arte um exercício espiritual. Em seu artigo *A Arte do Espírito* (2007), ele avalia que a falta de espiritualidade presente nos dias de hoje pode acentuar o excesso de materialismo da nossa cultura. Neste sentido, a nanoarte (ou o nanocampo inserido na arte) seria capaz de fazer emergir valores místicos que sustentam questões intuitivas e poéticas.

Ascott considera que a idéia do nanocampo inserida na arte pode nos aproximar de outras culturas, ampliando nossa visão de mundo, e das nossas noções de verdade e realidade. Ele aponta que o conceito de nanocampo, surgido após a convergência entre *bits*²⁸, átomos e genes, baseado no suporte artístico que ele chama de “mídia úmida”, é capaz de oferecer paralelos entre as culturas ocidental e oriental. A energia *ch'i*, por exemplo, apresentada pela acupuntura como a energia que flui nos meridianos, poderia ser comparada aos estudos dos campos eletromagnéticos, investigados pela ciência ocidental. Ele ainda afirma que a coerência presente na nossa maneira clássica de pensar pode ser vista agora como uma ilusão, alterando nossa noção de realidade:

O nanocampo transita entre matéria pura e consciência pura, no sentido de que transita entre a densidade material de nosso mundo cotidiano e os espaços misteriosos da imaterialidade subatômica. O significado do nanocampo como interface entre dois níveis de realidade deve ser enfatizado. (ASCOTT, 2007, s/p.).

.....
²⁸ Dígitos binários (símbolo: *b*). Menor parcela de informação processada por um computador. Verbetes: “bit”. In: Dicionário HOUAISS da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm>>. Acesso em: maio 2011.

Vemos assim, que o papel da nanoconsciência pode ser o de aproximar homem, ciência e espírito, encurtando o caminho do autoconhecimento e da cosmovisão. Ao desenvolver uma poética paralela às descobertas científicas, a nanoarte possibilita aos apreciadores e fruidores da arte a oportunidade de participar das mudanças de paradigmas pelas quais a humanidade passa, ressaltando a importância de se perceber as conexões presentes entre os fenômenos mentais e externos, ou seja, entre os seres humanos e o universo em que vivemos.

Ainda citando Vesna e Gimzewski (2008, p. 41), são levantadas importantes questões como: “Qual o tipo de mudança perceptiva em nossas mentes que deveria ocorrer para que pudéssemos compreender o trabalho que a ciência nano está tentando e quais seriam as repercussões de tal mudança?” Os dois ainda se perguntam sobre como o trabalho nesse patamar influencia o modo de pensar dos próprios cientistas que estão imersos no mundo nano, e concluem: “Em nossa opinião, artistas midiáticos nanocientistas e humanistas precisam unir suas forças e considerar tais possibilidades”.

3. A PESQUISA E A PRÁTICA

3.1 METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta dissertação possui uma configuração teórico-prática, em que a pesquisa e o processo criativo influenciam-se simultaneamente. A pesquisa gera uma retroalimentação para a criação das obras. Estas, antes mesmo de serem concluídas, geram novas pesquisas em um movimento dialógico constante. Nesse contexto, os eventos externos como sonhos, *insights* e coincidências também atuam indicando direções da pesquisa e da produção artística. O processo criativo é similar ao *bricoleur* (no sentido oferecido por Lévi-Strauss), onde a imprevisibilidade se faz presente.

O livro *O meio como ponto zero: metodologia da pesquisa em artes plásticas*, evidencia a subversão que o pesquisador em arte faz à organização acadêmica baseada em um início, meio e fim. A subjetividade inerente ao campo da arte é capaz de modificar radicalmente a linearidade da pesquisa. Conforme Brites e Tessler (2002, p. 14): “Somos avessos às palavras que enrijecem um discurso. É próprio à arte lançar a dúvida ao pensamento, desordenando determinadas hierarquias”.

Fraga considera que o processo metodológico pode envolver até mesmo sincronicidades, conceito desenvolvido pelo físico Linus Pauli e que, no sentido junguiano, referem-se às coincidências causais que parecem ocorrer simultaneamente no tempo. Ela nomeia sua metodologia de “método relacional de criação por aproximações sucessivas” e explica que durante esse processo há uma análise constante das “conexões não causais que emergem como eventos sincrônicos, em relação com sonhos, imagens mentais e *insights* [...]”. (FRAGA, 2007, s/p).

Os temas trabalhados, ligados à ciência do mundo atômico e subatômico, produziram uma aura mágica no processo da pesquisa. Lévi-Strauss faz uma interessante reflexão sobre as relações entre o pensamento mágico, o processo artístico e o conhecimento científico. Segundo ele: “todo mundo sabe que o artista tem, ao mesmo tempo, algo

do cientista e do *bricoleur*: com meios artesanais, ele elabora um objeto material que é também objeto de conhecimento” (LÉVI-STRAUSS, 2008, p. 38).

Segundo esse autor, na ciência, os fatos é que geram estruturas e não o contrário. A estrutura científica é a confirmação de ações previstas, derivada de conceitos e fatos, que são as hipóteses e teorias. No caso do *bricoleur*, a estrutura é a forma final, que atua como um símbolo, que, por sua vez, representa o elo entre a imagem e o conceito. Ou seja, mesmo se a estrutura for elaborada sem um conceito rígido, ao final ela sempre apresenta um significado. O processo criativo do *bricoleur* se assemelha ao pensamento mítico de povos primitivos, onde o conhecimento (ou a estrutura) é elaborado por meio da ordenação de resíduos e fragmentos dos acontecimentos e no qual a imprevisibilidade faz parte do processo.

3.2 O ESPÍRITO AINDA LOW-TECH

Esta pesquisa iniciou-se tendo por foco a idéia de produzir obras resultantes de experiências pessoais com conteúdo mágico, ou seja, obras em que o processo criativo derivava de experiências interiores, espirituais, xamânicas e intuitivas. Algumas, inclusive, decorridas de experiências com o chá ayahuasca, referenciado pela “tecnocética planetária” de Ascott. O projeto inicial tratava da integração de jogo e rito para criar uma arte de participação, mas não necessariamente interativa (ou computacional). A intenção era de que o espectador sentisse ou compreendesse um pouco do processo criativo a partir de uma manipulação mecânica ou de uma ação diferenciada, como olhar de perto, tocar, experimentar diferentes ângulos de visão, etc.

Na obra *Caleidoscópio*, o público pode olhar através da lente, girando objeto e visualizando as imagens geradas pelo movimento. As imagens são uma espécie de autorretrato em pedaços combinantes, onde o corpo desmembrado se recompõe aleatoriamente. Na obra *Noronha I* (Ver croqui “aquário” - Imagem 40), a idéia é, literalmente, jogar um jogo a partir da imagem estática de fundo, que representa figurativamente uma situação vivenciada no processo criativo. Como as pecinhas interferem na imagem, esta pode ser recriada a partir do movimento do espectador-jogador.

A obra-jogo *Viagem Astral* também possibilita o jogador a continuação e modificação da obra, pois ao apertar os botões do objeto, quem joga oferece vida ao objeto, enquanto luzes e os sons são acionados instantaneamente.

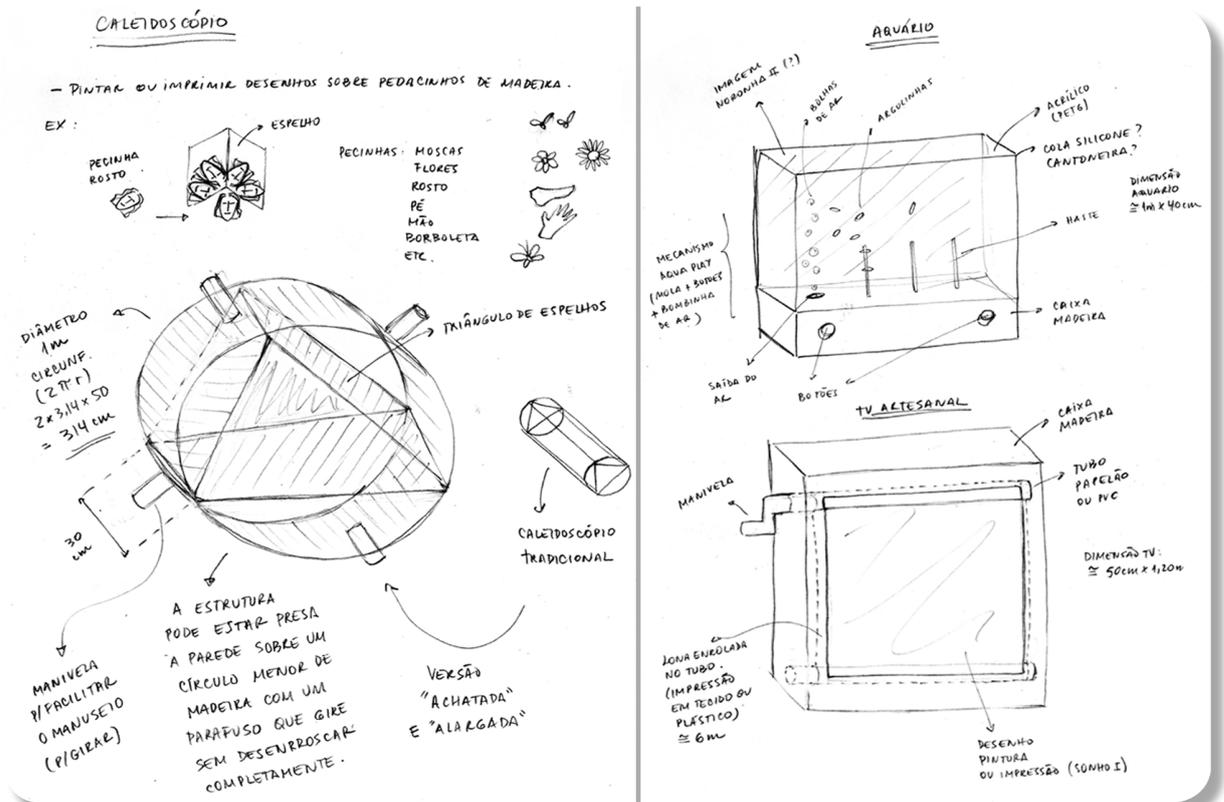


Imagem 40: Alguns croquis das obras-jogo. Renata Homem. 2009.



Imagem 41: Primeiras obras-jogo: *Noronha I* e *Viagem Astral I*, Renata Homem. 2009.

Como vemos, as imagens das obras iniciais possuíam linguagem figurativa, ainda na tentativa de aproximar o público do inconsciente coletivo de Jung, por meio da simbologia e do reconhecimento arquetípico. Como as experiências do processo criativo partiam de rituais xamânicos do uso da *ayahuasca*, de sonhos ou *insights*, os conceitos mantinham relações com estados alterados de consciência. Teorias sobre estados alterados de consciência estudados na época mostravam que a camada mais profunda da consciência poderia ser acessada por meio de várias técnicas, espontâneas ou estimuladas. Deste modo, mitos, símbolos e valores sagrados podem emergir estabelecendo conexões psicológicas e espirituais. Um exemplo dessa etapa é a série de obras *Daime*.

Essas obras consistem em desenho, pintura e manipulação digital. O objetivo era apresentá-las em diferentes suportes para que sua visualização saísse do tradicional, utilizando recursos tecnológicos simples como botões, luzes, lupas, lentes e efeitos ópticos ou elétricos (vide obra *Viagem Astral*). A configuração *low-tech* das obras derivava de um desconhecimento de outras possibilidades tecnológicas contemporâneas que poderiam enriquecê-las. Por isso, novos meios de criação precisavam ser encontrados.

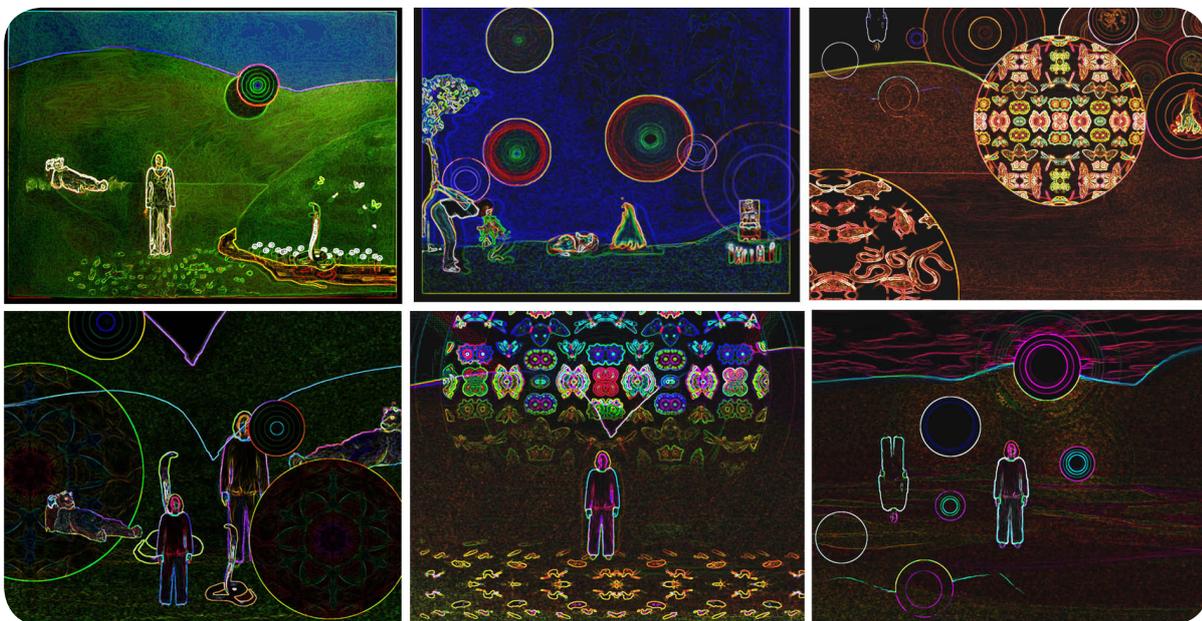


Imagem 42: *Daime I, II, III, IV, V e VI*. Renata Homem, 2008.²⁹

.....
²⁹ Estas foram algumas das imagens digitais feitas para as obras-jogo. Produzidas durante as disciplinas realizadas como “aluna especial” no PPG-Artes-UnB, foram inseridas no projeto para este mestrado e exibidas na exposição do 1o Festival Internacional de Arte e Mídia - FAM. Galeria UnB. Brasília, Brasil, 2008.

3.3 AS DEMANDAS DA ARTE TECNOLÓGICA

Como dito anteriormente, os recursos aplicados nessas primeiras etapas da pesquisa utilizavam tecnologias tradicionais. Porém, o estudo mais aprofundado da arte tecnológica e científica mostrou que, para além daqueles simples mecanismos existiam obras de realidade virtual, vida artificial, telerrobótica, arte genética, biotelemática e nanoarte.

Santaella explica que a diferença entre técnica e tecnologia é que a segunda inclui a primeira, mas avança além dela. A arte tecnológica acontece de fato quando o artista utiliza como mediador algum dispositivo maquínico que já possui uma inteligência nele próprio. Enquanto a técnica utiliza ferramentas para prolongar habilidades do artista, a tecnologia trabalha materializando conhecimentos científicos. Santaella cita Flusser (1985) para dizer que os aparelhos tecnológicos seriam “máquinas de linguagem”, essencialmente “semióticas”. (SANTAELLA, 2003, p. 152-153)

A mesma autora traz informações sobre a emergência das tecnologias eletrônicas em detrimento das técnicas artísticas tradicionais, como a fotografia e o cinema, que começaram a se afirmar como forma de arte desde o início do século XX. Ela elucida toda a revolução acontecida nas artes do Brasil e do mundo provocada pelo uso de suportes tecnológicos como a televisão e o fax, até chegarem ao computador e à internet. E explica que o surgimento da ciberarte, ou arte interativa, não apenas cria ambientes de interação e imersão, superando a contemplação tradicional e a arte de participação, mas evoca, sobretudo, a complexidade da hibridização entre as tecnologias e os meios de se produzir arte, fazendo emergir entre outras coisas: “pontos densos de tempo e espaços que oscilam entre o visível e o invisível, o material e o imaterial, o presente e o ausente, a matéria e sua virtualidade, a carne e seus espectros” (BORGES, 1971 apud SANTAELLA, 2003, p. 175). Sobre as posteriores tendências da ciberarte, Santaella ainda afirma que:

Se é verdade que cada período da história da arte no Ocidente é marcado pelos meios que lhes são próprios, então os meios de nosso tempo nesse início de terceiro milênio, estão nas tecnologias digitais, nas memórias eletrônicas, nas hibridizações dos ecos-

sistemas com os tecnossistemas e nas absorções inextricáveis das pesquisas científicas pela criação artística, tudo isso abrindo ao artista horizontes inéditos para a exploração de novos territórios da sensorialidade e sensibilidade (SANTAELLA, 2003, p. 176).

3.4 A ESCOLHA PELA NANOARTE

A partir das novas possibilidades, a nanoarte foi escolhida, por meio da afinidade conceitual e poética, como linguagem a ser seguida nesse trabalho teórico e prático. Assim, a produção das obras-jogo descrita anteriormente foi interrompida e o desejo inicial de trabalhar com questões ligadas à magia e às experiências anímicas não apenas se manteve como também se solidificou dentro da perspectiva da nanoarte. A expectativa ainda não era a de trabalhar com uma interatividade computacional, porém a descoberta do material nanotecnológico como matéria-prima para obras e instalações, abriu novas e inexploradas possibilidades. A nanoarte oferece incontestável relação com questões atuais e inéditas, geradas pelo conhecimento científico emergente acerca do mundo atômico e da sua conseqüente utilização de alta tecnologia, necessária à experimentação e manipulação da nano escala.

E, por fim, a descoberta das analogias místicas entre arte e ciência, elaboradas pelo artista e teórico Roy Ascott serviu para concretizar o redirecionamento desta pesquisa. A partir de seus conceitos, o mergulho no universo nano nos oferece a oportunidade de aumentar nossa consciência e cosmovisão. Sobre tecnoética e nanoarte, ele afirma que: “A outra maneira de entender o significado de nossa penetração no mundo nano é ver esses desenvolvimentos sob o ponto de vista da consciência” (ASCOTT, 2007, s/p).

Ascott sugere que a tecnoética da *moistmedia* seja capaz de questionar os limites e as capacidades que o homem possui de interferir no funcionamento do nosso corpo, na formação genética dos seres, no uso indiscriminado da tecnologia, nos impactos ambientais, etc. E levanta dúvidas sobre quem somos e o que queremos. Assim, a oportunidade de se trabalhar com as questões existenciais e espirituais presentes desde o início dessa pesquisa tornou-se possível.

3.5 A DESCOBERTA DO FLUIDO MAGNÉTICO

Num ambiente de descobertas e sincronicidades o trabalho da artista midiática Victoria Vesna veio legitimar as teorias de Ascott. O artigo *Nanoarte, a Poética Metafórica*, escrito por Anna Barros, mostra que a arte de Vesna e Gimzewski é repleta de questionamentos e desdobramentos transcendentos. Além da alta tecnologia utilizada para aproximar o público do universo invisível da nanotecnologia, as obras possuem conceitos que reforçam a importância de uma nova consciência, mais humilde e aberta a mudanças de paradigmas. No artigo tem-se que: “na perspectiva de trabalho dos dois, a arte e a ciência estão unidas para constituir uma nova cultura, uma nova maneira de pensar e de perceber o mundo, com profundas implicações filosóficas e éticas” (BARROS, 2008, p. 1577).

Tais considerações instigaram a experimentação em nanoarte, delimitando o trabalho prático desta pesquisa. Em junho de 2009, durante uma palestra chamada *Nanotecnologia e Arte*, proferida pelo Prof. PhD. Ricardo Bentes de Azevedo foi apresentado um vídeo sobre o material nanotecnológico ferrofluido, também conhecido como fluido magnético. A explicação era de que esse material derivava de uma manipulação em escala nano, onde nanopartículas de ferrita inseridas em um meio oleoso faziam com que este fosse capaz de reagir a um campo magnético, mesmo sob a forma líquida. A imagem provocou admiração em todo o público presente, formado em sua maioria por estudantes de medicina e engenharia mecânica. O vídeo mostrava o líquido escuro dentro de um vidro transparente, e, ao ser manipulado externamente pelo uso de um ímã, o líquido adquiria volume tridimensional, tornando visíveis as direções da força magnética, que se apresentava na forma de *spykes* (espinhos).

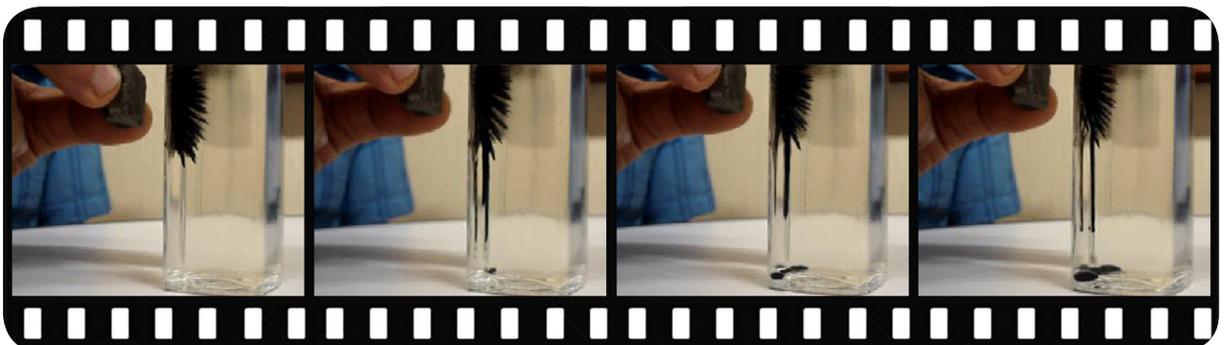


Imagem 43: *Frames do vídeo exibido na palestra Nanotecnologia e Arte.*

A faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília, em conjunto com outras universidades, chegaram a desenvolver um fluido magnético capaz de limpar o óleo derramado acidentalmente nos oceanos. O ferrofluido seria misturado a um mineral esponjoso, chamado vermiculita, que, ao ser lançado sobre o óleo, o absorveria, sendo então facilmente retirado com o uso de grandes ímãs.

O tema da palestra, “nanotecnologia e arte”, sugeria que a categoria de arte poderia ser aplicada as imagens e materiais nanoestruturados apenas em função de sua contemplação. Felizmente a palestra não se ateve ao que seria um papel meramente ilustrativo da arte e a pesquisadora Anna Barros foi citada para facilitar o entendimento de como essa relação entre arte e nanotecnologia poderia acontecer. Chegou a ser dito que o laboratório de nanobiotecnologia da UnB estava interessado na participação de artistas em suas pesquisas, e o palestrante convidou o Instituto de Artes para uma troca de experiências.

Poucos dias depois, coincidentemente, em outra conferência (desta vez realizada em uma instituição de estudos espíritas), a palestrante discorria sobre processos de canalização e cura energética e usava o mesmo termo “fluido magnético” para referir-se a uma substância curativa invisível. Ela falava do mesmerismo, criado pelo médico alemão Franz Anton Mesmer, como veremos adiante na discussão da obra *Fluido Vital*.

A coincidência de as duas palestras acontecerem em datas tão próximas e utilizarem a mesma expressão “fluido magnético”, para designarem conceitos distintos, corroborou para o conceito de sincronicidade discutido anteriormente, evidenciando a aura mágica da pesquisa. O fato ocorreu exatamente no meio de um processo de busca exaustivo e esperançoso, por oportunidades de se trabalhar com a nanoarte. A descoberta do nanomaterial representou, portanto, uma instigante oportunidade.

Nesse momento, decidi que o material nanotecnológico ferrofluido seria utilizado na produção artística dessa pesquisa. Se pouco antes já havia nascido o interesse em estudar a nanoarte, surgia agora, a matéria-prima que faltava. Após algumas visitas ao laboratório de nanobiotecnologia da UnB, o Prof. Ricardo Bentes emprestou um

pouco do fluido magnético, o que tornou possível a realização de uma série de obras, como veremos a seguir.

3.6 OBRAS PRODUZIDAS

3.6.1 *NANO FRACTAL*

A obra *Nano Fractal*, exibida em 2009 na exposição do #8ART (8º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia), na Galeria Espaço Piloto - UnB, explora poeticamente o magnetismo invisível presente na natureza e nas nossas vidas. Além das interessantes contradições plásticas presentes no comportamento do fluido que assume forma líquida e sólida, rígida e maleável, agressiva e suave, a visualização do fenômeno magnético invisível também aponta para os mistérios do mundo nano.



Imagem 44: *Nano Fractal*. Renata Homem, 2009. Galeria Espaço Piloto, Brasília.

A fractalidade já é tema da arte computacional há algum tempo. Inúmeras imagens já foram feitas a partir dos cálculos matemáticos gerados pelo computador, os quais permitem uma infinita variedade de formas e cores. A primeira exposição de fractais

no Brasil, realizada em 1987 no MIS (Museu da Imagem e do Som), denominou-se: *Fractais - A Realidade do Inimaginável*. Seus criadores, os analistas da IBM (Julian Woelpl Guimarães, Rorian Woelpl Guimarães e André Michel Descombes), apresentaram imagens inéditas que aproximavam a arte da tecnologia. Algumas dessas imagens levaram, na época, mais de 50 dias para serem concluídas pelo computador, que operava 24 horas por dia.

No caso da obra *Nano Fractal*, a imagem fractal não possui nenhuma relação com o computador, pois se trata de uma obra física e objetiva, onde um fenômeno quântico pode naturalmente ser observado a olho nu. A instalação, montada em ambiente escuro, utiliza um suporte branco circular, iluminado com luz negra, onde há um pequeno pote de vidro com fluido magnético dentro. Os visitantes devem vestir uma luva que contém ímãs dentro para tocar a parede do vidro e fazer com que o fluido reaja ao campo magnético assumindo sua forma tridimensional de *spykes* (conforme detalhamento feito na seção sobre o trabalho da artista Sachiko Kodama).

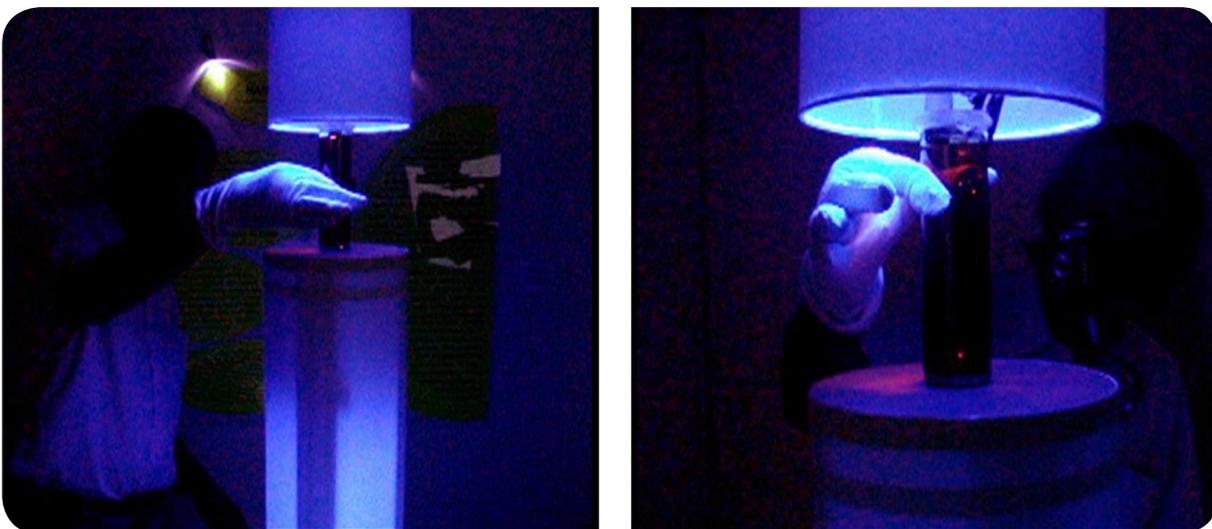


Imagem 45: *Nano Fractal*. Renata Homem, 2009. Galeria Espaço Piloto, Brasília.

A forma fractal significa que uma estrutura geométrica complexa possui propriedades que em geral, repetem-se em qualquer escala. O movimento aleatório assumido pelo fluido é o movimento browniano, que o classifica como movimento fractal, onde o padrão dinâmico bem definido é uma consequência dos choques entre as partículas no fluido.

Apesar de Einstein ser lembrado mais pela Teoria da Relatividade e das descobertas sobre a energia atômica, seu trabalho sobre o movimento browniano já teria sido suficiente para estabelecer sua fama de jovem brilhante. Einstein relacionou o mundo dos átomos e partículas (suspensos em líquido e executando movimentos térmicos moleculares) com as leis visíveis do universo macroscópico da termodinâmica (SALINAS, 2005, p. 263-269).

Atualmente, o movimento browniano é estudado em relação à Teoria do Caos, que significa o “comportamento de um sistema dinâmico que evolui no tempo, de acordo com uma lei determinista, e é regido por equações cujas soluções são extremamente sensíveis às condições iniciais, de modo que pequenas diferenças iniciais acarretarão estados posteriores extremamente diferentes”³⁰. Por isso, essa teoria está ligada ao efeito borboleta, que é uma representação do bater das asas de uma borboleta, capaz de permitir ou não o surgimento de um furacão em algum outro ponto do planeta, mostrando o quão sensíveis são as equações dinâmicas que descrevem as mudanças climáticas.

Todas essas questões trazidas para a arte não apenas simbolizam a união entre arte, ciência e tecnologia, como levantam reflexões filosóficas geradas pelo universo dos fenômenos quânticos. A fractalidade nos induz ao pensamento de que macro e micro podem ser a mesma coisa, e as teorias da complexidade e do efeito borboleta indicam que tudo está conectado e relacionado. Além disso, o fato de podermos vislumbrar esses fenômenos fisicamente nos leva a crer que existem muitas verdades que não dependem apenas da nossa visão, mas sim da abertura de nossa percepção.

.....

³⁰ Verbete: “caos”. In: Dicionário HOUAISS da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm>>. Acesso em: maio 2011.

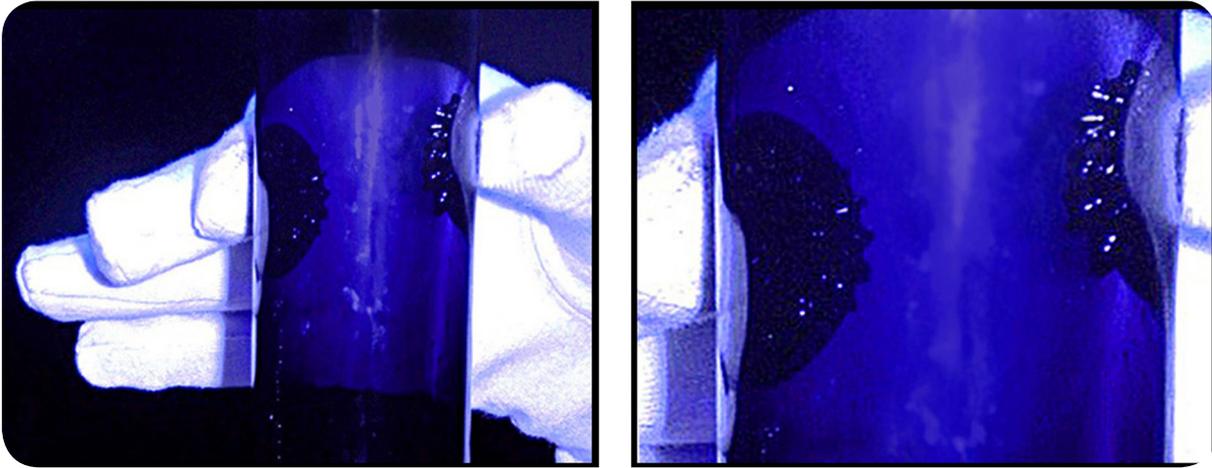


Imagem 46: *Nano Fractal*. Renata Homem, 2009. Galeria Espaço Piloto, Brasília.

3.6.2 FLUIDO VITAL

Continuando a pesquisa, procurei outro professor, o Prof. Dr. Francisco Ricardo da Cunha, para ajudar na produção das obras com o fluido magnético. O Prof. Francisco Ricardo também se interessou pelas idéias artísticas e permitiu inclusive que realizássemos várias experiências com os fluidos magnéticos que ele tinha em seu laboratório. Após essas experiências, foi possível observar algumas características importantes do fluido, como solubilidade, meio e força do campo magnético. O Departamento de Engenharia Mecânica da UnB cedeu, então, gentilmente, uma pequena quantidade do fluido para a realização de uma nova obra, chamada *Fluido Vital*. Essa obra foi apresentada na exposição Instinto Computacional, realizada no Museu da República, em novembro de 2009.

A obra *Fluido Vital*, resultado das experiências com o fluido, mostra seis potes de vidro com diferentes misturas, que contém glicerina, tinta fluorescente, gel, aquarela e goma. Em dois deles houve a tentativa de se alterar a cor dos fluidos misturando-os com tintas dourada e bronze (a base de ferro). Neste caso, os fluidos perderam força magnética e se moveram com mais dificuldade quando provocados pelos ímãs. No caso do gel, o fluido enferrujou, pois havia álcool na substância, apresentando uma aparência mais estática que fluídica. Já no pote que continha goma colorida o fluido também passou a se mover com mais dificuldade devido à consistência do material, o que, todavia, acabou favorecendo a plasticidade da obra, pois, ao ficar preso tempora-

riamente à goma, o fluido parecia lutar contra a resistência provocada pela diferença de densidade, movimentando-se de diferentes maneiras.

Desta vez, o fluido não apresenta os *spykes*, mas a força magnética é suficientemente forte para reagir ao ímã, permitindo que o público possa movimentá-lo. Ao invés de apenas um recipiente contendo o fluido, a instalação *Fluido Vital* apresenta seis potes com diferentes composições químicas e características plásticas com cores e visuais diversificados. A obra surge da intenção de mostrar como as pessoas podem influenciar magneticamente suas vidas. Novamente, o fenômeno quântico invisível, o magnetismo da escala nano, poderia ser assimilado em observação direta.

Ao movimentar os dedos sobre a parede do vidro que os separa do ferrofluido, os visitantes podem desenhar formas fluídicas, baseadas na força magnética. A sensação de que o fluido é uma forma autônoma de vida surge no momento em que este, ao ser abandonado pelo toque do ímã, lentamente assume movimentos e direções independentes, seja voltando a seu repouso inicial, ou partindo para um caminho diferente, atraído por outras porções de ferrofluidos que estejam próximas.

Voltando ao tema do mesmerismo, podemos relacionar o fluido magnético nanotecnológico ao fluido magnético curativo. Franz Anton Mesmer nos mostra que a própria medicina ocidental já chegou a utilizar uma forma de passe³¹ para curar seus doentes. No século XVIII, esse médico alemão desenvolveu estudos sobre uma teoria chamada de “magnetismo animal”, que ficou conhecida como “mesmerismo”. Mesmer partiu do macrocosmos para o microcosmos, afirmando que haveria uma influência mútua entre todos os seres, assim como acontece entre os astros, fazendo referência à teoria da gravitação de Isaac Newton. Aquilo que unia e mantinha toda a vida do universo era chamado por ele de “fluido universal”, derivando outros fluidos, como o “fluido magnético”. Mesmer curou seus pacientes “aplicando-lhes” o “fluido magnético” por meio de técnicas de magnetização. Para o mesmerismo, o corpo possuiria, assim como o ímã, polos positivos e negativos. A doença seria causada por um desequilíbrio magnético,

.....

³¹ Passe (rubrica religião): Ato de passar as mãos repetidas vezes por diante ou por cima de pessoa que se pretende magnetizar ou curar pela força mediúnica. In:Dicionário HOUAISS da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm>>. Acesso em: maio 2011.

por isso a corrente magnética gerada pela aplicação do fluido seria capaz de levar o corpo à cura (FIGUEIREDO, 2007, s/p).

O contato prévio com as idéias do mesmerismo serviu como base para a criação poética, mostrando como seres e idéias se aproximam ou se repelem, por meio dos polos positivos e negativos. Se partirmos do pressuposto de Mesmer, que todo o universo se encontra mergulhado e penetrado por um grande fluido cósmico, tudo que nele se encontra é capaz de se relacionar magneticamente.

Ao provocar intencionalmente as formas e os movimentos do ferrofluido, utilizando o ímã como intermediário, sem precisar tocá-lo diretamente, o público pode experimentar uma ação onde os resultados não dependem apenas de seus comandos cerebrais, pois a imprevisibilidade da natureza está presente, assim como em todas as outras esferas das nossas vidas. Deste modo, podemos estabelecer uma relação, inspirada por Ascott, Vesna e Gimzewski, por exemplo, de como a participação humana na criação e manipulação da vida sempre será limitada, pois a inteligência e a complexidade que rege o universo são grandes demais para caber nas nossas mentes, com ou sem chips de memória.

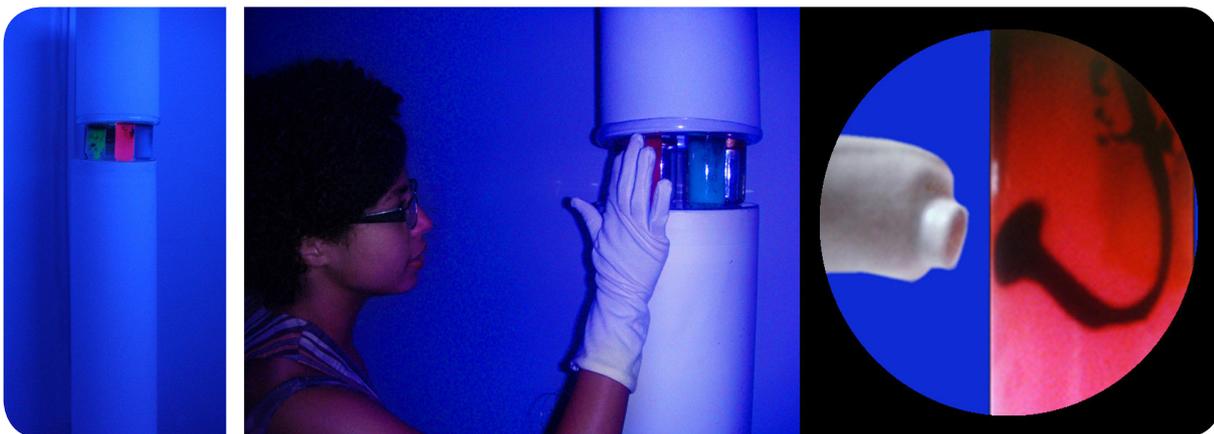


Imagem 47: *Fluido Vital*. Renata Homem, 2009. Museu da República, Brasília.

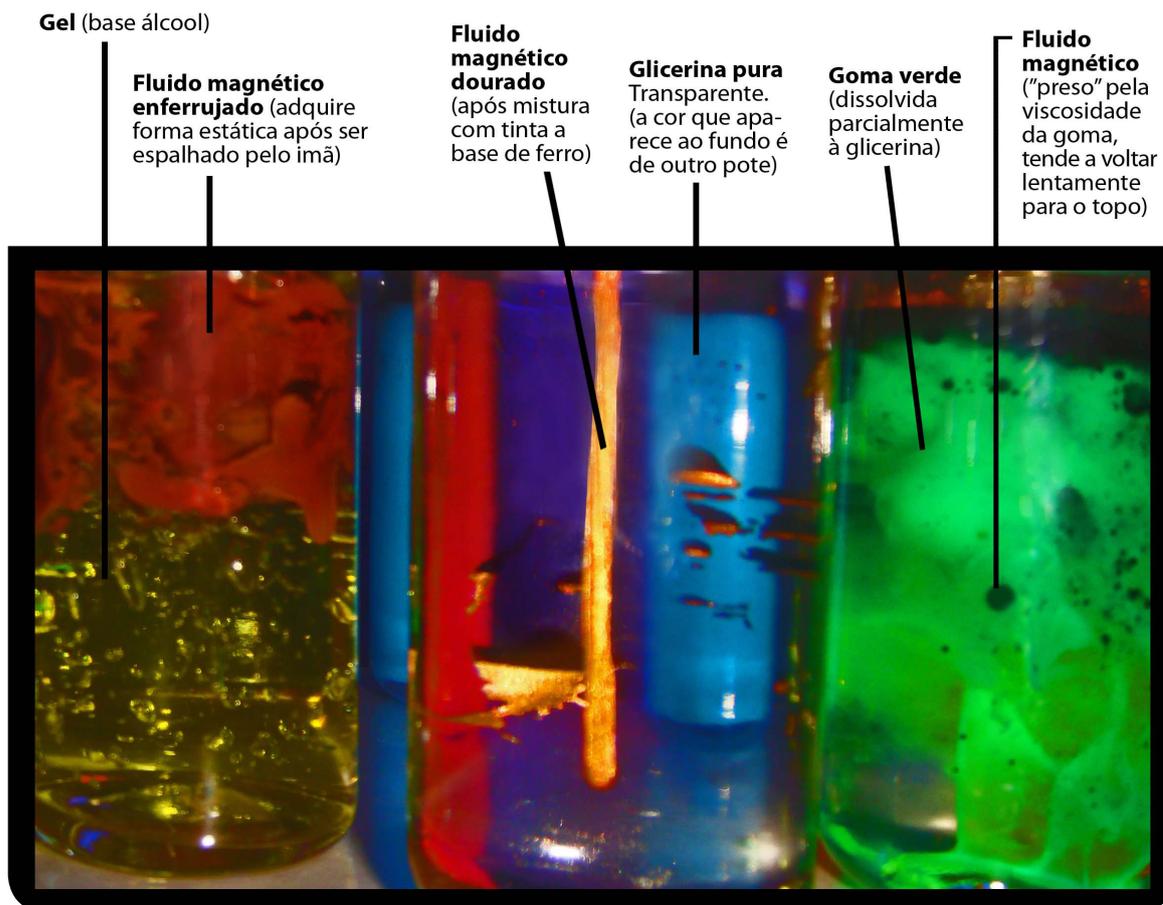


Imagem 48: Detalhe da obra *Fluido Vital*. Renata Homem, 2009.

3.6.3 NANOMEMBRANA

Em seguida, realizei a obra *Nanomembrana*, a qual foi apresentada em exposição coletiva na Galeria Espaço Piloto - UnB, em 2010. A *Nanomembrana* representa um objeto orgânico-tecnológico. Sua forma celular, com substâncias líquidas e fluídicas em seu interior, lembra um organismo vivo, enquanto a superfície de plástico e as cores fluorescentes determinam sua essência artificial.

A instalação consiste em ambiente escuro com luz negra e um praticável onde se encontrava a membrana celular de aproximadamente um metro de diâmetro. Dentro da membrana plástica há glicerina e tinta fluorescente, além de aglomerados de ferrofluido. O público veste uma luva com ímãs dentro para movimentar as subcélulas magneticamente. Desta vez, o fluido não reage instantaneamente ao ímã, pois as bolsas de plástico com ferrofluido dentro encontram certa resistência para se locomover dentro

do meio líquido. Contudo, mesmo que sutil, o magnetismo pode ser percebido ao toque da luva na membrana.

O conceito presente na *Nanomembrana* se relaciona com a possibilidade de “ver” e “tocar” um fenômeno invisível, o magnetismo. Além disso, procura aproximar o artificial do natural, especulando as possíveis relações entre orgânico e inorgânico, anímico e tecnológico. A aparência de organismo vivo remete à alma do homem, enquanto o aspecto tecnológico faz referência à sua capacidade limitada de lidar com a natureza e a ciência.

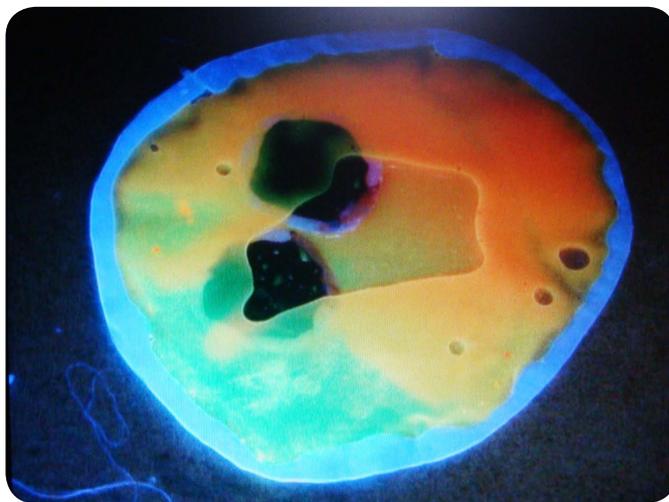


Imagem 49: Protótipo *Nanomembrana*. 20 x 20 cm. Renata Homem, 2010

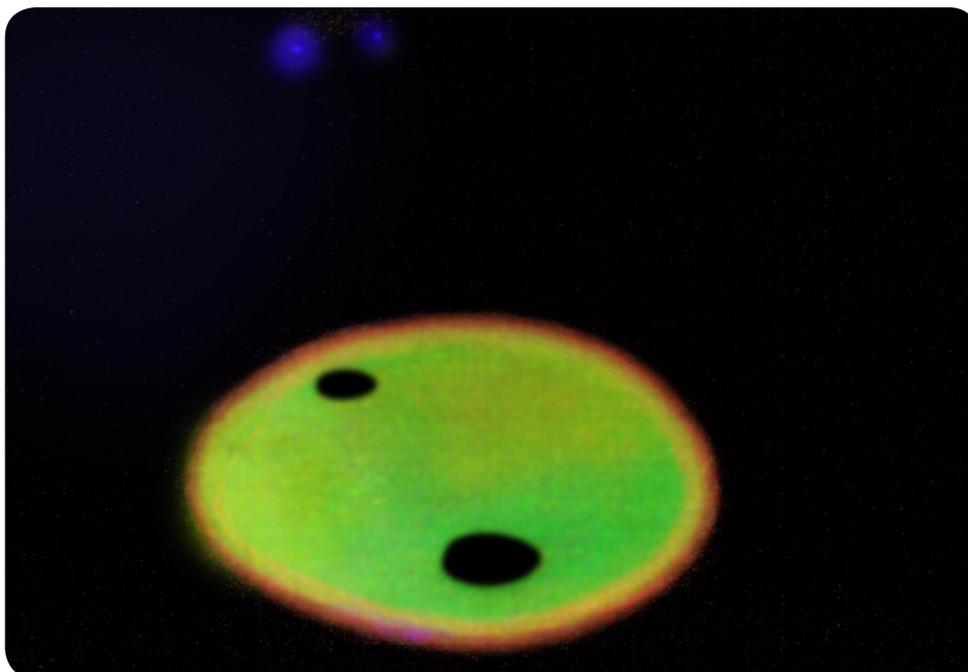


Imagem 50: Instalação da *Nanomembrana*. Renata Homem, 2010

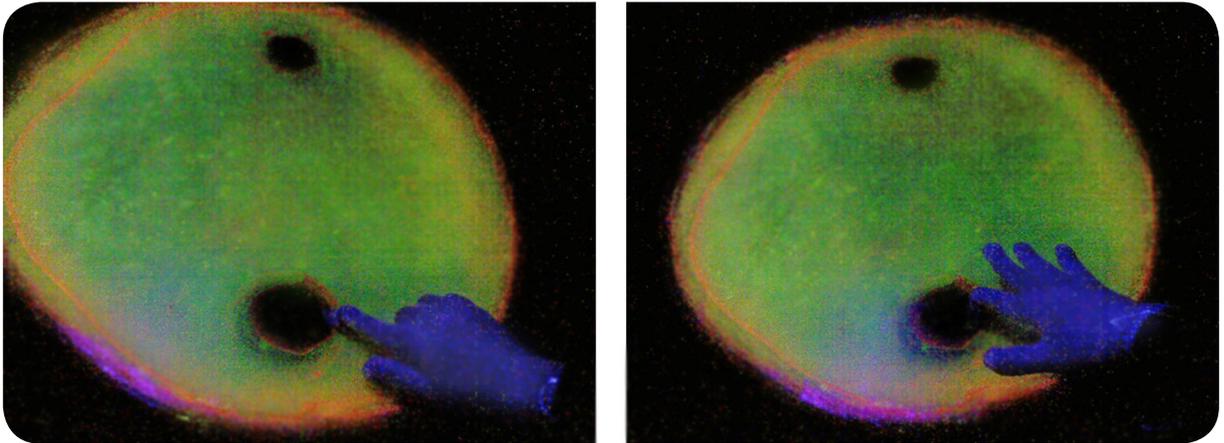


Imagem 51: *Nanomembrana* (80 x 80 cm). Renata Homem, 2010

3.6.4 *NANO ILUSION*: PROJEÇÕES FUTURAS

Nano Ilusion foi a última obra a ser produzida, mas não chegou a ser concluída e nem exposta ao público. A poética fala da ilusão presente nas nossas vidas sob o ponto de vista do mundo nano. A holografia é utilizada para remeter à idéia de algo que existe em outro plano, que é inatingível e intocável, como uma realidade espelhada. Essa outra dimensão pode representar uma realidade maior, onde a vida existe em maior plenitude e complexidade. O conceito trata-se de ficção baseada em especulações da física quântica.

O suporte da obra é um holograma simplificado, conhecido como *mirascope*³², onde um recipiente redondo é formado pela união de dois espelhos côncavos com uma pequena abertura circular no topo. A interação do público pode acontecer no momento em que este aproximar um ímã na parte de baixo do objeto-suporte. Nesse momento, o fluido magnético, ainda em sua forma líquida, assumirá a dimensão tridimensional, formando os *spykes*. Uma *webcam* poderá captar a imagem do fluido gerando um som e/ou uma imagem fractal. Outra opção é colocar um eletroímã ou um solenoide (presente nos alto-falantes) em baixo do objeto, onde os sons produzidos pelo público se transformarão

.....

³² Qualquer objeto colocado dentro do suporte é refletido milhares de vezes e projeta instantaneamente sua imagem real em três dimensões logo acima de seu orifício.

em eletromagnetismo, responsável pela formação dos *spykes*. Quando o público tentar tocar no fluido tridimensional, perceberá que esse não passa de uma imagem ilusória.



Imagem 52: Projeto da obra *Nano Ilusion*. Objeto-holograma (*mirascope*) e obra com o fluido magnético em sua forma fractal. Renata Homem, 2010.

Essa obra faz referência à alegoria platônica da caverna e une filosofia e ciência para questionar as nossas noções de percepção e realidade extrafísica. Como vimos ao longo dessa dissertação, a nanoarte sempre esbarra em questões que desafiam nossa razão, como a teoria da continuidade da consciência, por exemplo. A metáfora de Platão sugere que nos libertemos da condição de escuridão que nos aprisiona e busquemos a consciência à luz da verdade, que está no mundo abstrato e não no mundo físico. Alfredo Bosi nos diz que “transcender o olho físico é ter acesso a um mundo que desconhece a lei da morte. O platonismo é a educação desse outro olhar” (BOSI, 1988, p. 70).

Platão sugeria que o homem possuía uma alma transcendente e metafísica, capaz de retornar à Terra diversas vezes, inclusive em corpo animal, com o intuito de evoluir. Em *Fedro* (papiro do séc. III a.C), Platão afirma que “toda alma é imortal, pois aquilo que se move a si mesmo é imortal”. [...] “E é na Ideia Eterna que reside a ciência perfeita, aquela que abarca toda a verdade” (PLATÃO, 2002, p. 81-84). A partir disso, volto ao início deste trabalho e retomo a pergunta de Hawking (1988, p. 15): “Por que pensar que sabemos mais?”

Hegel e Kandinsky fornecem bases para a poética de *Nano Ilusion* unindo a idéia platônica às possibilidades artísticas, pois ambos corroboram para a elevação do espírito em detrimento da matéria. Kandinsky afirma que a única forma de revolucionar a

arte e mudar nossas profundas concepções de mundo se dá por meio da negação do materialismo puro. Ele refere que: “na arte o espírito é a fonte; a matéria (forma) é a expressão” (KANDINSKY, 1996, p. 274). Para ele, a arte possuiria a capacidade de antecipar aquilo que ainda não foi explicado pela ciência. Kandinsky critica aqueles que só aceitam as idéias quando estas são solidamente estabelecidas. E afirma que o princípio do “exterior” (neste caso, o contrário de interior, oposto ao espiritual), em arte, só vale para o passado e não para o futuro. Ele menciona que as teorias emancipadoras da arte iluminam, como uma lanterna, as formas cristalizadas do ontem. E afirma que “o que ainda não existe materialmente não se pode cristalizar materialmente. Só a intuição permite reconhecer aqueles que serão os guias espirituais no reino do futuro” (KANDINSKY, 1996, p. 45). Essas afirmações, por sua vez, vão ao encontro das idéias de Hegel, que nos sugere oferecer à noção de espírito a mesma credibilidade da ciência.

Na obra *Fenomenologia do espírito*, Hegel (2008, p. 27) defende que a filosofia deva ter o mesmo *status* da ciência, e afirma que a necessidade “interior” é idêntica à necessidade “exterior”. Ou seja, o “interior”, que representa o pensamento (ou o espírito) é tão importante quanto o “exterior”, que são as questões preestabelecidas pela ciência, possuidoras de uma “inteligibilidade universal”. Nesse sentido, a popularização da idéia de espírito tenderia a acontecer à medida que este se tornasse científico, pois, segundo Hegel, a ciência é aberta e acessível a todos. Por outro lado, ele afirma que o “absoluto” que o espírito atinge não deve ser conceitualizado, mas sim “sentido” e “intuído”, para que possa mover a expressão intelectual e efetiva.

Hegel admite que parece contraditório discutir a efetividade do espírito no nível da ciência, pois que o espírito lida com aquilo que ainda não foi comprovado, é apenas uma tendência, ou “o mero impulso ainda carente de sua efetividade”. Enquanto na ciência “o resultado nu é o cadáver que deixou atrás de si a tendência” e “o fim para si é o universal sem vida”. Mas, ao mesmo tempo, é aí que a verdade é comumente vislumbrada, nessa efetivação, nesse fim, naquilo que é comprovado. Ele deixa claro que sua intenção não é a de neutralizar o devir, característica intrínseca à filosofia, mas sim de oferecê-la à oportunidade de ser um saber efetivo: “Portanto, a única justificação verdadeira das tentativas que visam a esse fim seria mostrar que chegou o tempo de

e elevar a filosofia à condição de ciência, pois, ao demonstrar sua necessidade, estaria ao mesmo tempo realizando sua meta”. (HEGEL, 2008, p. 27-28)

Se aceitarmos a sugestão de Hegel, de elevar a intuição ao mesmo nível do conhecimento científico e seguirmos a idéia de Kandinsky, de negarmos o materialismo puro, iremos diretamente ao encontro das teorias presentes no universo quântico da nanoarte, que, como já referido, trabalha tanto com questionamentos subjetivos quanto com fatos e descobertas científicas. Deste modo, se nos propusermos a pesquisar certas idéias aparentemente absurdas ou improváveis, teremos grandes chances de encontrá-las sendo investigadas pela ciência. Por isso, a obra *Nano Ilusion* brinca com idéias que ainda não foram comprovadas, mas que possuem forte tendência científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pouco podemos concluir ao trabalhar com uma categoria tão recente da arte, pois, como mencionado, os conceitos da nova arte estão sendo recriados a todo momento. Desde o início da pesquisa até agora, muita coisa mudou no cenário da nanoarte e das novas mídias. A rede mundial de computadores não para de trocar e acrescentar informações, apresentando inclusive acontecimentos efêmeros, como simpósios e obras de arte em tempo real, que existem apenas naquele exato momento, sem o devido registro.

Certamente podemos inferir que a nanoarte caminha de mãos dadas com os avanços tecnocientíficos e suas conseqüências reflexivas. Deduzimos também que ela trabalha tanto com fatos empíricos quanto com temas fictícios e visionários. O que não podemos prever, no entanto, é como se desenvolverá o seu futuro. Talvez a nanoarte nem sobreviva tanto tempo, pois, à medida que a nanotecnologia avança e se torna comum, ela corre o risco de perder seu ineditismo, deixando de ser um tema interessante. Além disso, talvez a tendência da arte das novas mídias seja a de se misturar cada vez mais umas às outras, dissolvendo categorias e multiplicando interpretações.

Percebemos nesta pesquisa, como as N&N atuam no universo da arte, trazendo novos conceitos e novos valores. Os modelos mecanicistas newtonianos da física clássica, que não consideravam a interação entre objeto e observador, foram substituídos por teorias da física moderna, as quais não falam em natureza ou mundo atômico sem falar em nós mesmos. Vimos que artistas se aproximam da ciência e cientistas se aproximam da arte, e por meio das referências apontadas neste trabalho, percebemos o quão tênue é a linha que separa a arte da experimentação científica, pois em muitos casos, a obra nasceu da união entre artistas e cientistas, como nos casos de Victoria Vesna e James Gimzewski, Sachiko Kodama, Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, Evelina Domnitch e Dmitry Gelfand, por exemplo.

Vimos também que existem duas correntes de pensamento praticamente opostas, que regem a produção da nanoarte. Enquanto uma segue conceitos evolucionistas e materialistas, a outra busca unir idéias intuitivas e místicas às descobertas científicas.

Porém, as duas trabalham tanto com o presente quanto com o futuro, tentando entender como o ser humano pode se relacionar com as formas de vida biológicas ou artificiais. Como dito anteriormente, devido à característica teórico-prática do trabalho, esta pesquisa escolheu como recorte apenas uma das duas correntes citadas. Uma vez que o impulso criativo avança naturalmente em uma direção, e a poética interfere diretamente no desenvolvimento do texto, o aprofundamento das outras áreas torna-se praticamente impossível.

Durante esse processo, o maior desafio foi o de unir as idéias abstratas à concretude das obras. Percebi que muitas vezes me perdia em relação aos conceitos que eu considerava importante trabalhar na obra. Para cada tonelada de reflexões, apenas uma gota virou arte. As mudanças que o processo criativo sofreu até chegar às obras *Nano Fractal*, *Nano Fractal Fluido Vital*, *Nanomembrana* e *Nano Ilusion* mostraram como é difícil acessar as idéias prévias à criação apenas por meio da fruição em arte. Por isso, o ato de discorrer sobre a poética tem tanta importância para o artista pesquisador. Durante o processo da escrita é possível perceber uma série de intenções que antes estavam escondidas.

Como desdobramento futuro, tenho a possibilidade de explorar e desenvolver a poética da nanoconsciência, com suas implicações ambivalentes, místicas e científicas. Acredito que o que alimenta a força produtiva da obra é aquilo que incomoda, desperta pesquisas e instiga novas experiências. Pessoalmente, o que mais me intrigou na relação entre a arte e o mundo nano, com suas teorias quânticas, foi a questão de como matéria e energia podem ser a mesma coisa (como na famosa equação de Einstein). No nosso entendimento comum, o que é invisível é energia, e o que é visível é matéria. Porém, se fôssemos do tamanho do planeta Terra, os seres humanos de sua superfície seriam invisíveis para nós, e, segundo esse raciocínio, eles seriam energia. Ou seja, dependendo do referencial, somos praticamente nada, não existimos materialmente.

A física nos mostra que, em relação ao universo, somos como átomos e nem sequer conseguimos compreender a dimensão atômica em relação ao nosso porte. Na palestra sobre Arte e Nanotecnologia, o prof. Ricardo Bentes utilizou uma metáfora para explicar a extensão nano, afirmando que: “se fôssemos do tamanho de um átomo, a

espessura de uma folha de papel em relação a nós teria o equivalente a 200 quilômetros”. Creio que isso exemplifica a tal inversão de valores tão comentada por artistas e teóricos da nanoarte. Em outras palavras, adentrar no mundo nano é, em realidade, dar um nó na própria cabeça. Talvez seja este o motivo pelo qual a corrente mística da nanoarte não duvide de questões aparentemente absurdas, pois, como disse Ascott, o mundo nano nos mostra que o que antes considerávamos verdade pode não passar de uma ilusão.

BIBLIOGRAFIA

ALPUIM, Pedro. De que falamos quando falamos de nanotecnologia? Dossier: Nanotecnologia, essa desconhecida. *Revista Ciência Hoje*. 2008. Disponível em: <<http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=24820&op=all>>. Acesso em: mar. 2010.

ARANTES, Priscila. Arte e mídia no Brasil: perspectivas da estética digital. *Revista Ars*, São Paulo, n. 6. Disponível em: <<http://www.cap.eca.usp.br/ars6/arantes.pdf>>. Acesso em: mai. 2010.

_____. *Arte e mídia: perspectivas da estética digital*. São Paulo: Ed. Senac, 2005.

ASCOT, Roy. *A arte do espírito*. In: Enciclopédia Itaú cultural de Arte e Tecnologia, 2007. Disponível em: <<http://www.cibercultura.org.br>>. Acesso em: 29 de abril de 2010.

_____. *A arte do espírito*. Enciclopédia Itaú cultural arte e tecnologia, 2007. Disponível em: <http://www.cibercultura.org.br/tikiwiki/tiki-read_article.php?articleId=20>. Acesso em: jun. 2010.

BARROS, Anna (Org.). *Nano: poética de um mundo novo*. Arte, ciência e tecnologia. São Paulo: FAAP, 2008.

_____. *Nano arte, a Poética Metafórica*. Anais do 17° Encontro Nacional da Anpap, Florianópolis, 2008. Disponível em: <http://www.anpap.org.br/anais_2007_2008.html>. Acesso em: abr. 2010.

BASBAUM, Sérgio. A máquina semiótica moderna e a poesia holofractal. *Revista Galáxia*, n. 5, 2003. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/galaxia>>. Acesso em: 29 de abril de 2010.

BELTING, Hans. *O fim da história da arte?* São Paulo: Cosac & Naify, 2006.

BOSI, Alfredo. *Fenomenologia do Olhar*. In: NOVAES, Adauto. *O Olhar*. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 1993.

BRITES, Blanca; TESSLER, Elida (Org.). *O meio como ponto zero: metodologia da pesquisa em artes plásticas*. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2002.

CAPOZZOLI, Ulisses. *A ciência do pequeno em busca da maioria*. Scientific American Brasil. Duetto Editorial. Edição 1, 2002. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/a_ciencia_do_pequeno_em_busca_da_maioridade.html>. Acesso em: fev. 2010.

CARVALHO, Renata S. Homem de. *Matéria-etéria [ou a parte invisível da obra de arte]*. Anais do 18° Encontro Nacional da Anpap, Salvador, 2009. Disponível em: <http://www.anpap.org.br/2009/pdf/chtca/renata_simoni_homem_de_carvalho.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2010.

CHAVES, Alaor. Nanociência e nanotecnologia. **Com Ciência - Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**. SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/nanotecnologia/nano17.htm>>. Acesso em: fev. 2010.

COUCHOT, Edmond. **A Tecnologia na arte: da fotografia à realidade virtual**. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

CRICK, Francis. **A hipótese espantosa: busca científica da alma**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

DANTO, Arthur C. **Após o Fim da Arte**. Odysseus Editora, São Paulo, 2006.

DELACAMPAGNE, Christian. **História da Filosofia no século XX**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997.

DESCARTES, René. Carta a Marin Mersenne. *Scientiae Studia*, **Revista Latino-Americana de Filosofia e História da Ciência**. São Paulo. v. 1, n. 1, 2003. Disponível em: <<http://www.scientiaestudia.org.br/revista/revista.asp>>. Acesso em: fev. 2010.

DEVLIN, Keith. **Matemática: a ciência do padrões**. Porto: Porto Editora, 2002.

DOMINGUES, Diana. **Criação e interatividade na Ciberarte**. São Paulo: Experimento, 2002.

DOMNITCH, Evelina; GELFAND, Dmitry. **Camera Lucida: A Three-Dimensional Sonochemical Observatory**. Leonardo, v. 37, MIT Press, 2004.

DUARTE, Fabiano Carvalho. **Microscópio de tunelamento com varredura (STM) e microscópio de força atômica (AFM)**. DSIF/UNICAMP. 2009. Disponível em: <http://www.dsif.fee.unicamp.br/~furio/IE607A/STM_AFM.pdf>. Acesso em: fev 2010.

DURÁN, Nelson; MATTOSO, Luiz Henrique Caparelli; MORAIS, Paulo Cezar de. **Nanotecnologia: introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação**. São Paulo: Artliber Editora, 2006.

ELLWANGER, Anderson L; FAGAN, Solange B.; MOTA, Ronaldo. **Do metro ao nanometro: um salto para o átomo**. Artigos de Ensino - SNEF, USP. 2009. Disponível em: <http://www.cienciaao.if.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_dometroaonanometroumsalt>. Acesso em: mar. 2010.

FERNANDES, Maria Fernanda Marques; FILGUEIRAS, Carlos A. L. Um panorama da nanotecnologia no Brasil (e seus macro-desafios). **Revista Química Nova**, v. 31, n. 8, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v31n8/50.pdf>>. Acesso em: mar. 2010.

FEYNMAN, Richerd. **There's plenty of room at the bottom: an invitation to enter a new field of physics**. Caltech's Engineering and Science, 1960. Disponível em: <<http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>>. Acesso em: maio 2010.

FIGUEIREDO, José Longras. Entrevista: As inimagináveis potencialidades da nanotecnologia. *Revista Mundus*, ago. 2006. Disponível em: <www.cienciapt.net/mundus>. Acesso em: fev. 2010.

FIGUEIREDO, Paulo Henrique de. *Mesmer: a ciência negada e os textos escondidos*. São Paulo: Lachâtre, 2007.

FOLHA ONLINE. Ciência. **Físicos criam material mais escuro do planeta**. 2008. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u364369.shtml>>. Acesso em: maio 2011.

FONTES, Francisco. **Que tintas usou Van Gogh? E a civilização maia?** Diário dos Açores, 23 nov. 2008. Disponível em: <http://www.uc.pt/fctuc/noticias_ficheiros/noticias_ficheiros_documentos/D_Acores_Seixas_Melo.pdf>. Acesso em: fev. 2010.

FRAGA, Tania. **Artes interativas e método relacional para criação de obras**. 2007. Enciclopédia Itaú Cultural Arte e Tecnologia. Disponível em: <http://www.cibercultura.org.br/tikiwiki/tiki-read_article.php?articleId=53>. Acesso em: fev. 2010.

_____. **Simulações estereoscópicas interativas**. Laboratório Virtual de Pesquisa em Arte. Brasília: LVPA-IdA/UnB, 1995. Disponível em: <www.unb.br/vis/lvpa/tese.html>. Acesso em: jan. 2010.

_____; TAUNAY, Maria Luiza. **The Phenomenon of Computer Art and the Possibilities of a New Aesthetic**. In: Conference Proceedings of Sixth National Conference on Liberal Arts and the Education of Artists. New York: New York School of Visual Arts. v. 1, p. 278-291, 1992.

FRANKEL, Felice C.; WHITESIDES, George M. **No small matter: science on the nanoscale**. Harvard University Press, 2009. In: Felice Frankel's Website. Disponível em: <<http://www.felicefrankel.com/>>. Acesso em: mar. 2010.

FREITAS JR., Robert A. **Nanomedicine Art Gallery**. 2001-2004. Disponível em: <<http://www.foresight.org/nanomedicine/gallery/>>. Acesso em: jun. 2010.

GIMZEWSKY, James; VESNA, Victoria. **A síndrome do nanomeme: indefinição entre fato e ficção na construção de uma nova ciência**. In: BARROS, Anna (Org.). *Nano: poética de um mundo novo*. Arte, ciência e tecnologia. São Paulo: FAAP, 2008.

GOULART, Ferreira. **Teoria do não-objeto**. Disponível em: <http://literal.terra.com.br/ferreira_gullar/porelemesmo/teoriadonaobjeto.shtml?porelemesmo>. Acesso em: jun. 2010.

HARAWAY, Donna J. **Manifesto ciborgue: ciência, tecnologia e feminismo-socialista no final do século XX**; tradução de Tomaz Tadeu da Silva. In: SILVA, Tomaz Tadeu da (Org.) *Antropologia do ciborgue - as vertigens do pós-humano*. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

HAWKING, Stephen W. **Uma breve história do tempo**. São Paulo: Círculo do Livro S.A, 1988.

HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich. **Fenomenologia do espírito**. Petrópolis, RJ: Vozes; Bragança Paulista: Editora Universitária São Francisco, 2008.

HOUAISS, **Dicionário da Língua Portuguesa**. Disponível para assinantes em: <<http://biblioteca.uol.com.br/>>. Acesso em: maio 2011.

KODAMA, Sachiko. **Morpho Towers: two standing spirals**. 2007. Disponível em: <<http://www.kodama.hc.uec.ac.jp/spiral>>. Acesso em: jun. 2010.

_____. **Solo exhibition Morpho Tower at Gallery Sakamaki**: 2006. Disponível em: <<http://www.kodama.hc.uec.ac.jp/protrudeflow/exhibition/morpho-e.html>>. Acesso em: jun. 2010.

_____; TAKENO, Minako. **Protrude, Flow**. Ars Electronica Festival Catalog, 2003. Disponível em: <http://90.146.8.18/en/archiv_files/20031/FE_2003_kodama_en.pdf>. Acesso em: maio 2011.

_____. **Protude, Flow**. 2001. Disponível em: <<http://www.iamas.ac.jp/interaction/i01/works/E/sachiko-minako.html>>. Acesso em: jun. 2010.

_____. **Protude, Flow**. Concept and photos. 2001. Disponível em: <<http://www.kodama.hc.uec.ac.jp/project/protrude.html>>. Acesso em: jun. 2010.

KUJAWSKI, Guilherme. **Simpósio do primeiro emoção art.ficial - perspectivas desconcertantes (baseado nas transcrições)**. São Paulo, 2007. Enciclopédia Itaú Cultural Arte e Tecnologia. Disponível em: <http://www.cibercultura.org.br/tikiwiki/tiki-read_article.php?articleId=12>. Acesso em: maio 2011.

LANG, Berel. **The end of art**. New York: Haven Publishers, 1984.

LÉVI-STRAUSS, Claude. **O pensamento selvagem**. Campinas, SP: Papyrus, 9. ed., 2008.

LORENZ, E. **A essência do caos**. Brasília: Ed. UnB, 1996.

MACHADO, Arlindo. **Máquina e imaginário: desafios das poéticas tecnológicas**. 3. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

MARINO JÚNIOR, Raul. **A religião do cérebro: as novas descobertas da neurociência a respeito da fé humana**. São Paulo: Editora Gente, 2005.

MIELIETINSKI, E. M. **A poética do mito**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1987.

MIGNONNEAU, Laurent; SOMMERER, Christa. **Nano-Scape: Experiencing Aspects of Nanotechnology through a Magnetic Force-Feedback Interface**. First published in: ACE 2005, ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology. Spain: Polytechnic University of Valencia (UPV) 2005. Disponível em: <<http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/WORKS/PDF/ACE05SommererREF.pdf>>. Acesso em: maio 2011.

_____. **NanoScape exhibitions**. 2002-2010. Disponível em: <<http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/EXHIBITIONS/NanoScapeExib.html>>. Acesso em: jun. 2010.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. Coordenação-Geral de Micro e Nanotecnologias. **Pequeno glossário de nanotecnologia**. Set. 2006. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0019/19537.pdf>. Acesso em: fev. 2010.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2007

MUSEUM ASSOCIATES DBA, the Los Angeles County Museum of Art. **LACMA Lab presents nano: a media arts & science exhibition making nanoscience visible, tangible, and experiential for visitors of all ages**. December 14, 2003-September 6, 2004. Disponível em: <http://nano.arts.ucla.edu/nano_pub_updates04/2003_lacmapr/info/press/nanoPR.htm>. Acesso em: jun. 2010.

NOMURA, Stephen. Sachiko Kodama: **Ferrofluid Art**. Art History 381. November 18, 2008. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/40663389/Sachiko-Kodama-Ferrofluid-Art#archive>>. Acesso em: maio 2011.

OLIVEIRA, Sérgio Felipe de. Pineal: a união do corpo e da alma. In: Entrevista. **Revista Espiritismo & Ciência**, v. 3., 2002. Disponível em: <<http://www.espirito.org.br/portal/publicacoes/esp-ciencia/>>. Acesso em: jun. 2010.

PIRES, Beatriz Ferreira. **O Corpo como Suporte da Arte - Piercing, Implante, Escarificação, Tatuagem**. São Paulo: Senac, 2005.

PLATÃO. **Fedro**. São Paulo: Editora Martin Claret, 2002.

PLATÃO. **Timeu**. Lisboa: Editora Instituto Piaget, 2004.

PLAZA, Julio. **Brassilpaissdoofuturoboross**. Arte e Interatividade: autor-obra-recepção. 1990. Disponível em: <http://www.geocities.com/a_fonte_2000/plazaparte1.htm>. Acesso em: jun. 2010.

PRATES, Eufrásio. **Música holofractal: conexões semióticas entre a música e a física contemporâneas**. Artigo do Ciclo de Palestras Interatividades - ciclo arte, ciência e tecnologia. São Paulo: Instituto Itaú Cultural, 2003. Disponível em: http://www.itaucultural.org.br/index.cfm?cd_pagina=2166. Acesso em: maio 2011.

QMCWEB. Revista eletrônica do Departamento de Química - UFSC. **Forças Intermoleculares**. Ano 4. 2010. Disponível em: <http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/forcas_intermoleculares.html>. Acesso em: jul. 2010.

ROCCO, Ana Maria. **Nanocompósitos poliméricos**. Escola de Química, Grupo de Materiais Condutores e Energia. GMCE / EQ / UFRJ. 2007. Disponível em: <http://www.metalmat.ufrj.br/escolanano/Nanocompositos_polimericos_AnaMariaRocco.pdf>. Acesso em: fev. 2010.

RUSSEL, Bertrand. **Misticismo e Lógica**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1957.

_____. **No que eu acredito**. Porto Alegre, RS: L&PM, 2007.

SALINAS, Silvio R. A. Einstein e a teoria do movimento browniano. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Instituto de Física - Usp. São Paulo: 2005. V. 27, n. 2, p. 263 - 269. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v27_263.pdf>. Acesso em: maio 2011.

SANTAELLA, Lucia. **Cultura e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura**. São Paulo: Paulus, 2003.

SHANKEN, Edward A. **Roy Ascott: telematic embrace**. Visionary theories of art, thecnology and consciousness. California: Univerity of California Press, 2007.

SILVA, Cylon Gonçalves da. **O que é nanotecnologia?** SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br>>. Acesso em: jun. 2010.

SOGABE, Milton; LEOTE, Rosangella; ZAMPRONHA, Edson; HILDEBRAND, Renato; FOGLIANO, Fernando. Atrator Poético: interface entre arte, ciência e tecnologia. **Artciencia.com** - Revista de Arte, Ciência e Comunicação. Ano II, n. 4. 2006. Disponível em: <www.artciencia.com>. Acesso em: jun 2010.

WOLFRAM, Stephen. **A New Kind of Science**. Champaign: Wolfram Media, Inc., 2002.

OUTROS WEBSITES CONSULTADOS

<http://www.itaucultural.org.br/>

<http://www.emocaoartificial.org.br/>

<http://www.cibercultura.org.br/>

<http://www.sciarts.org.br/obras/atrator/index.htm>

<http://www.timefornano.eu/>

<http://www.taniafraga.art.br/conteudo.html>

<http://notime.arts.ucla.edu/>

<http://www.raeng.org.uk/policy/reports/nanoscience.htm>

<http://www.kodama.hc.uec.ac.jp/>

<http://www.foresight.org/Nanomedicine/gallery/>

<http://www.nanum.com.br/>

<http://www.frederik-de-wilde.com/>